

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 Hitachi EX-1200  
тема

Руководитель	_____	<u>Демченко И.И.</u>
	подпись, дата	
Выпускник	_____	<u>Минаков А.В.</u>
	подпись, дата	
Консультанты:		
<u>Экономическая часть</u>	_____	<u>Бурменко А.Д.</u>
	подпись, дата	
<u>Безопасность жизнедеятельности</u>	_____	<u>Капличенко Н.М.</u>
	подпись, дата	
<u>Нормоконтролер</u>	_____	<u>Демченко И.И.</u>
	подпись, дата	

Красноярск 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Физико-механические свойства горных пород.....	6
1.1 Физико-механические свойства горных пород.....	6
1.2 Физика процесса разрушения массива исполнительными органами горных машин.....	9
1.3 Копание и резание горных пород. Основы технологии экскаваторных работ.....	13
1.4 Горно-геологические и горнотехнические условия.....	16
2. Управление одноковшовым экскаватором.....	18
2.1 Конструкция, технические характеристики и параметры забоя экскаватора Hitachi EX-1200-6.....	18
2.2 Режимные параметры работы экскаваторов.....	33
2.3 Перегон и перемещение экскаватора .....	34
2.3.1 Технологический процесс перебазировки экскаватора.....	35
2.3.2 Требования к перегону экскаватора.....	36
2.3.3 Выбор режимных параметров перемещения экскаватора в процессе работы в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий.....	39
2.4 Управление экскаватором при выполнении отвальных и погрузо-разгрузочных работ.....	43
2.5 Переэкскавация горной массы на рабочую площадку.....	49
2.5.1 Правила работы экскаватора на рабочей площадке.....	52
2.5.2 Технологический процесс переэкскавации горной массы экскаватором.....	54
2.6 Укладка горной массы на внутреннем и внешнем отвале.....	54
2.6.1 Способы укладки горной массы в выработанном пространстве (внутренний отвал).....	56
2.6.2 Технологический процесс укладки горной массы в выработанном пространстве (внутренний отвал) и на внешнем отвале экскаватором.....	57
2.7 Профилирование трассы.....	57
2.7.1 Машины, производящие процесс профилирования трассы, их характеристики.....	58
2.7.2 Технологический процесс профилирования трассы экскаватора .....	61
2.8 Оборка заоткоса.....	62
2.8.1 Правила постановки бортов в предельное положение (оборка заоткоса) экскаватором.....	63
2.9 Отработка горного массива.....	63
2.9.1 Алгоритм отработки экскаватором горного массива согласно локальному паспорту.....	66
2.9.2 Алгоритм и способы планировки забоя, верхней и нижней площадок уступа.....	67
2.9.3 Технологический процесс разработки забоя экскаватором.....	69
2.9.4 Технологический процесс селективной выемки.....	70
2.9.4.1 Признаки оползневых явлений.....	72
2.9.4.2 Способы селективной разработки забоя.....	73
2.9.5 Технологический процесс и особенности послойной разработки грунта.....	76
2.9.6 Технологический процесс погрузки горной массы в автомобиль в карьере и на СУПР.....	77

2.10	Заземление и включение в сеть силового кабеля.....	78
3.	Техническое обслуживание и ремонт.....	78
3.1	Виды и содержание технического обслуживания и ремонта.....	82
3.2	Анализ качества выполненных ремонтных работ.....	84
3.3	Критическое состояние и способы восстановления работоспособности и исправности управления, систем двигателя, агрегатов, узлов, систем и контрольно-измерительных приборов экскаватора по моделям.....	88
3.4	Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) экскаватора.....	95
3.5	Регулирование и опробование ходовых механизмов экскаватора.....	97
3.6	Обслуживание сменного навесного оборудования экскаватора.....	102
3.7	Проверка исправности механизмов и органов управления экскаватора.....	108
3.8	Проверка показаний приборов и сигнализации при работе и движении экскаватора.....	112
3.9	Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неполадок и неисправностей экскаватора.....	113
3.10	Подготовка экскаватора к сдаче в ремонт и его приём после ремонта.....	116
3.11	Текущий ремонт экскаватора.....	119
3.12	Планово-предупредительный ремонт экскаватора.....	120
4.	Безопасность жизнедеятельности.....	120
5.	Экономическая часть.....	127
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	132

## **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/м<sup>3</sup>;

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/м<sup>3</sup>, 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/м<sup>3</sup>.

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. Протоdjяконов 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  $\sigma_{сж}$  (МПа).

Хотя шкала крепости проф. М. М. Протоdjяконова 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  $\gamma$  (кг/м<sup>3</sup> или т/м<sup>3</sup>) – 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  $\varphi_0$  – угол у основания конуса, который образуется при отсыпке разрыхленной породы с некоторой высоты (таблица 1.1).

Величина угла  $\varphi_0$  зависит от категории, коэффициента внутреннего трения  $\mu_2$ , гранулометрического состава связности и влажности породы. Для несвязных пород угол естественного откоса равен углу внутреннего трения  $\varphi_2$ .

Таблица 1.1 – Угол естественного откоса  $\varphi_0$ , 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 ( $K_p=1,02\div 1,5$ ), связно-сыпучие ( $K_p=1,2\div 1,3$ ) и сыпучие ( $K_p=1,35\div 1,5$ ). 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  $p_0$  (Н/см<sup>3</sup> или МПа/м), который определяется силой (Н), под действием которой стержень с опорной поверхностью торца 1 см<sup>2</sup> 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  $p_0$  в зависимости от категории породы изменяются от 2 Н/см<sup>3</sup> (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  $\lambda$ , 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 макрокопическом уровнях. Микроскопическое разрушение (размеры зоны разрушения до 1 мм) возникает в месте контакта разрушающего элемента с породой и сопровождается разрывом связей между зёрнами или нарушением химических связей в кристалле, микротрещинами, 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 макрокопические 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 добывания и переработки твёрдых полезных ископаемых. Осуществляется в результате главным образом механического и взрывного воздействия на горные породы, в меньшей степени – гидравлического, взрыво-гидравлического, 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 копанью 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  $\delta$ , заострения зубьев  $\alpha$  (режущей кромки) и заднего  $\gamma_3$ , иллюстрируется на рисунке 1.2.1. У режущего инструмента различают статические и кинематические геометрические параметры (рисунок 1.2.2).

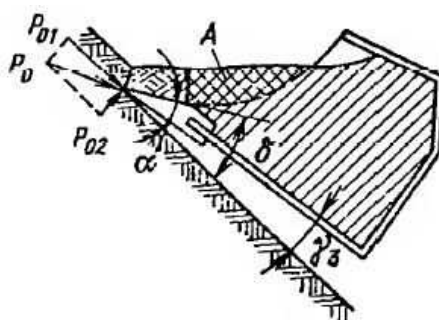
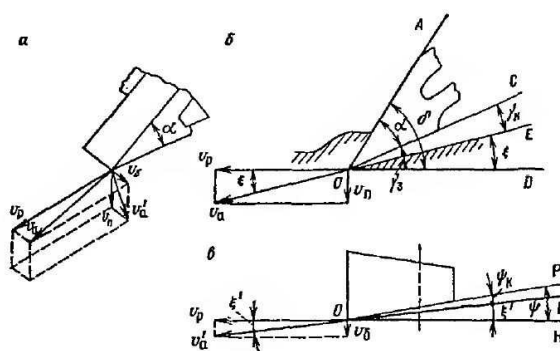


Рисунок 1.2.1 – Призма волочения при наклонной траектории ковша



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  $\alpha$  –  $\angle AOC$ , задний угол  $\gamma_3$  —  $\angle COD$ , угол резания  $\delta = \alpha + \gamma_3$ , угол скоса боковой грани зуба  $\psi$  —  $\angle POH$ .

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  $v_n$  и бокового перемещения  $v_b$  в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

Угол резания  $\delta$  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  $\alpha$  с режущей кромки и зубьев, учитывая износ инструмента, не следует принимать менее 20° для пластичных грунтов и 22-25° – для тяжелых каменных 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 копания 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 скалываются, 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 сказывается на среднем сопротивлении копания. Однако при скорости резания свыше 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.

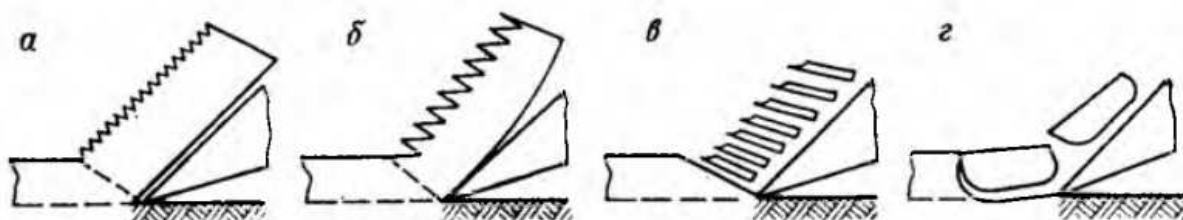
В одних случаях лезвие рабочего органа сначала перемещается в глубь горной породы, а затем движется вперед для отделения стружки (струг, скрепер, бульдозер), а в других – эти два перемещения осуществляются в течение всего процесса резания или большей его части (экскаваторы,

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.

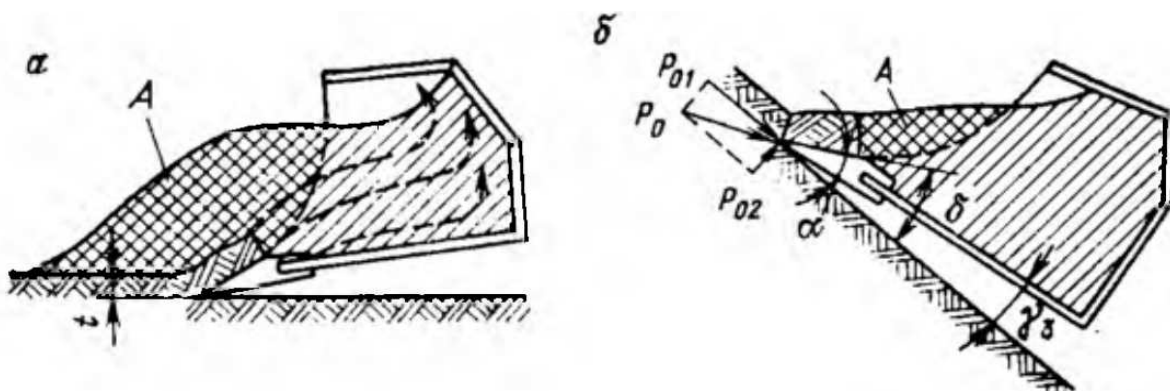
В зависимости от вида и состояния породы, а также угла резания отделяемая клиновидной частью режущего органа стружка имеет различную форму (рисунок 1.3.1).



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;  $\alpha$  – угол заострения зубьев (режущей кромки);  $\delta$  – угол резания;  $\gamma$  – задний угол;  $t$  – толщина стружки; А – призма волочения  
Рисунок 1.3.2 – Призма волочения при траектории ковша

При существенном наклоне траектории (более  $45^\circ$ ) 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  $P_{01}$  и нормальной его составляющей  $P_{02}$ .

Последняя, будучи направленной от массива, равна нормальной составляющей напорного усилия. При ее направленности в сторону массива породы сила  $P_{02}$  способствует заглублению рабочего органа. Выглубление ковша наблюдается при отделении сравнительно тонких стружек затупленными зубьями (режущими кромками), а также при углах резания больше  $60^\circ$ , заглубление – при отделении толстых стружек, срезаемых острой кромкой при небольших углах резания. При рациональной форме режущей кромки и однородных пластичных породах сила  $P_{02}$  не превышает  $(0,1 \div 0,15) P_{01}$ . 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

Горнотехнические условия (факторы) - совокупность компонентов геологической среды и (или) техногенных образований, обуславливающих выбор системы разработки и применяемых при этом механизмов.

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

*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.

*Мощность рудного тела (залежи, месторождения)* — расстояние между контактами висячего и лежачего боков по нормали к контактам — 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 вкрест 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, выдержанных 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, пли 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 водопритокков в забоях.

*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,

## **2 Управление одноковшовым экскаватором**

### **2.1 Конструкция, технические характеристики и параметры забоя экскаватора Hitachi EX-1200-6**

Экскаватор Hitachi EX-1200-6 (рис.2.1.1) состоит из рабочего оборудования 2, 4, 37 поворотной платформы 25,26,27,30,34 с установленным на ней кузовом с механизмами и ходовой тележки, механизма вращения поворотной части 11. В кузове на поворотной платформе размещены все механизмы, а именно: гидробак 7, аккумуляторная батарея 8, топливный бак 9, конденсатор 12, охладитель топлива 13, гидрораспределитель системы управления 14, маслоохладителя 15, радиатора 18, двигателя 19. Доступ ко всем механизмам при проведении ремонтных работ обеспечивается через три съемные секции крыши кузова.

В передней части платформы, слева, установлена кабина машиниста. Кабина имеет каркас безопасности. Кабина оборудована рычагом отключения системы гидроуправления, что позволяет предотвратить случайное срабатывание органов управления машиной. Поворотная платформа 11, стрела 4, рукоять 2 и нижняя рама ходовой тележки – сварные металлоконструкции из проката и стальных отливок. В задней части ходовой тележки размещен двигатель 19. 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 Hitachi EX-1200-6 может применяться тиристорная система управления главными приводами. Вспомогательные механизмы приводятся электродвигателями переменного тока, питаемыми от понижающего трансформатора.



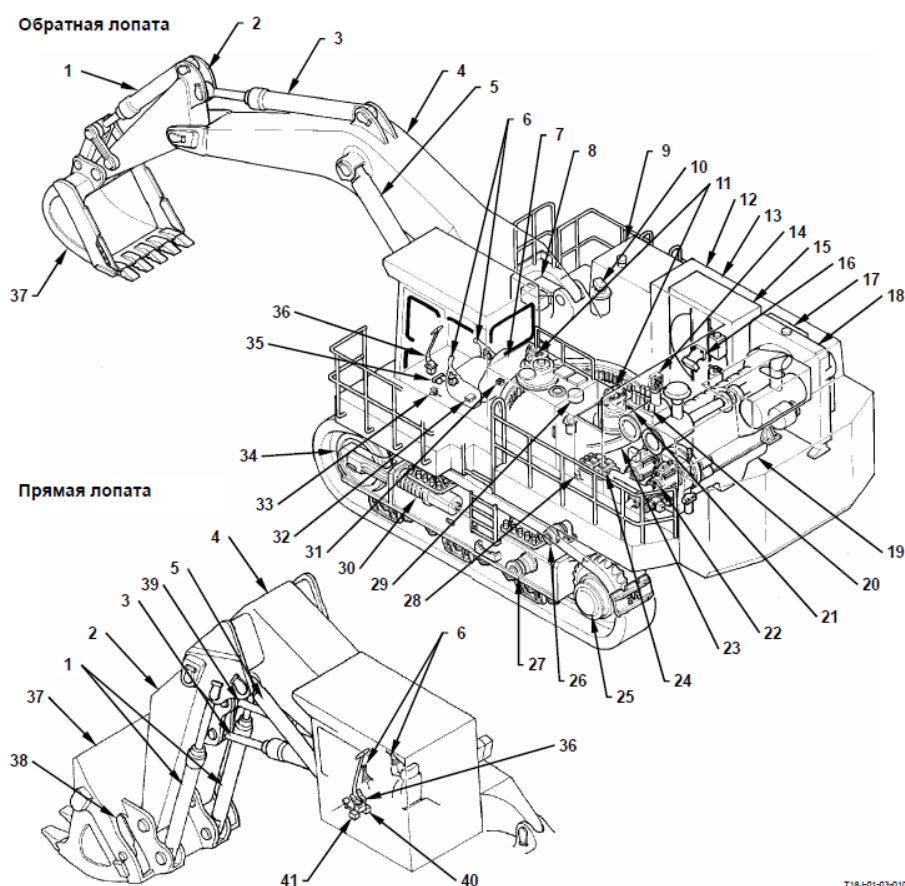


Рисунок 2.1.1 - Общий вид экскаватора

Таблица 2.1.1 - Технические характеристики экскаватора Hitachi EX-1200-6

Наименование параметра	Значение
Модель	Hitachi EX-1200-6
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	Обратная лопата/ковш
Основного	5,2-6,7
Сменного	5,9-6,5
Общий вес, кг	111000
Модель двигателя	QSK23-C - дизельный
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	567(760)
Среднее удельное давление на грунт, кПа	112-146
Скорость вращения платформы (об/мин)	5,2 мин <sup>-1</sup>
Скорость хода, км/ч	0-3,5
Максимальное тяговое усилие, кН	707
Преодолеваемый уклон пути, %(градус)	70(35)
Топливный бак, л	1470
Вырывное усилие (цилиндр коша), кН	569
Ширина режущей кромки ковша, мм	1940-2400/2510-2700
Радиус поворота задней части платформы, мм	4850
Высота копания, мм	12410-13460

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

Обозначение	Параметры	Обратная лопата
-------------	-----------	-----------------

	Длина стрелы, м	7,55
	Длина рукояти, м	3,40
A	Наибольший радиус копания, мм	13750
A'	Наибольший радиус копания, на земле, мм	13360
D	Наибольшая высота разгрузки, мм	8050
B	Максимальная глубина копания, мм	8050
C	Максимальная высота резания, мм	12410
E	Максимальная высота вертикальной стенки, мм	5180

Таблица 2.1.3 - Расшифровка обозначений размеров на рисунке 2.1.3 и их значения

Обозначение	Параметры	Прямая лопата
A	Минимальный радиус копания, мм	4510
B	Минимальное расстояние на наполнение ковша, мм	6580
C	Расстояние наполнения на ровной поверхности, мм	4450
D	Наибольший радиус копания, мм	11500
E	Максимальная высота резания, мм	12410
E'	Максимальная высота выгрузки, мм	8750
F	Максимальная глубина копания, мм	4780
G	Рабочий радиус при максимальной высоте выгрузки, мм	6140
H	Максимальная ширина открытия ковша	1880

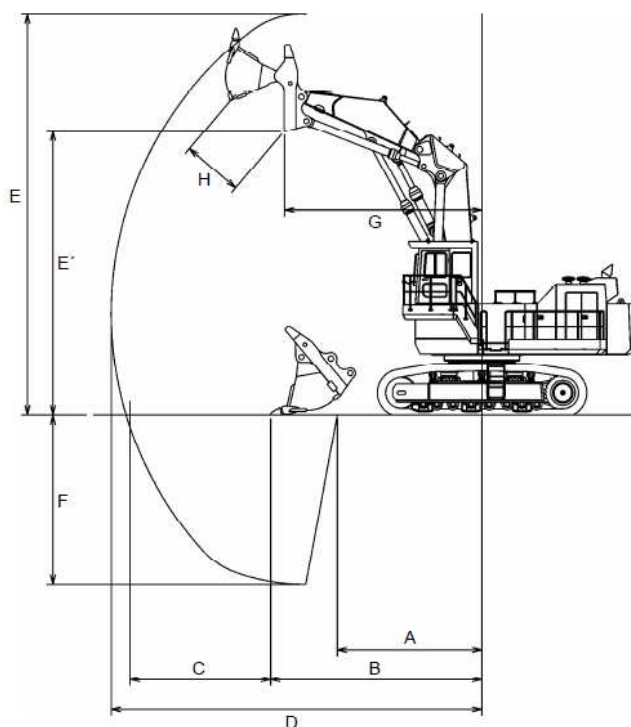


Рисунок 2.1.2 – Схема основных размеров рабочего оборудования (прямая лопата)

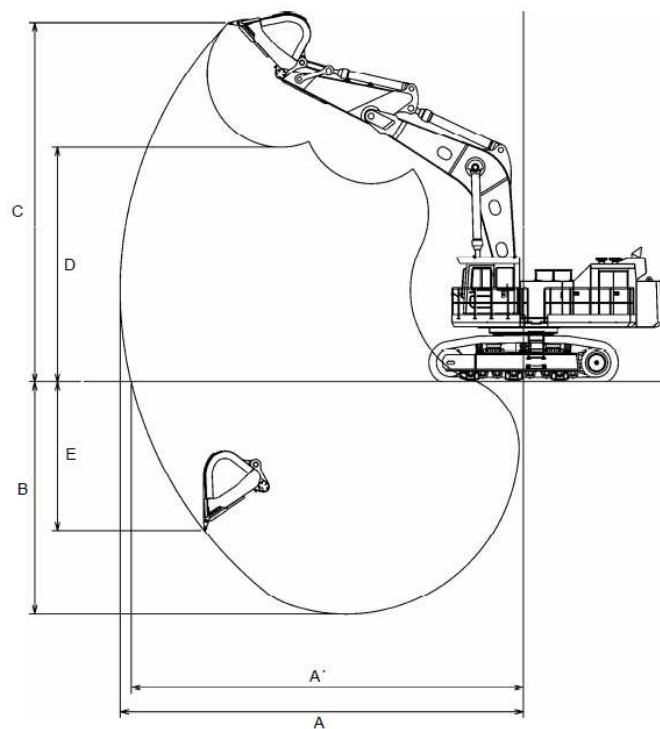


Рисунок 2.1.3 – Схема основных размеров рабочего оборудования (обратная лопата)

*Механическая часть. Рабочее оборудование*

В рабочее оборудование экскаватора (рис. 2.1.4) входят ковш 37, рукоять 2, стрела 4, гидроцилиндр рукояти, гидроцилиндр ковша 1 и механизм открывания днища ковша 38.

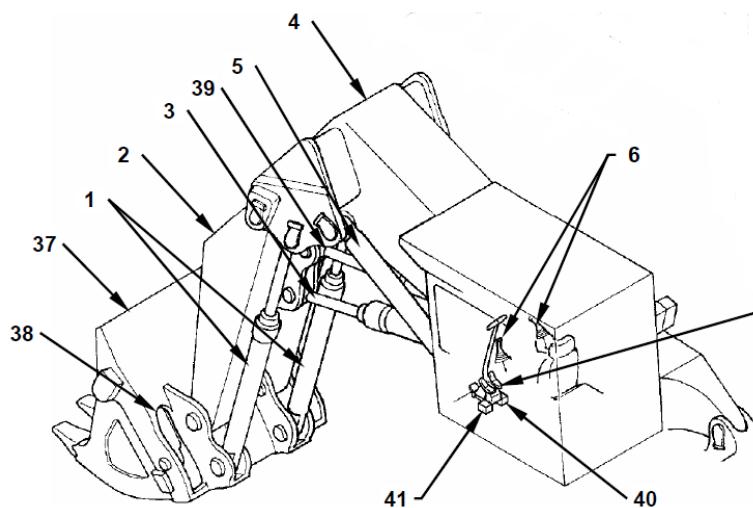


Рисунок 2.1.4- Ковш 5,8 м<sup>3</sup>

**Ковш** состоит из корпуса, днища, зубьев и механизма торможения днища. 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.

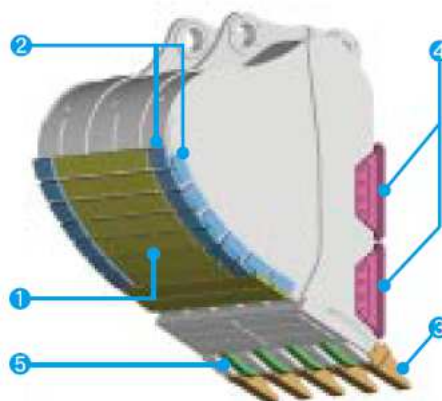


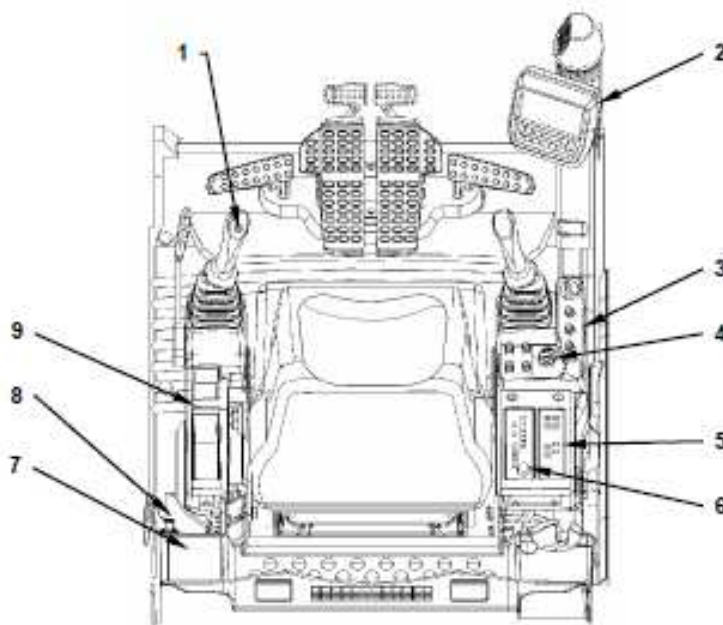
Рисунок 2.1.5 – Конструкция ковша

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

Днище ковша представляет собой плиту из высокомарганцовистой стали, усиленную двойными противоизносными пластинами 1, по углам ковш усилен 2, большие зубья 3 усилены для разработки скальных пород. На стенках ковша 4 и режущей кромке 5 двойные охватывающие накладки.

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.

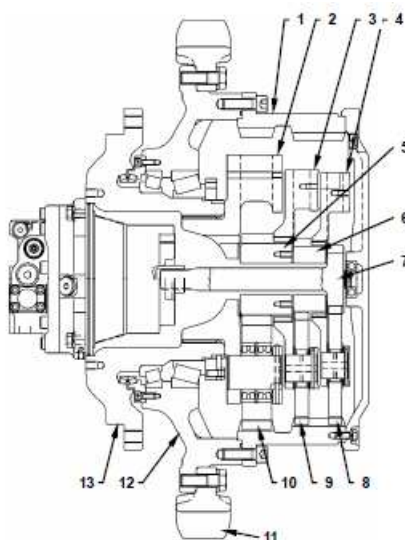
### *Внутри кабины*



- 1 - Выключатель звукового сигнала; 4 - Выключатель электросистемы; 7 - Блок плавких предохранителей; 2 - Многофункциональный монитор; 5 - Выключатель кондиционера; 8 - Прикуриватель; 3 - Панель переключателей; 6 - Радиоприемник FM/AM-диапазонов; 9 - Панель переключателей (для дополнительного оборудования)

Рисунок 2.1.6 – Внутри кабины

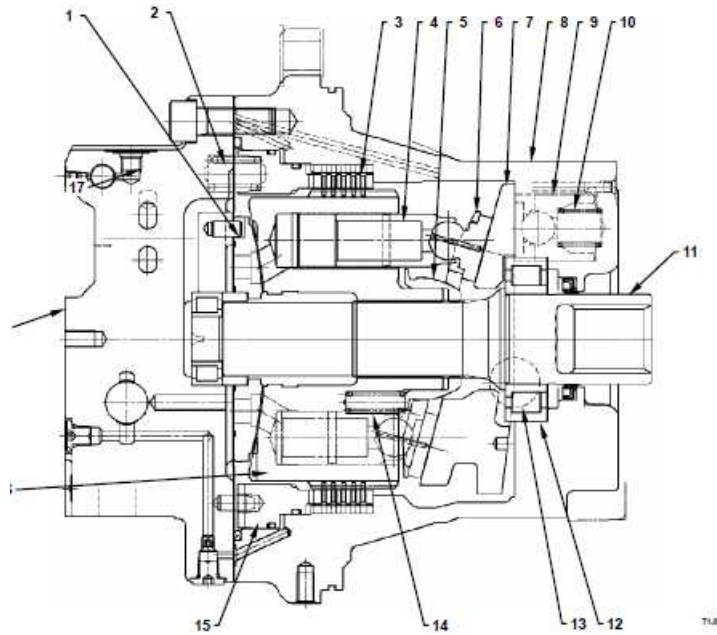
**Редуктор привода передвижения.** Редуктор привода движения представляет собой трехступенчатый планетарный редуктор. Мотор движения вращает вал (7). Это вращение передается на водило третьей ступени (2) и зубчатый венец (1) через сателлиты первой ступени (8), водило первой ступени (4), солнечное колесо второй ступени (6), сателлиты второй ступени (9), водило второй ступени (3), солнечное колесо третьей ступени (5) и сателлиты третьей ступени (10). Водило третьей ступени (2) крепится к корпусу (13) и не вращается. Зубчатый венец (1) и звездочка (11) крепятся болтами к барабану (12) и вращаются вместе.



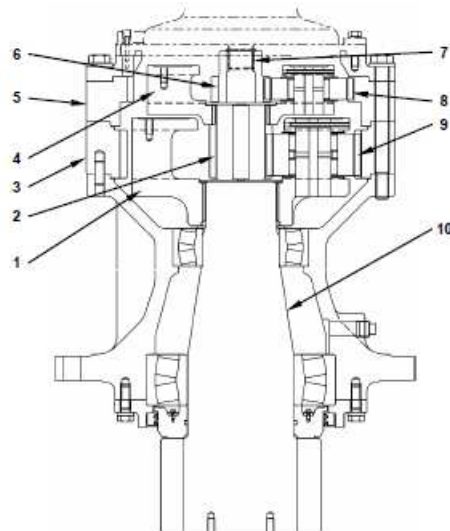
1 - Коронное колесо; 5 - Центральная шестерня третьей ступени; 8 – Планетарная шестерня первой ступени; 11 - Звездочка ведущего колеса; 2 - Водило третьей ступени; 6 - Центральная шестерня второй ступени; 9 - Планетарная шестерня второй ступени; 12 – Барабан; 3 - Водило второй ступени; 7 – Вал; 10 - Планетарная шестерня третьей ступени; 13 – Корпус; 4 - Водило первой ступени

Рисунок 2.1.7 – Редуктор привода передвижения

**Гидромотор привода передвижения.** Мотор движения - аксиально-поршневой насос с переменной подачей, регулируемой наклонной, оснащенный стояночным тормозом (3). (Многодисковый тормоз, погруженный в масло, с пружинным нагружением и гидравлическим растормаживанием). Мотор движение состоит из наклонной шайбы (7), ротора (16), плунжера (4) с башмаком, клапанной пластины (1), выходного вала (11), поршня наклона (9) и корпуса (8). Четыре поршня наклона (9) изменяют угол наклона шайбы (7), поворачивая ее на шаровой опоре (13). Ротор (16) фиксируется на клапанной пластине (1) усилием пружины (14).



1 - Распределительный диск; 6 - Стопорная пластина; 10 – Пружина; 14 – Пружина; 2 – Пружина; 7 - Наклонная шайба; 11 - Ведомый вал; 15 - Тормозной поршень; 3 - Стояночный тормоз; 8 – Корпус; 12 - Роликовый подшипник; 16 – Ротор; 4 – Поршень; 9 - Поршень поворота; 13 – Шарик; 17 - Крышка клапана; 5 – Держатель  
Рисунок 2.1.8 –Гидромонитор привода передвижения



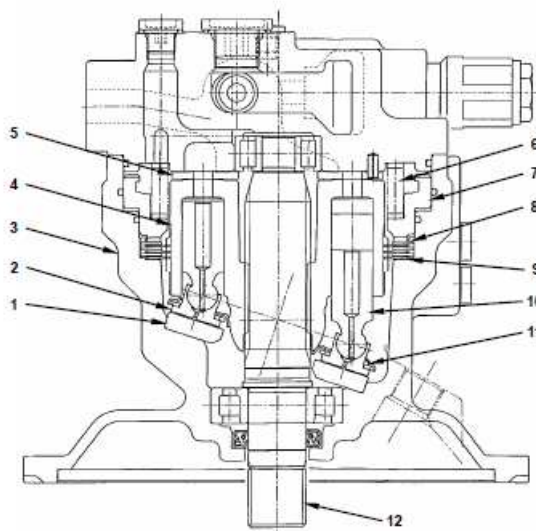
1 - Водило второй ступени; 4 - Водило первой ступени; 7 - Вал мотора вращения; 9- Планетарная шестерня второй ступени; 2 - Центральная шестерня второй ступени; 5 - Коронное колесо первой ступени; 8 - Планетарная шестерня первой ступени; 10 – Вал; 3 - Коронное колесо второй ступени; 6 - Центральная шестерня первой ступени  
Рисунок 2.1.9 – Редуктор привода вращения поворотной части

**Редуктор привода вращения поворотной части.** Редуктор привода вращения поворотной части представляет собой двухступенчатый планетарный редуктор. Зубчатые венцы (3,5) вмонтированы в корпус, который крепится к башне болтами и не вращается относительно нее. Вал (7) мотора поворотного механизма вращает солнечное колесо первой ступени (6),



которое передает крутящий момент на солнечное колесо второй ступени (2) через сателлиты первой ступени (8) и водило первой ступени (4). Солнечное колесо второй ступени (2) вращает вал (10) через сателлиты второй ступени (9) и водило второй ступени (1). Вал (10) находится в зацеплении с внутренним зубчатым венцом подшипника поворотного механизма, закрепленного на шасси для вращения башни.

**Редуктор оворотной части.** Мотор вращения состоит из наклонной шайбы (1), ротора (4), плунжера (10), клапанной пластины (5), корпуса (3) и стояночного тормоза поворотного механизма (пружин (6), тормозного поршня (7), пластины (8) и фрикционной пластины (9)). Вал (12) соединен шлицами с ротором (4), в который вставлен плунжер (10). Когда масло под давлением поступает от насоса, плунжер (10) перемещается. Поскольку шайба насоса (1) наклонена, башмаки (2) на верхней части плунжера (10) перемещаются по шайбе (1), и ротор (4) вращается. Конец вала (12) шлицами соединен с солнечным колесом первой ступени редуктора поворотного механизма. Поэтому вращение вала (12) передается на редуктор поворотного механизма.



- 1 - Наклонная шайба; 4 – Ротор; 7 - Тормозной поршень ;10 – Поршень; 2 – Башмак; 5 –  
 Распределительный Диск; 8 – Пластина; 11 – Стопор; 3 – Корпус; 6 – Пружина; 9 -  
 Фрикционный диск; 12 - Вал

Рисунок 2.1.10 – Редуктор поворотной части

### Электрическая часть

На поворотной платформе экскаватора (рис. 2.1.11) установлен рабочее освещение 1 (в кабине); звуковой сигнал 2; кондиционер 4; отсек аккумуляторной батареи 6; датчик уровня рабочей жидкости 8; электромагнитный клапан выпуска воздуха 9; датчик температуры рабочей жидкости (измеритель температуры рабочей жидкости, управление

гидромотором привода вентилятора маслоохладителя); переключатель остановки двигателя 12.

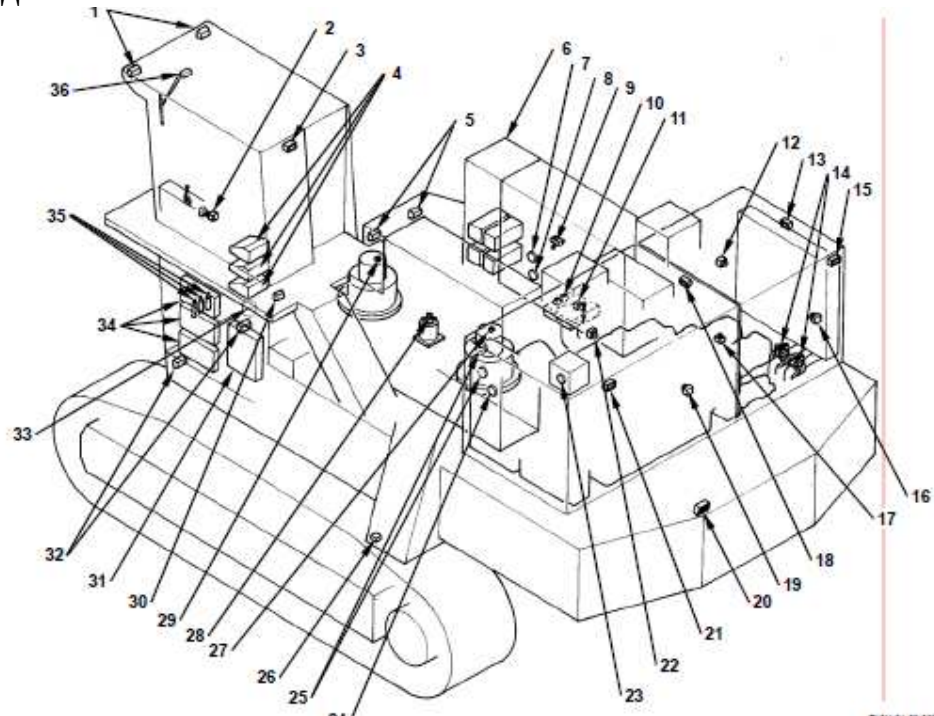


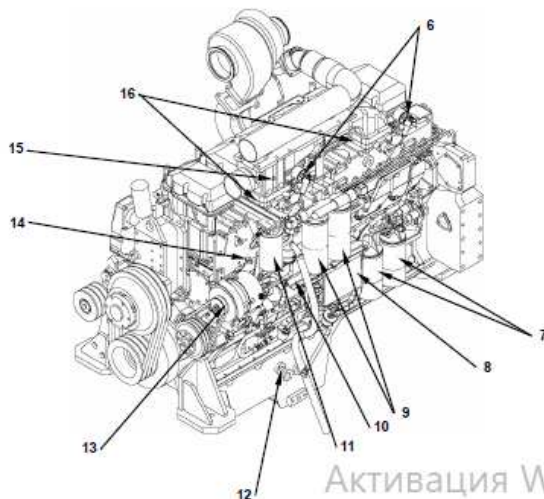
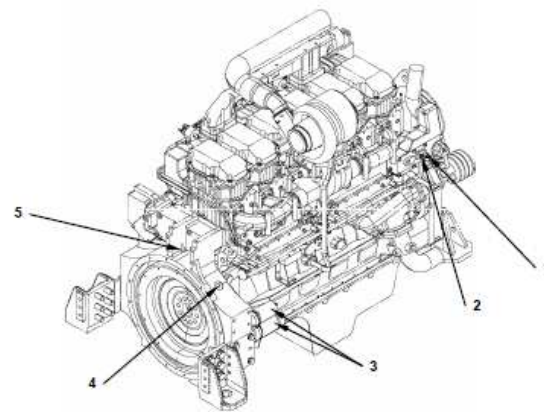
Рисунок 2.1.11 –Схема расположения электрооборудования на поворотной платформе

Звуковой сигнал передвижения 20; датчик уровня топлива 24; концевой переключатель лестницы 26; датчик загрязнения= 27 (задняя сторона гидромотора привода вращения поворотной части); ящик с электрооборудованием 31; компрессор пневматического звукового сигнала 33; реле давления управления вентилятором конденсатора сиккатива в ресивере; электродвигатель стеклоочистителя 36.

## **Двигатель**

Модели Cummins Engine QSK23-C - имеет (рисунок 2.1.12) фильтр охлаждающей жидкости 1, также установлен датчик частоты вращения двигателя справа от которого датчик давления системы предварительной смазки; фильтры отчистки масла 4 (3 шт) расположены выше фильтров отчистки топлива 5 (3 шт), стартер 6; генератор переменного тока 7.





Активация Wii

Рисунок 2.1.12 – Двигатель гидравлического экскаватора EX 1200-6

**Клапан электрогидравлического управления (ehc) (контур управления основным насосом)**

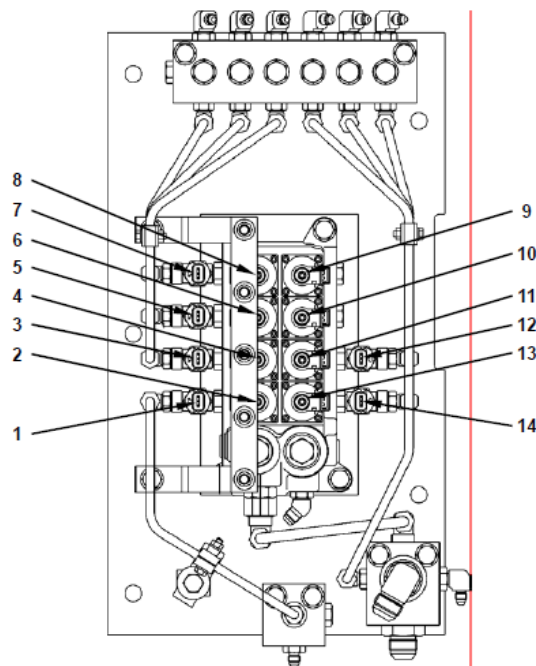


Рисунок 2.1.13 – Клапан электрогидравлического управления

Клапан электрогидравлического управления состоит из датчиков давления 1,3,5,7, 12, 14 и электромагнитного клапана управления скоростью вращения вентилятора маслоохладителя 2, Электромагнитный клапан управления углом поворота наклонной шайбы основного насоса (ПЛ: основной насос № 3, 4, 6; ОЛ: основной насос № 2, 3, 4, 6) 4; электромагнитный клапан управления ограничением мощности 11 и дополнительным оборудованием 9, 10.

*Электрическую систему* можно условно разделить на основную цепь, цепь контроля и цепь управления.

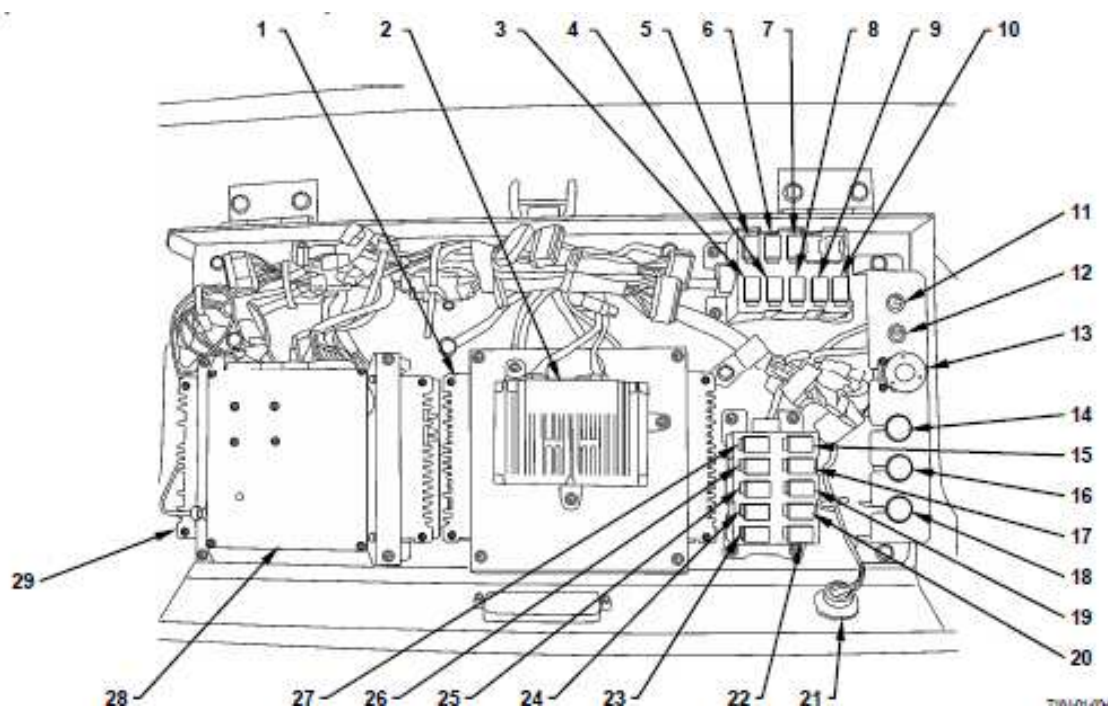
- Основная цепь - Осуществляет управление двигателем и связанными с ним вспомогательными агрегатами.
- Цепь контроля - Отображает рабочие параметры машины, состоит из блока монитора, датчиков и реле.
- Цепь управления - Реализует функции управления двигателем, насосом и гидрораспределителем. Каждая цепь включает в себя исполнительное устройство (например, электромагнитный клапан), блок контроля, основной контактор (главный, вспомогательный), блок управления двигателем, блок регистрации данных 2, информационный контроллер ICF, панель переключателей, датчик и реле давления.

Состав и основные функции этой цепи:

1. Цепь электропитания: обеспечивает подачу электропитания ко всем электрическим системам машины. {Главный выключатель, аккумуляторные батареи, предохранители (блоки предохранителей, плавкие вставки), реле аккумуляторных батарей}
2. Цепь вспомогательных агрегатов: работает при повороте ключа в положение АСС.
3. Цепь запуска: обеспечивает запуск двигателя. {Главный выключатель, стартер, реле стартера 2}
4. Цепь зарядки: обеспечивает зарядку аккумуляторных батарей. {Генератор, (регулятор)} Цепь подавления скачков напряжения: исключает скачки напряжения, возникающие при остановке двигателя. (Реле гашения нагрузки)
5. Цепь блокировки управления (положение ключа зажигания: ON (ВКЛ.)): Подает масло под давлением от насоса системы управления к клапану управления через электромагнитный клапан блокировки системы управления.
6. Цепь защитной блокировки. Размыкает цепь между главным выключателем и стартером по сигналу с блока монитора. Выключает электромагнитный клапан блокировки системы управления и блокирует цепь управления.

7. Цепь остановки двигателя (положение главного выключателя: OFF (ВЫКЛ.)): Останавливает двигатель с помощью блока управления двигателем. (главный контроллер, ЕСМ)
8. Цепь предупреждающего звукового сигнала: включает предупреждающий звуковой сигнал при получении сигнала от блока монитора.
9. Цепь прожекторов: обеспечивает включение/выключение прожекторов (на передней части машины и наверху кабины), заднего прожектора и подсветки панели переключателей.

**Блок электрооборудования  
(сзади под потолком кабины)**



- 1 - Основной контроллер (вспомогательный); 11 - Переключатель выбора кода неисправности; 21 - Разъем блока регистрации данных; 2 - Информационный контроллер ICF; 12 - Выключатель системы диагностики двигателя; 22 - Реле системы безопасности; 3 - Реле блокировки стартера; 13 - Разъем для подключения ПК (Cummins); 23 - Реле освещения 2; 4 - Реле блокировки системы управления; 14 - Индикатор выключения двигателя; 24 - Реле стеклоомывателя; 5 - Реле выдвижной лестницы; 15 - Реле освещения 1; 25 - Реле стеклоочистителя (верхнего 2); 6 - Реле уровня масла в насосе трансмиссии; 16 - Индикатор неисправности в системе двигателя; 26 - Реле стеклоочистителя (верхнего 1); 7 - Реле заднего прожектора; 17 - Реле звукового сигнала; 27 - Реле стеклоочистителя (нижнего); 8 - Реле лампы предпускового подогрева; 18 - Индикатор технического обслуживания двигателя; 28 - Блок регистрации данных 2; 9 - Реле автоматической системы смазки; 19 - Реле освещения ступенек; 29 - Основной контроллер (главный); 10 - Реле звукового сигнала; 20 - Реле защиты от перегрузки

Рисунок 2.1.14 – Блок электрооборудования

## **Цепь пуска двигателя**

После выполнения предварительной смазки реле таймера системы предварительной смазки направляет электрический ток на реле стартера и запускает двигатель следующим образом.

- Напряжение от аккумуляторной батареи уже подается на клеммы В стартеров (1) (верхнего) и (2) (нижнего). Следовательно, когда электрический ток попадает на клеммы S стартеров (1) (верхнего) и (2) (нижнего), стартеры (1) (верхний) и (2) (нижний) могут немедленно начать вращение.
- Во время выполнения предварительной смазки от клеммы №5 реле таймера системы предварительной смазки течет электрический ток, который вызывает одновременное срабатывание реле стартеров (верхнего) и (нижнего).
- Электрический ток от батареи попадает на клемму S стартеров (1) (верхнего) и (2) (нижнего) через реле аккумуляторной батареи (1, 2) и реле стартеров (верхнего) и (нижнего) соответственно.
- Электрический ток через клеммы S стартеров (1) (верхнего) и (2) (нижнего) поступает в обмотку стартеров и соединяет клемму В и клемму М. Следовательно, при вращении стартера ведущая шестерня, вращаясь, входит в зацепление с коронным колесом двигателя.
- После пуска двигателя генератор переменного тока начинает вырабатывать электроэнергию.
- Электрический ток от клеммы АС генератора вызывает срабатывание реле генератора.
- При срабатывании реле генератора замыкается цепь заземления между реле сигнала зарядки и реле блока дополнительного насоса рабочей жидкости. В результате реле сигнала зарядки и реле блока дополнительного насоса рабочей жидкости срабатывают.
- При срабатывании реле сигнала зарядки блокируется электрический ток от клеммы М выключателя электросистемы на основной контроллер (МС). В результате основной контроллер (МС) регистрирует запуск двигателя.

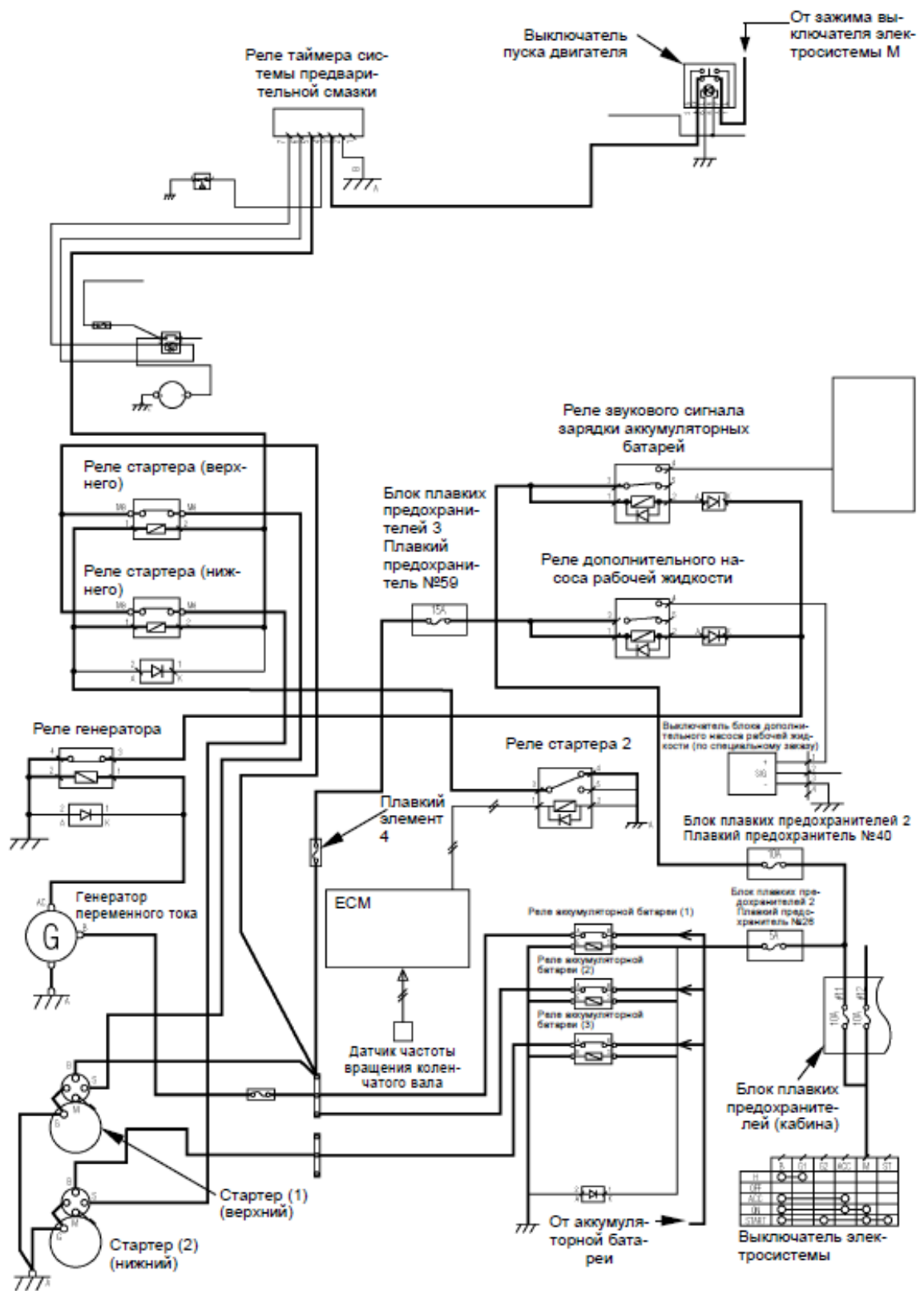


Рисунок 2.1.15 – Цепь пуска двигателя

- При срабатывании реле блока дополнительного насоса рабочей жидкости блокируется ток от плавкого элемента 4 на блок дополнительного насоса рабочей жидкости (по заказу). В результате блок дополнительного насоса рабочей жидкости (по заказу) отключается.

- Когда частота вращения двигателя достигает 500 мин-1 или более, датчик частоты вращения коленчатого вала подает сигнал на блок управления двигателем (ЕСМ).
- Блок управления двигателем (ЕСМ) включает реле стартера 2.
- При срабатывании реле стартера 2 размыкается цепь заземления в реле стартеров (верхнего) и (нижнего). Таким образом блокируется электрический ток, вызывающий срабатывание реле стартеров (верхнего) и (нижнего).
- В результате при прерывании электрического тока на клеммы S стартеров (1) (верхнего) и (2) (нижнего), стартеры (1) (верхний) и (2) (нижний) останавливаются.

### Цепь остановки двигателя

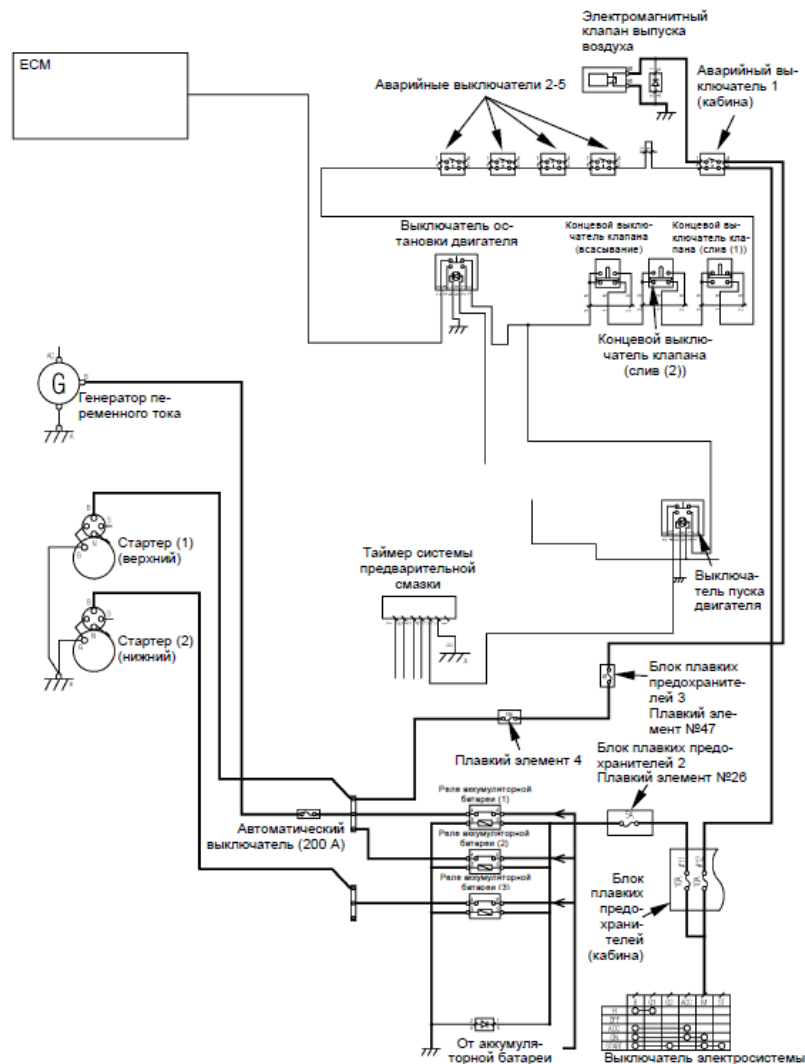


Рисунок 2.1.16 – Цепь остановки двигателя

### Остановка двигателя с помощью аварийного выключателя

- Когда аварийные переключатели 1 – 5, которые установлены в различных местах машины, переводятся в положение аварийной

- остановки, подача тока с клеммы М выключателя электросистемы в ЕСМ (блок управления двигателем) прекращается.
- ЕСМ (блок управления двигателем) управляет электронным регулятором в двигателе и прекращает подачу топлива.
  - Двигатель выключается.
  - Одновременно с этим прерывание электрического тока на пусковой переключатель двигателя останавливает вращение гидродвигателя стартера. В результате двигатель нельзя запустить.
  - Электромагнитный клапан выпуска воздуха гидробака срабатывает и сбрасывает давление внутри гидробака, только когда аварийный выключатель 1 в кабине переключается в положение аварийной остановки.

## 2.2 Режимные параметры работы экскаваторов

Таблица 2.2.1 – Основные параметры экскаватора

Параметры	Hitachi EX1200-6
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	6,5
Эксплуатационная масса, кг	114000
Масса базовой машины, кг	83800
Масса основного ковша, кг	9,2
Длина стрелы, м	9,0
Длина рукояти, м	3,6
Наибольшая высота разгрузки, м	9,08
Рабочий радиус при максимальной высоте выгрузки, м	6,14
Наибольшая высота копания, м	13,46
Наибольший радиус копания, м	15,35
Наибольший радиус копания на уровне стояния, м	15,01
Просвет под проитвовесом, м	1,82
Высота по кабине, м	4,35
База (расстояние между осями ведущей и натяжной звездочек), м	5,09
Среднее давление на грунт при передвижении, кПа	146
Частота вращения поворотной части, мин <sup>-1</sup> (об/мин)	5,8
Номинальная мощность:	
- полная, кВт	567
- полезная, кВт	552
Преодолеваемый уклон	35°

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.

## **2.3 Перегон и перемещение экскаватора**

### **2.3.1 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 м 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 заглобления 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 закройте 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.

- Прежде чем начать передвижение по мосту или иным сооружениям, расположенным на частной территории, убедитесь, что данное сооружение достаточно прочно и выдержит вес машины. При передвижении по дорогам общего пользования предварительно проконсультируйтесь с соответствующими службами и следуйте их указаниям.

### 2.3.2 Требования к перегону экскаватора

Поднимаем ковш на высоту 1,5 метра от земли согласно технологической карте перегона экскаватора.



Рисунок 2.3.2.1 – Поднятие ковша Hitachi EX1200-6

- Поверните выключатель электросистемы (1) в положение ON (Включено) (Рисунок 2.3.2)
- На мониторе отобразится экран предпусковой проверки (2).
- Проверка уровня жидкостей осуществляется автоматически. Если уровни жидкостей находятся в допустимых пределах, индикатор уровня

охлаждающей жидкости (3), индикатор уровня масла в поддоне двигателя (4), индикатор уровня масла в резервном баке (5) и индикатор уровня рабочей жидкости (6) загорятся зеленым светом. (Рисунок 2.3.3)

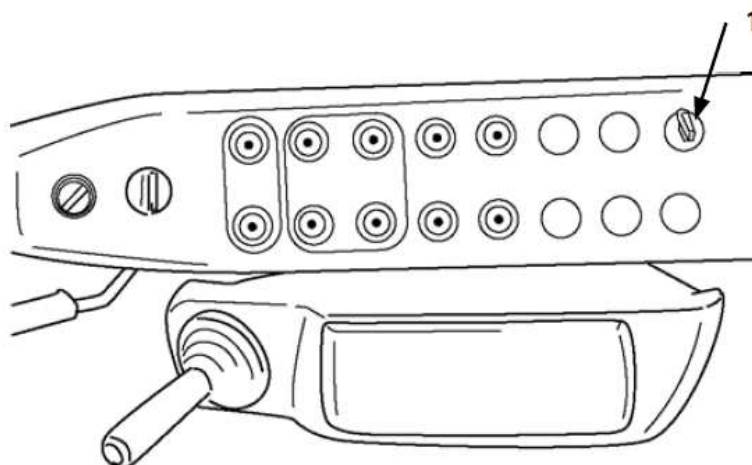


Рисунок 2.3.2.2 – Выключатель электросистемы

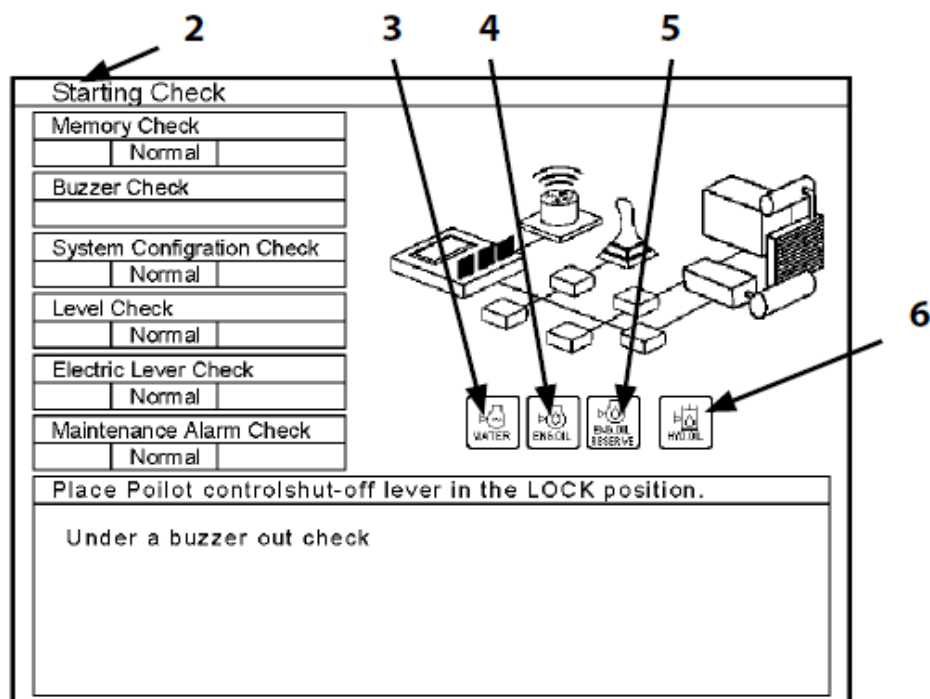


Рисунок 2.3.2.3 – Предпусковая проверка

Установите переключатель управления двигателем (1) в положение минимальной частоты вращения холостого хода. Выключите выключатель автоматического переключения на частоту вращения холостого хода (2), положение OFF (Выключено). Подайте звуковой сигнал при помощи одного или обоих выключателей звукового сигнала (3), чтобы предупредить окружающих. Нажмите и удерживайте выключатель пуска двигателя(4), пока двигатель не включится. (Рисунок 2.3.2.4)

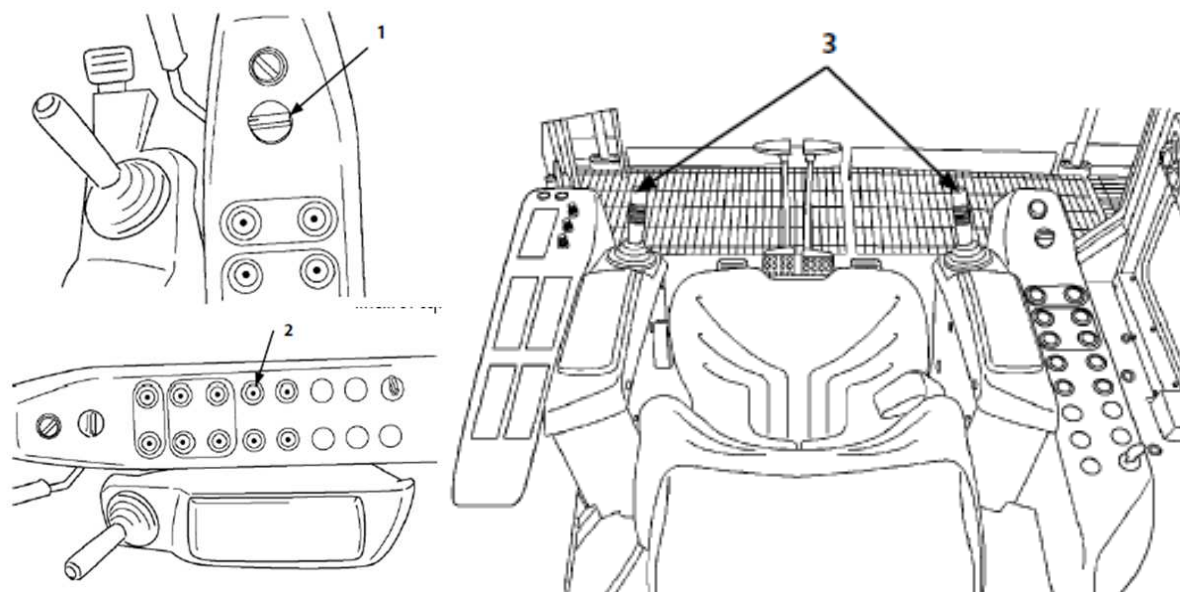
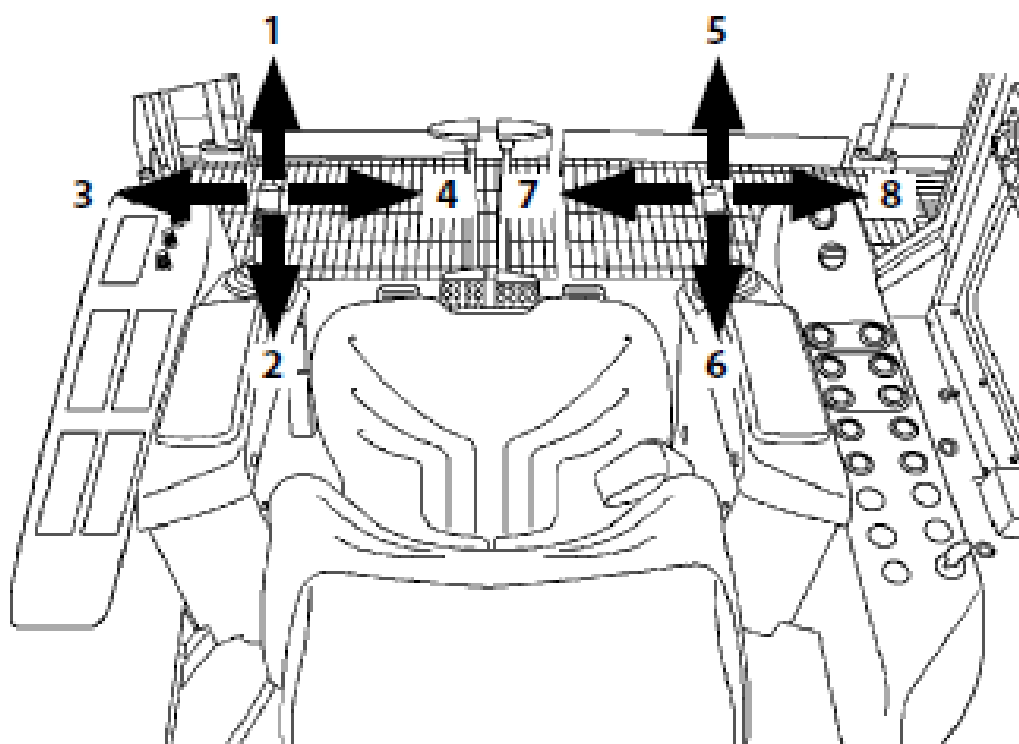


Рисунок 2.3.2.4 – Запуск двигателя

Управляем машиной при помощи таблички, на которой показан весь комплекс движений рычагов и педалей управления. (Рисунок 2.3.2.5)



При отпускании рычаг автоматически возвращается в нейтральное положение, и выполнение данной функции прекращается: 1- Движение рукоятки от стрелы; 2- Движение рукоятки к стреле; 3- Вращение поворотной части влево; 4- Вращение поворотной части вправо; 5-Опускание стрелы; 6- Подъем стрелы; 7- Движение ковша к рукоятки 8- Движение ковша от рукоятки

Рисунок 2.3.2.5 – Управление движением машины

Двигаемся к месту назначения. Выбирая наиболее ровный путь для передвижения. По возможности старайтесь двигаться прямо, совершая небольшие плавные повороты. Передвигаясь по неровной местности, уменьшаем частоту вращения двигателя, чтобы уменьшить вероятность повреждения ходовой части.

Место окончания перегона должно быть ограждено яркими светоотражающими конусами.

### **2.3.3 Выбор режимных параметров перемещения экскаватора в процессе работы в зависимости от горно-геологических горнотехнических условий**

#### *Запуск двигателя в холодную погоду*

Система холодного пуска (эфир) устанавливается по специальному заказу. При отправке с завода машина не имеет компонентов данной системы. Жидкость для пуска двигателя легко воспламеняема. Необходимо соблюдать инструкцию, для предотвращения несчастных случаев вследствие взрыва баллона. Хранить баллон необходимо подальше от источников тепла, образования искр и открытого пламени. Содержимое находится под давлением. Запрещается протыкать и сжигать баллон. Если в баллоне нет необходимости, снимите его с машины.

Впрыск эфира осуществляется автоматически по следующей схеме:

1. Установите баллон с эфиром в держатель (1), который находится в отделении двигателя.(рисунок 2.3.3.1)
2. Установите переключатель управления двигателем (2) в положение минимальной частоты вращения холостого хода.
3. Нажмите и удерживайте выключатель пуска двигателя (3), пока двигатель не включится. Индикатор предпусковой смазки (4) будет гореть. (Рисунок 2.3.3.2)
4. Стартер начнет проворачивать двигатель после того, как индикатор предпусковой смазки (4) погаснет, состояние OFF (Выключено).
5. Произойдет впрыск порции эфира.
6. После того как двигатель включился, немедленно отпустите выключатель пуска двигателя (3).
7. Обязательно снимите баллон с эфиром после пуска двигателя.

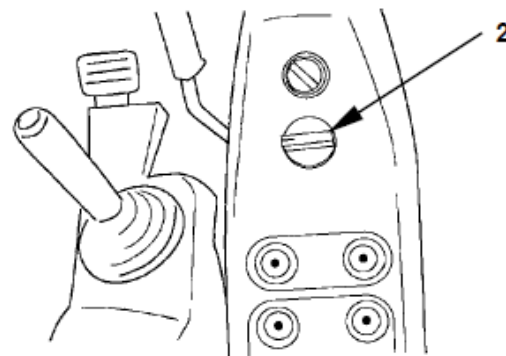
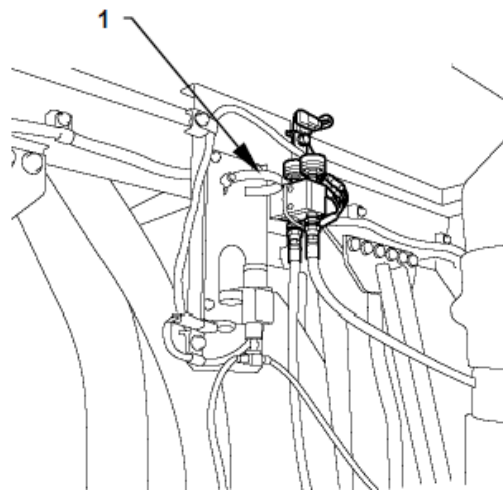


Рисунок 2.3.3.1 – Установка баллона с эфиром

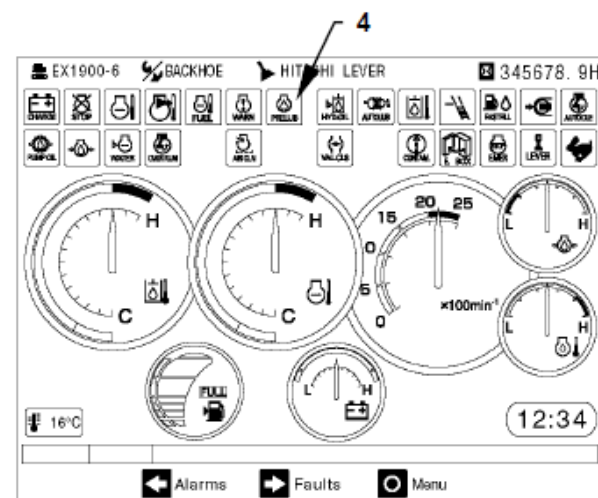
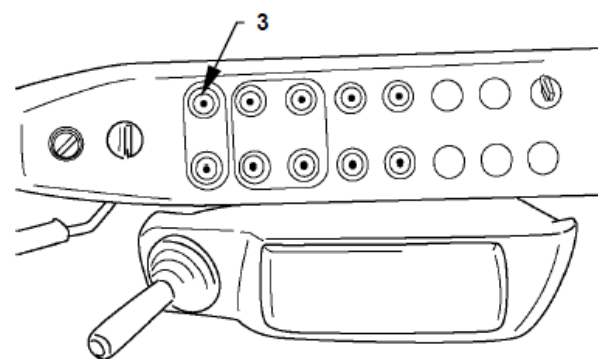


Рисунок 2.3.3.2 – Запуск двигателя с эфиром

## *Безопасное передвижение на машине в холодную погоду*

В морозную погоду становите машину на стоянку на твердой поверхности, чтобы гусеницы не примерзали к земле. Очистите от мусора гусеницы и рамы гусеничных тележек. Если гусеницы примерзли к земле, вывесите гусеничные тележки при помощи стрелы, двигайтесь с места осторожно, чтобы не повредить привод передвижения и гусеницы. Если случится останов двигателя под действием нагрузки, снимите нагрузку. Немедленно включите двигатель снова. Пусть двигатель поработает при минимальной частоте вращения холостого хода, 30 секунд, прежде чем дать двигателю нагрузку. Выбирайте наиболее ровный путь для передвижения. По возможности старайтесь двигаться прямо, совершая небольшие плавные повороты. Передвигаясь по неровной местности, уменьшите частоту вращения двигателя, чтобы уменьшить вероятность повреждения ходовой части.

### *Работа на слабом грунте*

Избегайте передвижения машины по очень слабому грунту, который не является достаточно прочным, чтобы обеспечить надежную опору машине. При работе машины на очень слабом грунте или когда машина начинает погружаться в грунт, возникает необходимость очистки гусеничных тележек от грунта.

Установите поворотную часть под  $90^\circ$  и, опирая ковш на грунт, чтобы приподнять гусеницу. Установите рабочее оборудование так, чтобы угол между стрелой и рукоятью составлял  $90...110^\circ$ , и чтобы ковш опирался на землю закругленным днищем. (Рисунок 2.3.3.3) проверните гусеницу назад или вперед, чтобы удалить грунт и грязь. После того как гусеница опущена на землю, установите рычаг управления частотой вращения двигателя в среднее положение и включите медленный режим передвижения. Осторожно отведите машину на твердый грунт.

Если машина начинает погружаться в грунт, но двигатель все же работает, воспользуйтесь буксировкой. Правильно крепите буксирные канаты.

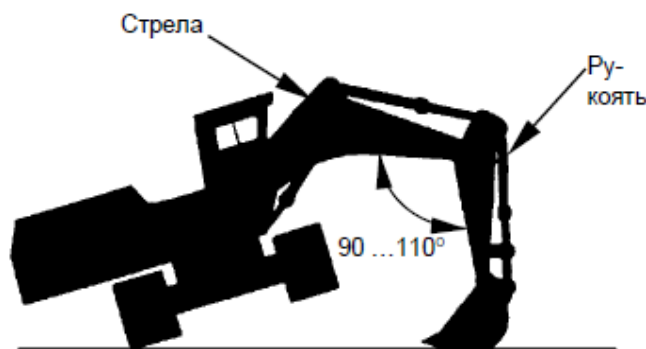


Рисунок 2.3.3.3 – Очистка гусеничных тележек при работе на слабом грунте



### Передвижение на склонах

Никогда не пытайтесь передвигаться по склону на подъем или на спуск, крутизной 30 градусов и более. Обязательно пристегните ремень безопасности.

Держите ковш по ходу движения, на высоте приблизительно 0,5...1,0 м от земли. (рисунок 2.3.3.4) Если машина начинает соскальзывать или терять устойчивость, немедленно опустите ковш.

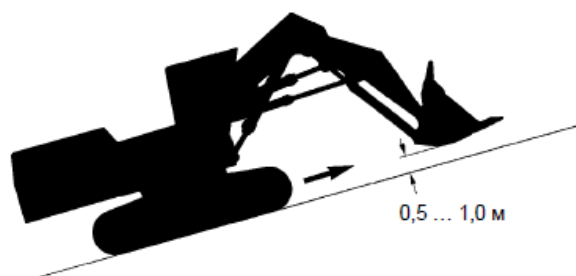


Рисунок 2.3.3.4 – Положение ковша при движении на склоне

Передвижение поперек склона или выполнение поворотов на склоне может привести к соскальзыванию или опрокидыванию машины. Если необходимо изменить направление движения, верните машину на ровное место и измените направление, чтобы обеспечить безопасное передвижение. Не допускайте вращения поворотной части, на склонах. Никогда не пытайтесь вращать поворотную часть под уклон. Машина может опрокинуться (Рисунок 2.3.3.5).



Рисунок 2.3.3.5 – Правила передвижения поперек склона

Если вращение поворотной части в сторону подъема неизбежно, работайте поворотной частью и стрелой осторожно и медленно. Если произойдет выключение двигателя, на склоне, немедленно опустите ковш на землю. Верните рычаги управления в нейтральное положение. Затем включите двигатель. Перед тем как преодолевать крутой подъем, обязательно тщательно прогрейте машину. Если рабочая жидкость прогрета недостаточно,



можно не обеспечить необходимое тяговое усилие. Прежде чем приступить к передвижению под уклон, установите переключатель режима передвижения в положение медленного режима передвижения SLOW (Медленный), на ровной поверхности. Не пользуйтесь переключателем режима передвижения во время движения машины под уклон. Машина может начать сползать, что может привести к аварии. Во время передвижения по крутому склону под уклон, избегайте резкого начала движения и остановки машины в режиме быстрого передвижения. Пренебрежение данным требованием может привести к повреждению гидромоторов привода передвижения.

## 2.4 Управление экскаватором при выполнении отвальных и погрузо-разгрузочных работ

### Запуск Hitachi EX-1200-6

- Поверните выключатель пуска двигателя (1) в положение ON (Включено).

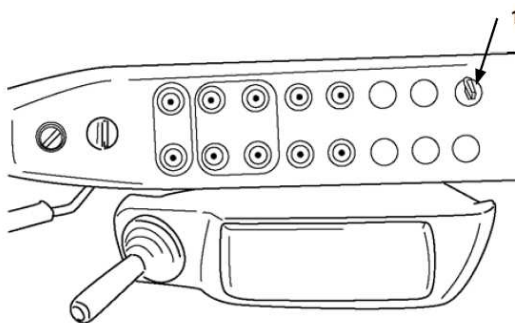


Рисунок 2.4.1 – Включение пуска двигателя

- На мониторе отобразится экран предпусковой проверки (2).

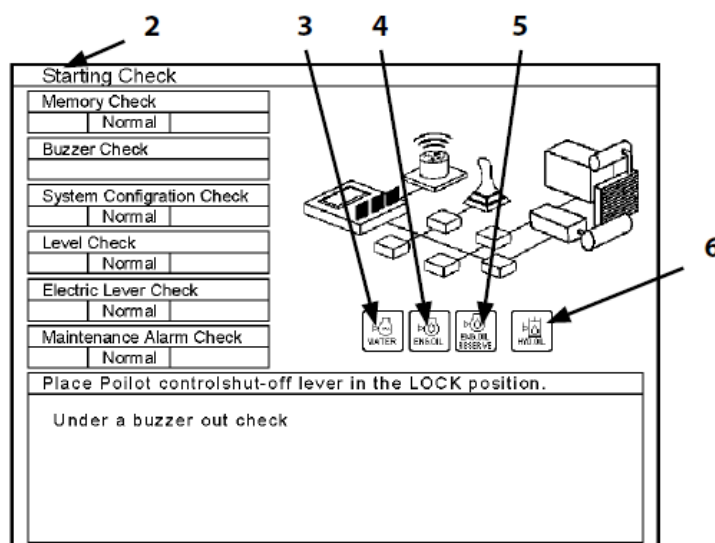


Рисунок 2.4.2 – Предпусковая проверка

- Проверка уровня жидкостей осуществляется автоматически. Индикаторы проверки уровня охлаждающей жидкости (3), масла в картере двигателя (4), масла в резервном баке (5) и рабочей жидкости (6) горят зеленым цветом, если уровень жидкости находится в пределах нормы.
- Монитор автоматически переключается с экрана предпусковой проверки (2) на экран контрольно-измерительных приборов (8).

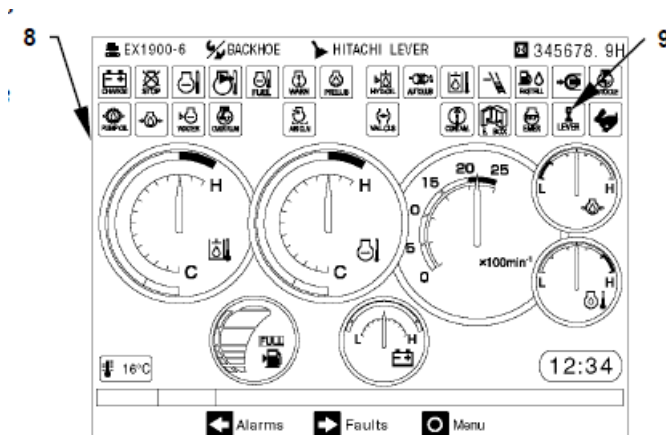


Рисунок 2.4.3 – Экран контрольно-измерительных приборов

- Когда выключатель пуска двигателя (1) повернут в положение ON (Включено), загорается индикатор рычагов электрического управления (9), положение ON (Включено), если оба рычага электрического управления не находятся в нейтральном положении. Рычаг электрического управления, который не находится в нейтральном положении, дальнейшему воздействию не поддается. После поворота выключателя пуска двигателя в положение OFF (Выключено), установите оба рычага электрического управления в нейтральное положение. Затем, снова поверните выключатель пуска двигателя в положение ON.
- Установите выключатель управления частотой вращения двигателя (1) в положение минимальной частоты вращения холостого хода.

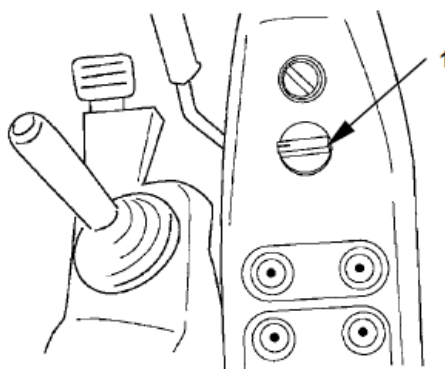


Рисунок 2.4.4 – Минимальная частота вращения холостого хода

- Выключите выключатель автоматического переключения на частоту вращения холостого хода (2), положение OFF (Выключено).

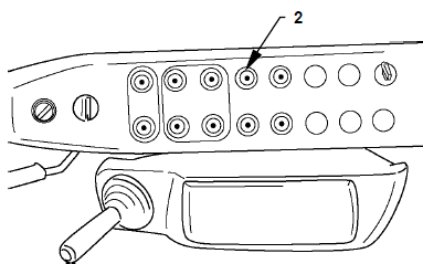


Рисунок 2.4.5 – Включение частоты вращения холостого хода

- Подайте звуковой сигнал при помощи одного или обоих выключателей звукового сигнала (3), чтобы предупредить окружающих.

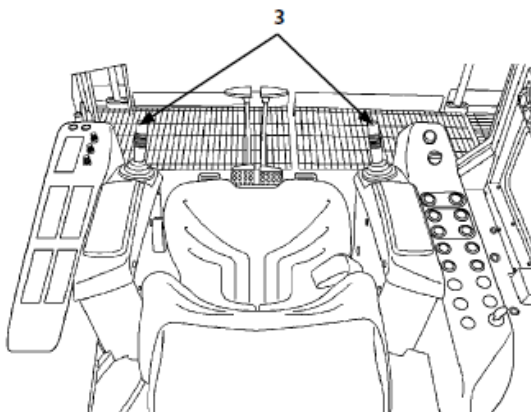


Рисунок 2.4.6 – Подача предупреждающего звукового сигнала

- Нажмите и удерживайте выключатель пуска двигателя (4), пока двигатель не включится. Индикатор предпусковой смазки (5) будет гореть. После того как двигатель включился, немедленно отпустите выключатель пуска двигателя (4).

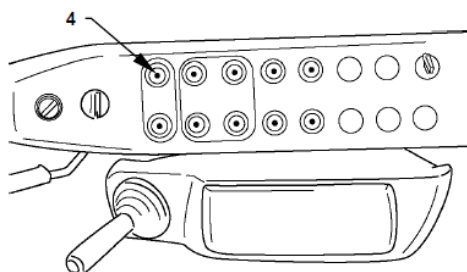


Рисунок 2.4.7 – Выключатель пуска двигателя

- Проверка контрольных приборов после запуска двигателя. Проверьте, что:
  - а) Индикатор цепи зарядки (1) погас, состояние OFF (Выключено).
  - б) Индикатор минимального уровня масла в редукторе привода насосов (2), погас, состояние OFF (Выключено).
  - в) Прочие предупреждающие и предостерегающие индикаторы не указывали на неисправности в системах.
  - г) Тахометр (3) показывал минимальную частоту вращения холостого хода.
  - д) Стрелка указателя температуры охлаждающей жидкости (4) находилась в синей или белой зоне.
  - е) Стрелка указателя температуры рабочей жидкости (5) находилась в синей или белой зоне.

ж) Шум двигателя и отработавшие газы в норме.

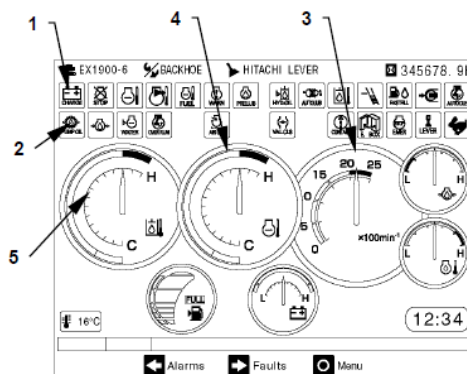


Рисунок 2.4.8 – Проверка контрольных приборов после пуска двигателя

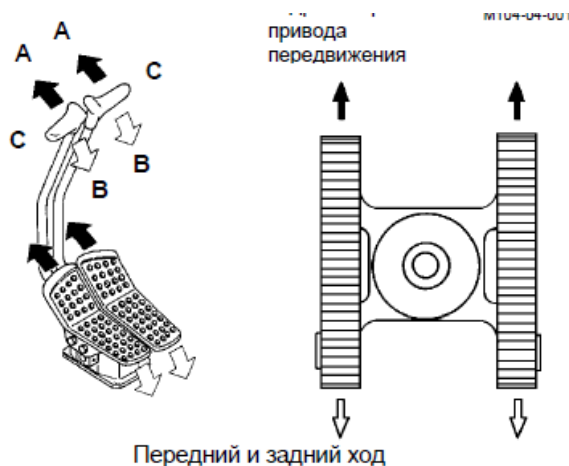
### Экскавация

– Начало движения:

- а) передвижение передним ходом - переведите оба рычага вперед (а);
- б) передвижение задним ходом - переведите оба рычага назад (в);
- в) нейтральное положение (с) - Когда рычаги управления передвижением установлены в нейтральное положение, автоматически включается рабочий тормоз, чтобы остановить машину.
- г) поворот вправо - переведите левый рычаг вперед;
- д) поворот влево - переведите правый рычаг вперед;
- е) резкий поворот (поворот на месте) - переведите один рычаг вперед, другой назад.

Рисунок 2.4.9 – при помощи рычагов

– режима  
режим  
передвижения  
«черепашка»  
при помощи  
режима

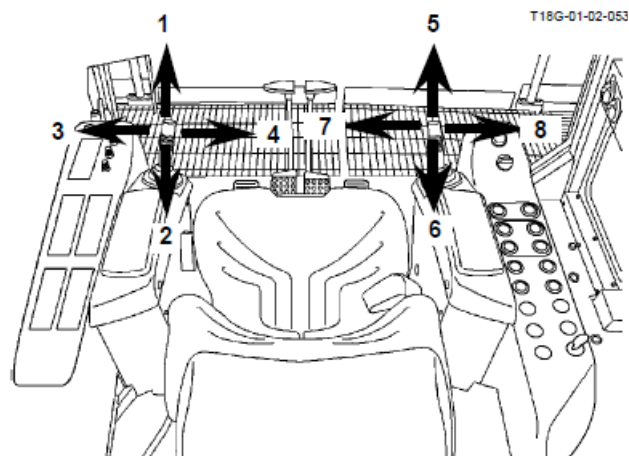


Управление машиной

Переключатель  
передвижения:  
медленного  
(символ  
может быть задан  
переключателя  
передвижения (1),

при любой частоте вращения двигателя. Заданный режим передвижения отображается индикаторами (2). Чтобы уменьшить скорость передвижения по склону, или в тесных местах, установите переключатель на режим медленного передвижения (символ «черепашка»).

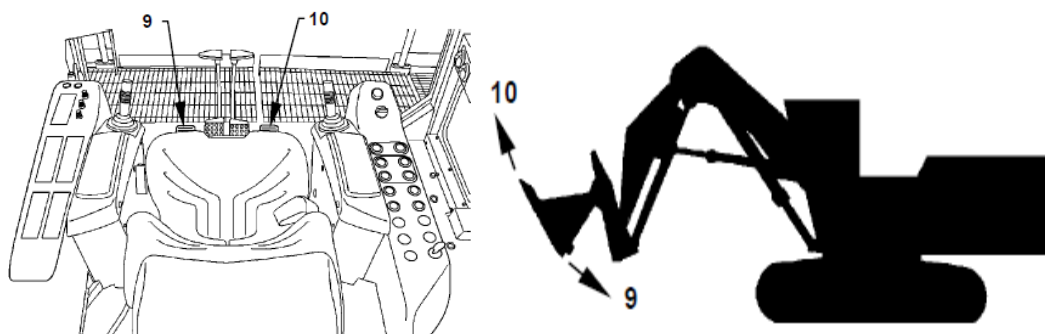
– Управление рабочим органом: При отпускании рычаг автоматически возвращается в нейтральное положение, и выполнение данной функции прекращается.



- 1- Движение рукояти от стрелы; 2- Движение рукояти к стреле; 3- Вращение поворотной части влево; 4- Вращение поворотной части вправо; 5- Опускание стрелы; 6- Подъем стрелы; 7- Движение ковша к рукояти; 8- Движение ковша от рукояти.

Рисунок 2.4.10 – Маневрирование рабочим органом

- Педали управления открывания/закрывания ковша



- 9- Закрывание ковша; 10- Открывание ковша

Рисунок 2.4.11 – Управление открыванием, закрыванием ковша

- Устанавливаем ковш на уровне стояния экскаватора.
- Плавно заглубляем ковш в грунт, используя напор, так чтобы получить стружку, обеспечивающую наилучшее заполнение при наименьшей затрате времени.
- Заполненный ковш перемещаем к месту разгрузки в автосамосвал.
- Даем сигнал автосамосвалу на подъезд под погрузку.
- Разгрузка производится с помощью открывания днища ковша.
- После разгрузки возвращаем ковш в забой и повторяем цикл операций до наполнения автосамосвала.

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 копанье 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 ковшем. 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.

## **2.5 Переэкскавация горной массы на рабочую площадку**

### **2.5.1 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 процессе копания 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 крутизну 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 осыпании грунта они могут повредить экскаватор и могут быть причиной несчастного случая. Если грунт не осыпается и остаются козырьки, их следует систематически осторожно обрушать, подкалывая пиками, насаженными на длинные шесты. Подкалывать грунт лопатой, стоя в направлении оползания грунта, запрещается. Обрушение грунта связано с определенной опасностью, поэтому его следует производить под руководством мастера.

При забое, превышающем высоту копания 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.

### **2.5.2 Технологический процесс переэкскавации горной массы экскаватором**

Переэкскавация – одно или многократная перевалка вскрышных 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, складывая породу в выработанное пространство. При этом вследствие недостаточных рабочих размеров вскрышного экскаватора и ограниченного объёма призабойного пространства вскрыша засыпает добычный уступ. Для удаления её и увеличения объёма призабойного пространства отвальный 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  $K_{пер} = (C_T - C_6) / C_{п}$ ; где  $C_T$ ,  $C_6$ ,  $C_{п}$  — затраты на 1 м<sup>3</sup> вскрышных работ соответственно: при использовании транспорта, при простой перевалке и переэкскавации.

Основное достоинство переэкскавации — расширение области применения бестранспортных 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.

## **2.6 Укладка горной массы на внутреннем и внешнем отвале**

### **2.6.1 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 несоизмеримо 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 м<sup>3</sup> 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 карьере и так, чтобы транспортирование породы из него на отвал происходило под уклон.

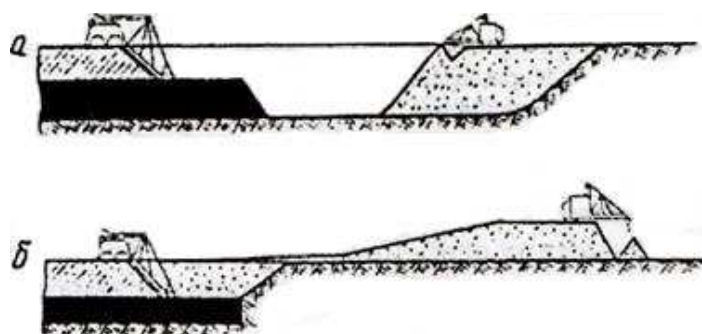


Рис. 2.6.1.1 – Расположение внутренних (а) и внешних (б) отвалов

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

Существует несколько основных способов отвалообразования, различающихся применяемым горным оборудованием (табл. 2.6.1.1).

Таблица 2.6.1.1 – Основные способы отвалообразования

Способы отвалообразования	Система разработки	Залегание месторождения	Породы	Максимальная мощность пласта, м	Суточный объем вскрышных работ, тыс. м <sup>3</sup>
Одноковшовыми экскаваторами (внутренние отвалы)	Бестранспортная	Горизонтальное и пологое	Любые при хорошем разрыхлении (предпочтительнее не выше средней крепости)	До 60	Любой
Транспортно-отвальными мостами (внутренние отвалы)	Транспортно-отвальная	Горизонтальное	Мягкие	20-25	40 и более
Передвижными отвалообразователями (внутренние и внешние отвалы)	То же	То же	Любые при хорошем разрыхлении	15-20	До 10 — 15 при одноковшовых и средней мощности многоковшовых экскаваторах, 40 и более при мощных роторных экскаваторах

Продолжение таблицы 2.6.1.1

Гидроспособо м (как правило, внешние отвалы)	Специа льная (гидро механ изация)	Любое	Мягкие	Любая	Небольшой
Плугами (внутренние и внешние отвалы)	Трансп ортная	То же	Предпочтител нее выше средней крепости	То же	То же
Автосамосвала ми (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	Горизонта льное или пологое	Мягкие	То же	20 и более

### **2.6.2 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.

## **2.7 Профилирование трассы**

### **2.7.1 Машины, производящие процесс профилирования трассы, их характеристики**

Грейдерами называют машины, которые работают как прицеп к тягачу или гусеничному трактору, автогрейдеры – это машины самоходные. Основной рабочий орган автогрейдера – отвал с ножом, расположенный на раме, его можно опускать, поднимать, поворачивать для лучшей работы с грунтом.

Классификация автогрейдеров:

#### **1. По типу колес:**

- На металлических колесах. Такие модели обойдутся дешевле, они проще устроены и не требуют дорогостоящего обслуживания. Существенным недостатком таких грейдеров можно назвать невысокую скорость – 5-6 км/ч.
- На пневматических колесах. Этот тип грейдеров стоит дороже, да и обслуживание несколько сложнее, однако они мощнее, своим ходом они могут передвигаться со скоростью до 30 км/ч.

#### **2. По массе и мощности автогрейдера:**

- Легкие. Масса таких машин 9-12 тонн, а мощность составляет 75-90 лошадиных сил. Используются преимущественно для планировочных работ, разметки, патрулирования;
- Средние. Масса 13-15 тонн, мощность 120-150 л.с. Используются такие модели преимущественно для реконструкции, профилировки дорог, а также смешения материалов на месте;
- Тяжелые. Масса автогрейдеров такого типа 19-20 тонн, мощность 250-300 л.с. Основная сфера применения – строительство асфальтовых и земляных дорог.

#### **3. По типу трансмиссии:**

- С механической трансмиссией. Этот вид трансмиссии предусматривает ступенчатое и ручное изменение скорости движения машины;
- С гидромеханической трансмиссией. Автоматическое и плавное регулирование скорости движения транспорта.

#### **4. По типу бортовых передач:**

- Бортовой редуктор (у автогрейдеров легкого и среднего типа);

– Раздельные ведущие мосты (ими оснащаются тяжелые машины).

5. По типу рамы автогрейдеры делят на:

– Модели с жесткой рамой – более прочные, но менее маневренные;

– Модели с шарнирно-сочлененной рамой – такие машины более маневренные и могут выполнять обширный спектр работ.

Основное назначение автогрейдеров – отделка земляного полотна (профилирование поверхности, насыпей, выемок, кюветов, придание продольных и поперечных уклонов). Автогрейдеры могут быть использованы для работы с грунтами I-III типа. Также машины используются для ремонтных работ и содержания дорог, рыхления булыжных мостовых, асфальтовых покрытий, тяжелых грунтов, рытья канав, смешивания грунтов с вяжущими материалами и добавками. В зимнее время при помощи автогрейдеров расчищают дороги от уплотненного снега.

Современные автогрейдеры – трехосные машины, состоящие из рамы, трансмиссии, ходовой части, системы управления, основного и дополнительного оборудования, кабины машиниста.

Основное рабочее оборудование автогрейдера – это отвал, в пространстве ему можно придать практически любое положение: вращать на 360 градусов в любом направлении, это стало возможно благодаря особой системе крепления к раме автогрейдера. Тяговая рама крепится на универсальном шарнире, широкая ее сторона поддерживается гидроцилиндрами. Вместе устройства составляют рычажный механизм, в поперечном направлении рама фиксируется еще одним гидроцилиндром. Скользящие опоры поддерживают поворотный круг, к которому и крепится отвал.

К техническим характеристикам автогрейдеров можно отнести:

– мощность силовой установки (кВт);

– полная масса (т);

– ширина захвата (мм);

– углы зарезания (наклона) и резания;

– рабочая и транспортировочная скорости (км/ч);

– длина отвала грейдера (мм);

– тип управления (механический, комбинированный, гидравлический).

### **2.7.2 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 кольшков длиной до 1 м.

Направление и ширину элементов земляного полотна (подошвы насыпи, бровки резервов) обозначают кольшками по длине и ширине полосы. Высотные отметки полотна определяются высотой кольшков и надписями на них. Как правило, кольшки высотных отметок выносят за пределы полосы, что позволяет сохранить их до конца ведения земляных работ. Кольшки, обозначающие линии земляного полотна, устанавливают через каждые 25—50 м, а на закруглениях дороги — через 10—15 м. Кольшки 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.

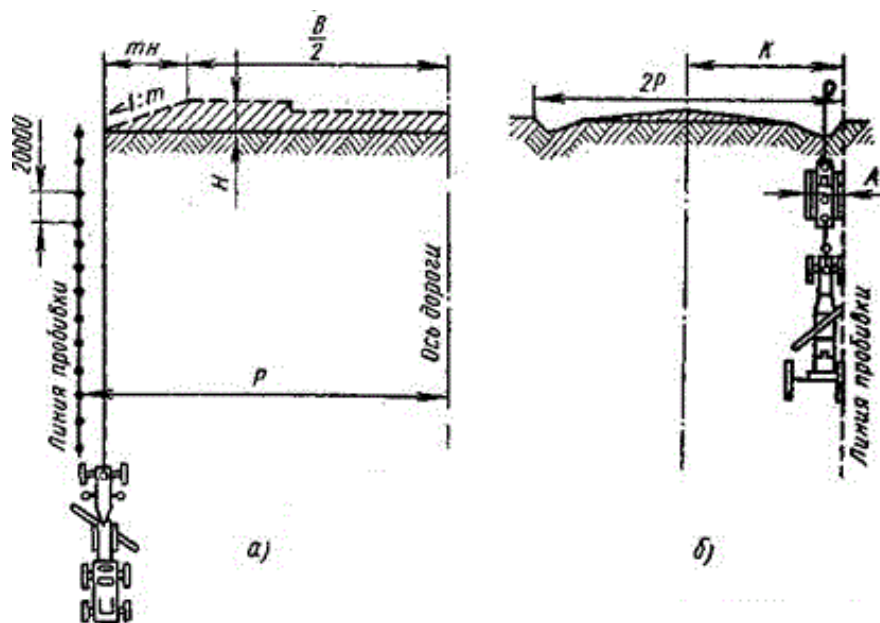


Рисунок 2.7.2.1 – Пробивка первой борозды: а — по кольшкам, б — по вехам

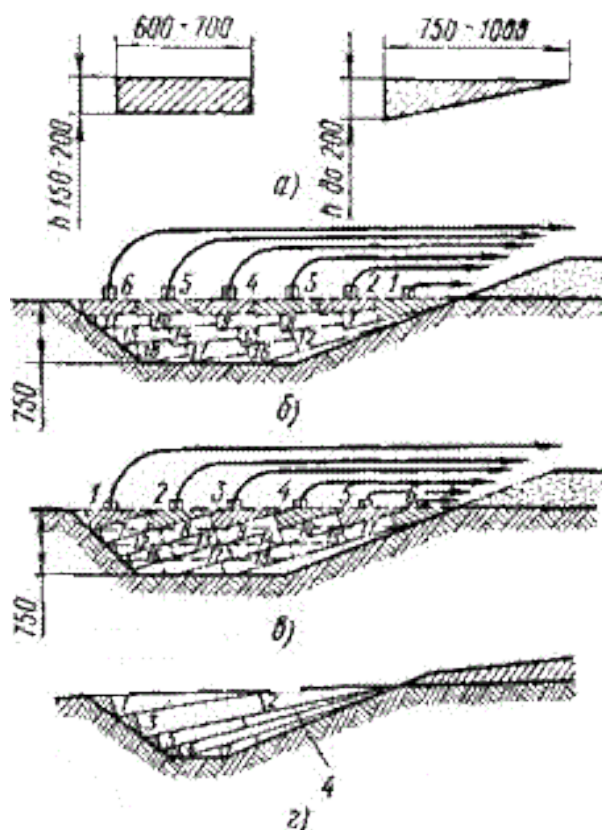
Пробивку первой борозды автогрейдерами можно вести по кольшкам и по закрепленным вехам. При пробивке борозды по кольшкам отвал автогрейдера устанавливается под углом наклона не более  $15^\circ$  так, чтобы его режущий конец был на расстоянии 15—20 см от кольшков и находился на одном уровне с внешним 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 кольшкам.

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. 2.7.2.2 представлены три возможные схемы зарезания грунта отвалом. Сечение стружки (рис. 2.7.2.2 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 2.7.2.2 – 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 канав 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 устанавливается 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.

## **2.8 Оборка заоткоса**

Заоткоска уступа – работы по приданию уступу в его предельном положении устойчивого угла откоса. Заоткоска уступа, сложенного рыхлыми породами, наиболее удобно проводить драглайнами. Крепкими – с помощью взрыва зарядов в наклонных скважинах. Располагая их последний ряд по проектной бровке уступа под углом наклона, равным устойчивому углу откоса уступа и установленным в соответствии со свойствами пород (рис.2.8.1). В недоступной гористой местности заоткоску уступа можно вести с помощью взрывов вееров скважин, пробуренных в плоскости устойчивого откоса из проведенных в массиве уступа штолен.

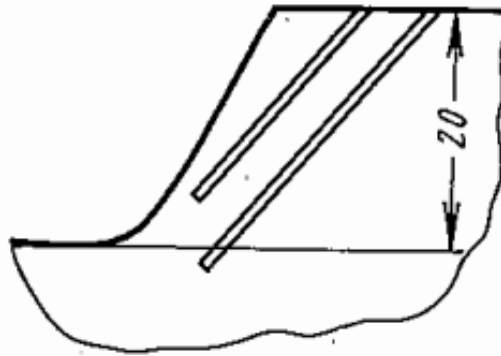


Рисунок 2.8.1 – Заоткоска уступа

Разработка угольных пластов механическими лопатами допускается одним уступом высотой до 30 м, а в отдельных случаях с разрешения органов Госгортехнадзора - до 40 м при условии взрывания уступов скважинами, пробуренными под углом 65 градусов, и регулярной оборки уступа от нависей.

Углы откосов рабочих уступов не должны превышать:

- при работе экскаваторов типа механической лопаты и драглайна - 80 градусов;
- при работе роторных экскаваторов - 80 градусов;
- при работе многоковшовых цепных экскаваторов нижним черпанием - угла естественного откоса этих пород;
- при разработке вручную:
  - рыхлых и сыпучих пород - угла естественного откоса этих пород;
  - мягких, но устойчивых пород - 50 градусов;
  - скальных пород - 80 градусов.

Предельные углы откоса нерабочих уступов и бортов (углы устойчивости) устанавливаются проектом, корректируемым по данным научных исследований в процессе эксплуатации.

Горное и транспортное оборудование, транспортные коммуникации, линии электроснабжения и связи должны располагаться на рабочих площадках уступов за пределами призмы обрушения.

Высота уступа (подступа) должна обеспечивать видимость транспортных средств из кабины машиниста экскаватора.

При работе на уступах должна регулярно проводиться их **оборка** от нависей и "козырьков", а также ликвидация заколов.

### 2.8.1 Правила постановки бортов в предельное положение (оборка заоткоса) экскаватором

Работы по оборке уступов необходимо производить механизированным способом. Ручная оборка допускается только под непосредственным наблюдением лица надзора или бригадира.

Рабочие, не занятые оборкой, должны быть удалены в безопасное место.

Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах, должно составлять не менее 10 м при ручной разработке и не менее полутора максимальных радиусов черпания при экскаваторной разработке.

При разработке уступов вручную работы должны вестись только сверху вниз с сохранением угла откоса

При работе на откосах уступов с углом более 35 градусов лицам, производящим оборку откосов и другие операции, следует обязательно пользоваться предохранительными поясами с канатами, закрепленными за надежную опору.

Предохранительные пояса и страховочные канаты при эксплуатации должны не реже одного раза в течение 6 мес. испытываться на статическую нагрузку 2250 кН в течение 5 мин. и иметь клеймо о дате последнего испытания.

В проекте разработки месторождений, склонных к оползням, должны быть предусмотрены специальные меры безопасности.

Если склонность к оползням устанавливается в процессе ведения горных работ, необходимо внести соответствующие коррективы в проект и осуществить предусмотренные в нем меры безопасности.

## **2.9 Отработка горного массива**

### **2.9.1 Алгоритм отработки экскаватором горного массива согласно локальному паспорту**

Как известно, рабочий процесс экскаватора в общем случае состоит из рабочего движения {наполнения} ковша, транспортировки грунта, выгрузки и холостого хода ковша. Во время первой операции происходит отделение грунта от массива (резание, откол, отрыв), захват отделенной части рабочим органом и заполнение рабочего органа, во время второй - перенос захваченной части грунта к месту выгрузки в специальные внешние транспортные средства или в отвал, во время холостого хода - транспортировка рабочего органа обратно к забою, что соответствует возвращению экскаватора в исходное положение. После разработки с одной стоянки элемента забоя, определяемого радиусом и высотой копания экскаватора, он перемещается на новое место стоянки. Продолжительность разработки элемента забоя одноковшовым карьерным экскаватором средней мощности зависит от условий работ и составляет в среднем от 20 мин, до нескольких часов.

Рассмотрим упрощенное логическое описание порядка выполнения отдельных операций машинистом экскаватора - упрощенный алгоритм работы человека при управлении машиной в обычном рабочем режиме.

Перед началом работы экскаватор находится в исходном положении, рукоять ориентирована по оси забоя, все необходимое электрооборудование включено, ковш находится у основания забоя.

- 1 - внедрение ковша в забой. Это довольно сложное движение рабочего органа в плоскости двух координат. Для осуществления этого движения машинист производит одновременное управление приводами подъема и напора с контролем возрастающего усилия резания. Усилие резания машинист оценивает приближенно по изменению скорости подъема ковша, по изменению шума двигателей и другим второстепенным признакам.
- 2 - копание, т.е. подъем ковша с поддержанием постоянного оптимального усилия резания. Это движение осуществляется также путем управления приводами напора и подъема с аналогичным контролем усилия резания.
- 3 - контролирование формы забоя с целью поддержания необходимого профиля, устранения возможностей обвалов, образования "козырьков" и т.д. Оценка формы забоя машинистом производится визуально с использованием прошлого опыта работы.
- 4 - контроль за наполнением ковша, эта операция осуществляется машинистом в большой степени на основании интуиции, т.к. визуальный непосредственный контроль невозможен. Момент наполнения ковша машинист определяет по началу осыпания грунта вдоль боковых стенок ковша или по другим косвенным признакам.
- 5 - контроль подъема рукояти. Во время копания, во избежание аварии, машинист должен следить за тем, чтобы не допустить удара
- 6 - анализ необходимости контроля подъема рукояти. Во время копания, во избежание аварии, машинист должен следить за тем, чтобы не допустить удара вывода ковша из забоя. Это действие выполняется оператором одновременно с операцией копания. При этом машинист решает логическую задачу: вывод ковша из забоя необходим в случае наполнения ковша или в случае подъема его до предельного уровня. В первом случае после выведения ковша из забоя машинист переходит к выполнению действий 10,11,12, во втором - 8 и 9.
- 7 - выведение ковша из забоя, управление производится приводом напора.
- 8 - опускание ковша до уровня, необходимого для повторения операции копания.
- 9 - установка напорной рукояти на необходимое расстояние до забоя. Действия 8 и 9 выполняются машинистом одновременно, с использованием рукояток подъема и напора и предназначены для установки ковша в исходное положение для выполнения повторного копания.
- 10 - поворот экскаватора к месту выгрузки. Это действие выполняется машинистом с использованием ножных педалей, управляющих

приводом поворота. Вследствие большой инерционности поворотной платформы экскаватора эта операция состоит в основном из двух действий: разгон привода поворота и его торможение. Для точной остановки машинист должен начинать торможение за несколько метров до точки выгрузки, одновременно с выполнением этой операции машинист выполняет действия II и 12.

- 11 - установка ковша на уровень разгрузки, осуществляется управлением приводом подъема.
- 12 - установка напорной рукояти на расстояние разгрузки, осуществляется управлением приводом напора.
- 13 - корректировка положения ковша над местом разгрузки.
- 14 - разгрузка ковша - в простейшем случае осуществляется нажатием на кнопку механизма открывания днища. Для осуществления более качественной разгрузки известны специальные приемы: рассыпание сыпучих материалов на ходу, не дожидаясь полной остановки ковша, обеспечивает равномерное заполнение транспортного сосуда, встряхивание рукояти для полного опорожнения ковша над транспортным сосудом и др.
- 15 - обратный поворот экскаватора к забою, выполняется одновременно с выполнением операций 16 и 17.
- 16 - опускание ковша до уровня, необходимого для начала нового цикла.
- 17 - установка напорной рукояти в необходимое для начала копания положение.
- 18 - оценка расстояния до забоя. Машинист выполняет логическое действие: если расстояние до забоя позволяет произвести очередной цикл-переход к действию I, в противном случае - переход к действиям 19 и 20. При выполнении этого действия используется опыт выполнения предыдущей операции копания.
- 19 - подчистка подошвы забоя - довольно сложная операция, выполняемая машинистом с использованием приводов подъема, напора и поворота, заключается в подборке рассыпанного грунта для превращения подошвы забоя в горизонтальную площадку для установки на ней экскаватора. Часто это действие выполняется с помощью вспомогательной машины-бульдозера или во взаимодействии обеих машин.
- 20 - передвижка экскаватора. При выполнении этого действия машинист переключает педали на управление приводом хода и управляет этим приводом для получения необходимого расстояния до забоя.

Анализ даже такого упрощенного алгоритма работы одноковшового экскаватора показывает, что логика автоматического устройства, которое смогло бы полностью заменить человека в роли управляющего звена экскаватора должна быть чрезвычайно сложной. Это определяется не столько большим количеством логических задач, решаемых машинистом в процессе управления (довольно сложные логические задачи легко решаются

автоматическими вычислительными устройствами), сколько специфичностью этих задач, невозможностью точно описать их математически или логически на современном уровне развития точных наук. Сюда относятся задачи распознавания меняющихся образов (форма и строение забоя, трещиноватость полезного ископаемого, прослойки пустой породы, расположение транспортного сосуда и т.д.), необходимость принятия решений в непредвиденных ситуациях при недостатке информации и другие задачи, легко решаемые человеком.

Следует отметить, что алгоритм работы машиниста существенно зависит не только от геологических особенностей месторождения, конкретной технологической схемы разработки и других условий деятельности. Даже при последовательной разработке одного забоя каждый последующий цикл не является точным повторением предыдущего.

### **2.9.2 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.

При значительных расстояниях перемещения грунта применять для планировки площадок скреперы неэффективно. В этих случаях, если рельеф местности позволяет вести разработку забоями достаточной высоты, используют экскаваторы, оборудованные прямой лопатой; грунт в насыпь вывозят транспортными средствами.

Емкость ковша экскаватора подбирают в зависимости от характеристики грунта, рабочих отметок и объемов работ. Рабочие отметки выемки должны быть не менее нормальной высоты забоя, т. е. высоты, при которой ковш за одно черпание полностью заполняется грунтом.

Забоем называют рабочую зону, в которую входит площадка, где размещен экскаватор, часть поверхности разрабатываемого массива и площадка для транспортных средств.

На планировочных работах чаще используют экскаваторы средней мощности. Экскаваторы большой мощности применяют при значительных и сосредоточенных объемах разработок. Для разработки легких и средних грунтов более эффективны сменные ковши увеличенной емкости.

По степени трудности разработки одноковшовыми экскаваторами грунты подразделяют на шесть групп:

- I - растительные грунты и пески всех видов;
- II - суглинки с примесью гравия и глина мягкая;
- III - тяжелые глинистые грунты;
- IV - твердые глины;
- V - мерзлые грунты;



VI - предварительно разрыхленные скальные грунты.

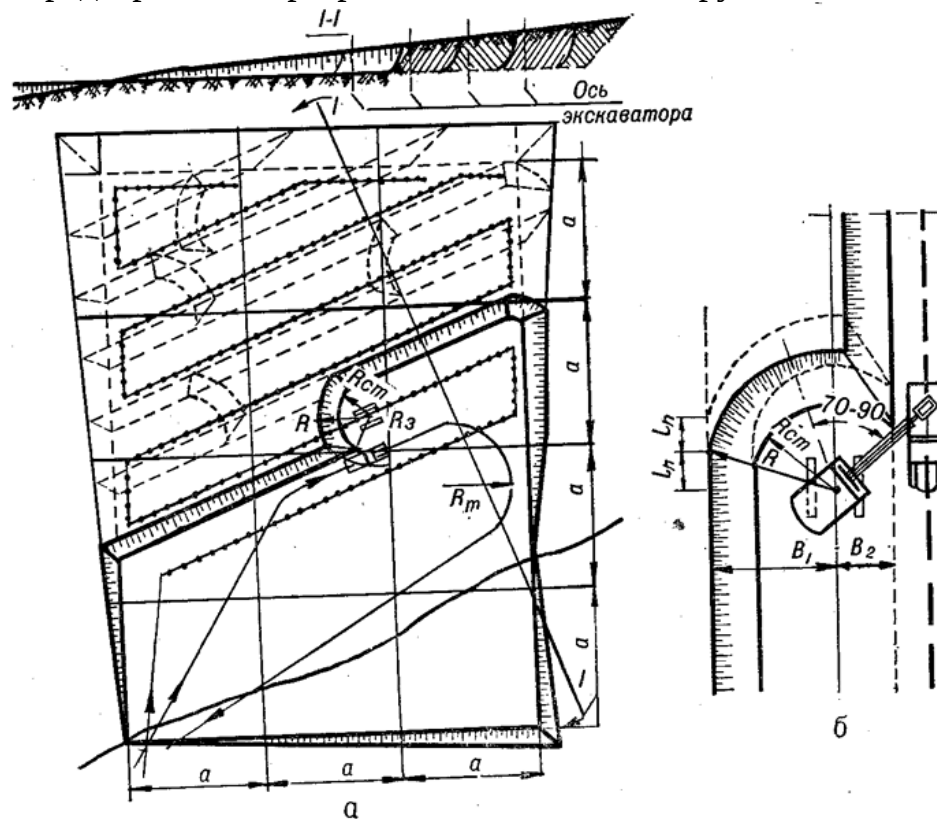


Рисунок 2.9.2.1 - Схема разработки грунта экскаватором боковыми проходками

### 2.9.3 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:

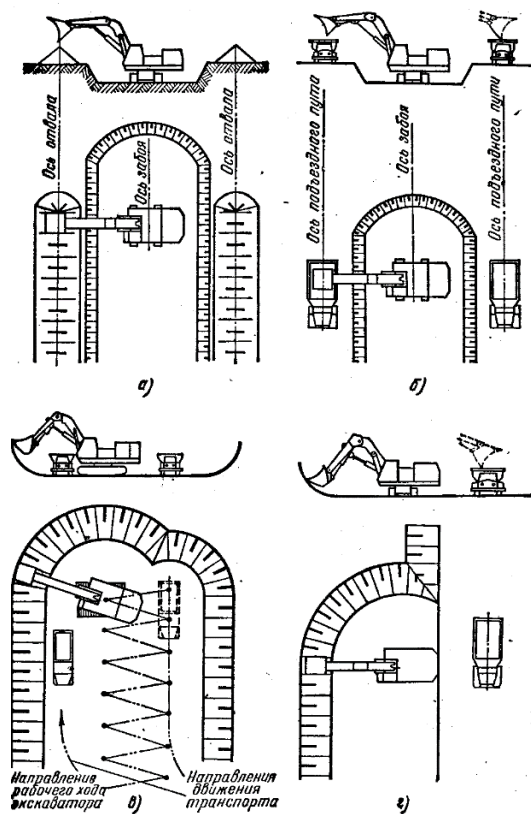
- ширина проходок должна обеспечивать работу экскаватора при среднем значении углов поворота в пределах  $70^\circ$ ;
- глубина (высота) забоев должна быть не менее длины стружки грунта, необходимой для заполнения ковша;
- длина проходок должна обеспечивать наименьшее число вводов экскаватора в забой 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.

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 ковшем. Уровень грунта в кузове по краям — ниже верхней кромки борта на 100... 150 мм во избежание высыпания при транспортировании.



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. 2.9.3.1 – Разработка забоя экскаватором, оборудованным прямой лопатой

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.

#### 2.9.4 Технологический процесс селективной выемки

Селективная выемка — раздельное извлечение из недр каждой разновидности (или сорта) полезных ископаемых или полезных ископаемых и пустых пород. Селективная выемка предопределяет особый порядок ведения горных работ. Возможна при разных видах полезных ископаемых (совместное залегание руд разных металлов и т.п.), а также при чётком разделении отдельных сортов полезных ископаемых по типу (например, руды

сульфидные, окисленные, смешанные) или по степени концентрации полезного компонента (например, богатые и бедные руды, пустые породы).

Селективная выемка экскаваторами непрерывного действия осуществляется либо обособленной поперечной отработкой различных участков забоя, либо валовой отработкой с разделением полезных ископаемых и породы при разгрузке в транспортные сосуды с помощью специальных устройств. При селективной (раздельной) выемке на карьерах наиболее целесообразно применение автомобильного транспорта, позволяющего отдельно перемещать руду разных сортов из сложных забоев и породу. Особое место при селективной разработке заняли одноковшовые погрузчики на пневмоколёсном ходу, гидравлические экскаваторы.

Селективная выемка обеспечивает значительный экономический эффект. Целесообразность селективной выемки или валовой разработки определяется на основе критерия суммарных затрат на получение конечной продукции с единицы запасов.

На карьерах селективная выемка осуществляется при помощи различных специальных способов ведения буровзрывных и выемочно-погрузочных работ: совместным взрыванием (рыхлением) и селективной погрузкой; раздельным взрыванием (рыхлением) и раздельной погрузкой. В случае совместного взрывания важное значение приобретает сохранение первоначальной (довзрывной) структуры массива блока. Для этого применяют специальные методы взрывных работ, в основном при разработке сложноструктурных месторождений, представленных слабыми и средней крепости горных пород с хорошими показателями дробления. На практике совместное взрывание сложноструктурных блоков чаще осуществляют с однорядным и многорядным расположением скважин. При однорядном взрывании скважин производят раздельную отработку рудных и породных участков развала взорванной горной массы и раздельную её погрузку в транспортные средства.

#### **2.9.4.1 Признаки оползневых явлений**

Склоны подразделяются на природные и искусственные. К искусственным склонам относятся борта карьеров, откосы насыпей, дамб, борта карьеров. В определенных условиях горные массы, слагающие склон или откос, теряют устойчивость и смещаются вниз.

Оползень – это движение масс горных пород по склону под действием силы тяжести. Во многих случаях это движение связано с деятельностью подземных и поверхностных вод. В зависимости от инженерно-геологических условий, оползни могут переходить в обвалы или осыпи.

Сползающие (деляпсивные) оползни начинаются в нижней части склона, например, в результате подмыва или подрезки склона, и распространяются вверх по склону, вызывая последовательное

соскальзывание новых его частей. Поверхность оползания располагается не ниже подошвы склона.

Толкающие (детрузивные) оползни возникают в верхней части склона в результате образования трещин откола или нагрузки на склон. Оторвавшийся массив движется вниз и толкает впереди себя породы, расположенные ниже по склону. Подошва оползня и нижняя часть поверхности скольжения располагается ниже подошвы склона.

В отличие от обвала, который возникает внезапно и происходит очень быстро, движение горных масс в виде оползня является относительно медленным процессом.

Оползневой процесс можно разделить на три стадии:

I стадия – подготовительная. Различные геологические процессы и деятельность человека постепенно снижают устойчивость склона, однако, склон пока не приходит в движение.

II стадия – смещение горных масс. В процессе смещения оползающая часть может перемещаться и в вертикальном и в горизонтальном направлении. Подвижки бывают неравномерными по времени, с перерывами (периодами покоя).

III стадия – затухание движения и стабилизация. Сдвинувшиеся массы приобретают новое устойчивое положение. В дальнейшем они могут испытать новое движение или стабилизироваться.

Существуют следующие причины нарушения устойчивости склонов:

- 1 Тектонические процессы. В результате действия тектонических процессов нарушается структура склона, образуются трещины, по которым может происходить смещение (оползание);
- 2 Условия залегания горных пород на склонах. При напластовании, слоистости пород, согласной склону, может происходить смещение по поверхности напластования, либо по слабому прослою;
- 3 Процессы выветривания, коррозии, дефляции. Данные процессы превращают скальные породы склона в нескальные (менее прочные), нарушают связь выветрелой массы с материнской породой;
- 4 Деятельность поверхностных вод. Воды рек, морей, озер (водохранилищ) подмывают подошву склона, что приводит к потере его устойчивости;
- 5 Инженерная деятельность людей. К результатам этой деятельности относятся создание искусственных склонов или откосов, изменение гидрогеологических условий местности (осушение или, наоборот, создание искусственных водохранилищ), строительство сооружений на склонах.

Меры предупреждения и борьба с оползнями.

Противооползневые мероприятия подразделяют на две группы – активные и пассивные.

Пассивные мероприятия (предупредительные, охранные):

- запрещение подрезки оползневых склонов;

- запрещение постройки на склонах;
- запрещение взрывных и горных работ вблизи оползневых участков;
- сохранение древесно-кустарниковой и травяной растительности;
- воспрещение полива земельных участков (иногда – их распашки);
- ограничение скорости движения поездов вблизи склонов.

Активные мероприятия:

- устройство берегоукрепительных и струенаправляющих сооружений (дамбы);
- перехват поверхностных вод (нагорные каналы, оградительные валы);
- устройство защитных берм;
- укрепление склона железобетонными шпильками;
- устройство контрбанкетов;
- устройство подпорных стенок;
- съём оползневых масс до устойчивых пород.

#### **2.9.4.2 Способы селективной разработки забоя**

Селективная выемка может быть простой (площадной) и сложной. Простая селективная выемка подразумевает обособленную погрузку различных типов, сортов руды и горных пород по длине уступа без сортировки в вертикальной плоскости. Простую отдельную отработку осуществляют узкими заходками, нормальными заходками и выборочным способом (сначала разрабатывают рудные, затем — породные участки).

Сложная селективная выемка заключается в экскаваторной сортировке по высоте уступа, выполняемой различными приёмами: отдельной погрузкой, сортировкой руд по фракциям, управляемым обрушением, комбинированной погрузкой. Отдельная погрузка применяется на тех участках забоя, где руда и порода имеют чёткие границы. Приёмы управляемого обрушения забоя включают различные варианты обрушения рудных участков забоя в заранее подготовленные экскаватором лоткообразные выемки в нижней (обычно породной) части развала взорванной горной массы для последующей погрузки руды в автосамосвалы. Возможны варианты обрушения пустых горных пород для последующей погрузки их в автосамосвалы и транспортирования в отвалы. Управляемое обрушение в основном применяется, начиная со второй экскаваторной заходки в развале при достаточной устойчивости откосов забоев взорванного массива. На участках, где имеется возможность выемки руды по сортам с размещением её на заранее подготовленных призабойных площадках (для последующей погрузки в транспортные средства), осуществляется внутризабойная сортировка. В забоях, разделённых по высоте на рудную и безрудную зоны, применяют вертикальную экскаваторную селективную (отдельную) выемку. Зоны отработывают в определённом порядке с

раздельной погрузкой руды и породы. Горизонтальная экскаваторная селективная (раздельная) выемка выполняется в забоях с чётко выделенными рудными и безрудными участками по фронту развала взорванной горной массы. Выемка участков производится поперечными или продольными экскаваторными заходками переменной ширины в соответствии с конфигурацией и параметрами участков.

### **2.9.5 Технологический процесс и особенности послойной разработки грунта**

Процессы, осуществляемые в ходе переработки грунта, могут быть разделены на три группы: основные, подготовительные и вспомогательные.

Основными процессами переработки грунта, в результате которых создаются земляные сооружения заданных параметров, являются: разработка грунта в выемках, укладка грунта в насыпи, погрузка и его Перемещение в пределах строительной площадки, транспортировка грунта за ее пределы, послойное разравнивание и уплотнение грунта, рыхление мерзлых и трудно разрабатываемых грунтов, обратная засыпка пазух земляного сооружения

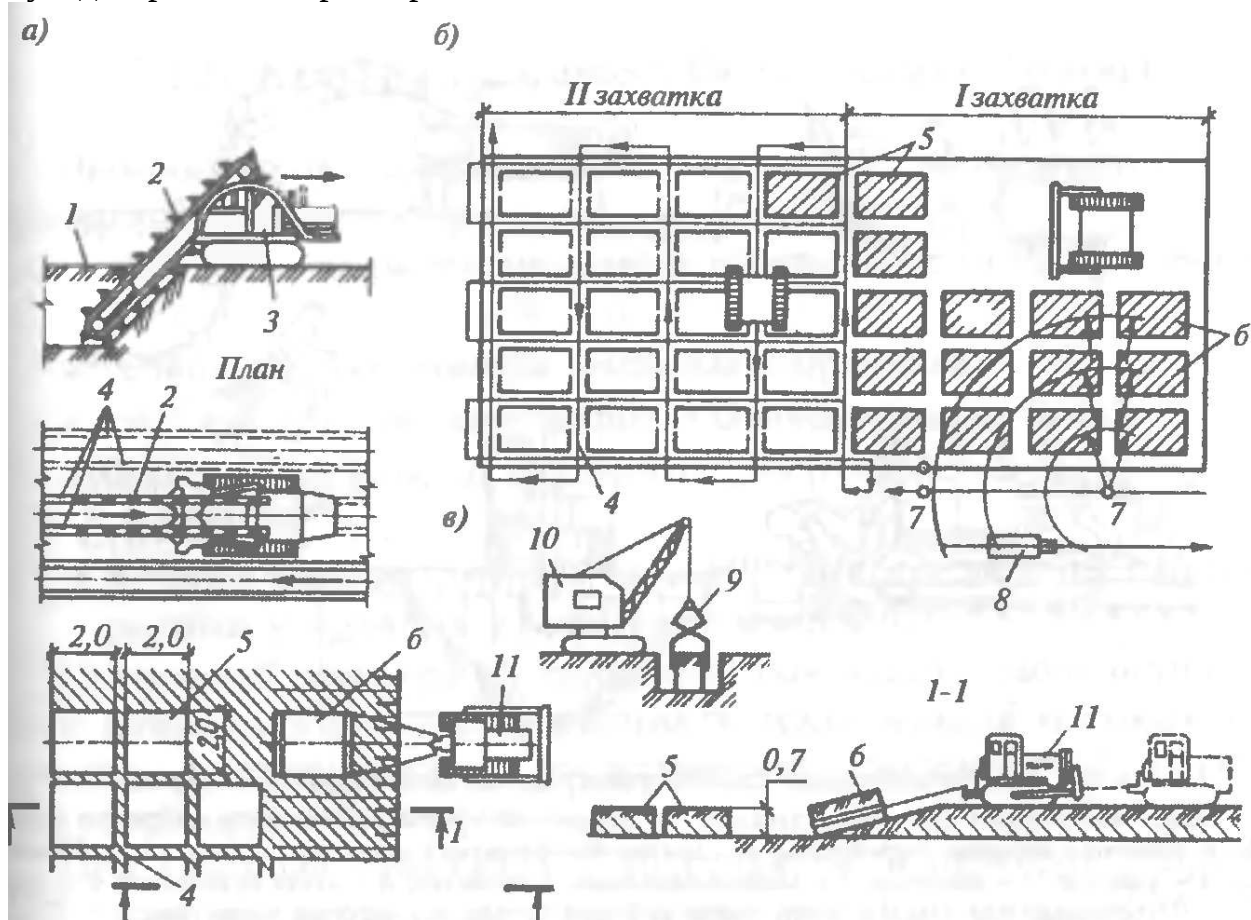
Этим основным процессам сопутствуют подготовительные и вспомогательные процессы, при этом подготовительные процессы осуществляют до начала разработки грунта, а вспомогательные - до или в процессе возведения земляных сооружений. К ним соответственно можно отнести: понижение уровня грунтовых вод, устройство противодиффузионных завес и экранов, укрепление грунтов, разбивку земляных сооружений на местности, временное крепление стенок котлованов и траншей, срезку недоборов грунта, прокладку и содержание подъездных дорог, укладку геотекстильных материалов, контроль качества работ и др.

Разработка (без предварительного рыхления) может осуществляться двумя методами - блочным и механическим.

Послойный метод разработки применим для больших площадей и основан на том, что монолитность мерзлого грунта нарушается за счет разрезки его на слои. С помощью навесного оборудования на тракторе - баровой машины грунт разрезают при взаимно-перпендикулярных проходках на блоки шириной 0,6...1,0 м (рис. 2.9.5.1). При малой глубине промерзания (до 0,6 м) достаточно сделать только продольные разрезы.

Баровые машины, осуществляющие нарезку щелей, имеют одну, две или три врубные цепи, навешенные на тракторы или траншейные экскаваторы. Баровые машины позволяют прорезать в мерзлом грунте щели глубиной 1,2...2,5 м. Используют стальные зубья с режущей кромкой из прочного сплава, что продлевает срок их службы, а при износе или истирании позволяет быстро их заменить. Расстояние между барами принимается в зависимости от грунта через 60... 100 см. Разработку производят экскаваторами «обратная лопата» с ковшем большой вместимости или глыбы

грунта волокном перемещают с разрабатываемой площадки в отвал бульдозерами или гранторами.

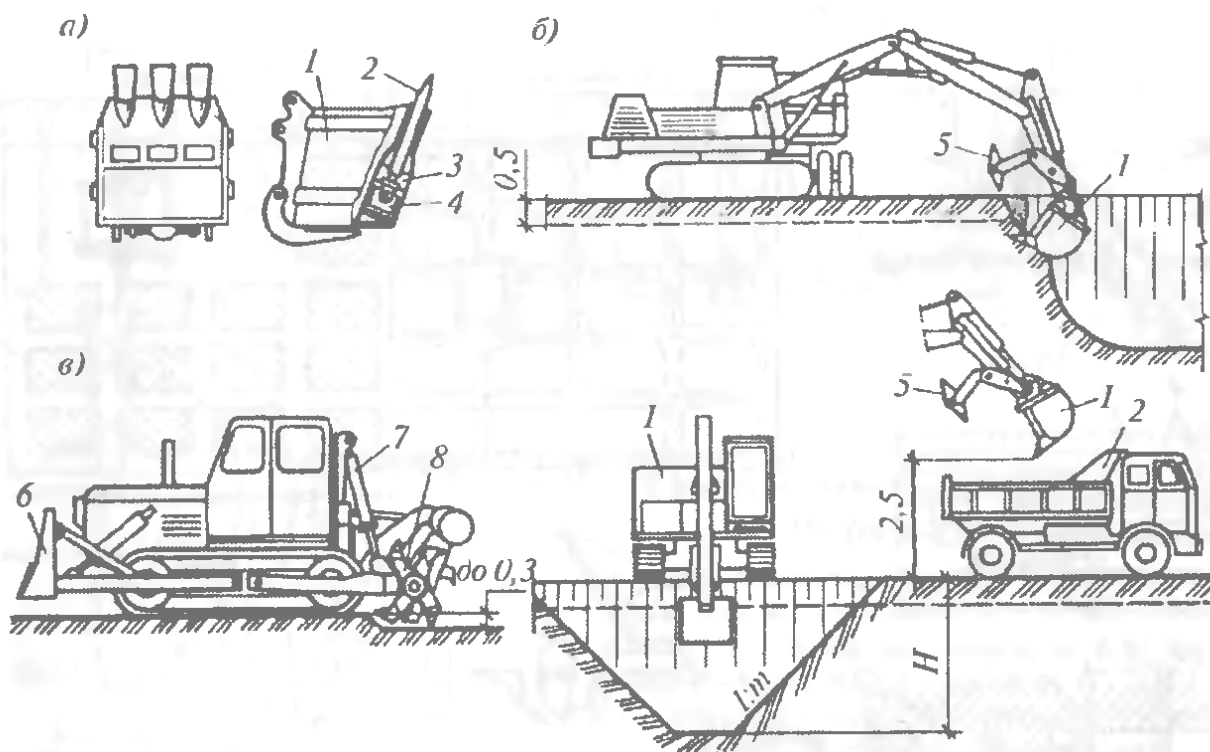


а — нарезка щелей баровой машиной; б — то же, с извлечением блоков трактором; в — разработка котлована с извлечением блоков мерзлого грунта при помощи крана; I - слой мерзлого грунта; 2 — режущие цепи (бары); 3 — экскаватор; 4 — щели в мерзлом грунте; 5 — нарезанные блоки грунта; 6 — перемещаемые с площадки блоки; 7 — столики крана; 8 — транспортное средство; 9 — клещевой захват; 10 — строительный кран; 11 — трактор  
Рисунок 2.9.5.1 - Схема послойной разработки грунта

Механический метод основан на силовом, а чаще в сочетании с ударным или вибрационным воздействием на массив мерзлого грунта. Реализуется метод применением обычных землеройных и землеройно-транспортных машин и машин со специально разработанными для зимних условий рабочими органами (рис. 2.9.5.2).

Обычные серийные машины применяют в начальный период зимы, когда глубина промерзания грунта незначительна. Прямая и обратная лопата могут разрабатывать грунт при глубине промерзания 0,25...0,3 м; с ковшем вместимостью более 0,65 м<sup>3</sup>-0,4 м; экскаватор драглайн - до 0,15 м; бульдозеры и скреперы в состоянии разрабатывать промерзший грунт на глубину до 15 см.





а - ковш экскаватора с активными зубьями; б - разработка грунта экскаватором «обратная лопа-та» и захватно-клещевым устройством; в — землеройно-фрезерная машина; 1 — ковш; 2 — зуб ков-ша; 3 - ударник; 4 - вибратор; 5 - захватно-клещевое устройство; б - отвал бульдозера; 7 - гидроцилиндр для подъема и опускания рабочего органа; 8 — рабочий орган (фреза)

Рисунок 2.9.5.2 - Механический способ непосредственной разработки грунта

Для зимних условий разработано специальное оборудование для одноковшовых экскаваторов - ковши с виброударными активными зубьями и ковши с захватно-клещевым устройством. Затраты энергии на резание грунта примерно в 10 раз больше, чем на скалывание. Вмонтаживание в режущий край ковша экскаватора виброударных механизмов, аналогичных по работе отбойному молотку, приносят хорошие результаты. За счет избыточного режущего усилия такие одноковшовые экскаваторы могут послойно разрабатывать массив мерзлого грунта. Процесс рыхления и экскавации грунта оказывается единым.

Разработку грунта осуществляют и многоковшовыми экскаваторами, специально разработанными для проходки траншей в мерзлом грунте. Для этой цели служит специальный режущий инструмент в виде клыков, зубьев или коронок со вставками из твердого металла, укрепляемых на ковшах. На рис. 2.9.5.2, а показан рабочий орган многоковшового экскаватора с активными зубьями для разработки скальных и мерзлых грунтов.

Послойную разработку грунта можно осуществлять специализированной землеройно-фрезерной машиной, снимающей стружку глубиной до 0,3 м и шириной 2,6 м. Перемещение разработанного мерзлого грунта производят бульдозерным оборудованием, входящим в комплект машины

### 2.9.6 Технологический процесс погрузки горной массы в автомобиль в карьере и на СУПР

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 экскаватора и кузова транспортного средства 3 — 7, т.е. в кузове должно помещаться 3 — 7 ковшей.

Разработка канав, траншей и котлованов. При разработке котлованов, траншей, устройстве выемок для дорог и каналов транспортирование и укладку грунта в отвал производят одноковшовыми экскаваторами.

При разработке крупных котлованов, выемок для дорог и каналов, карьеров и др., когда грунт транспортируют на расстояния, превышающие возможности рабочего оборудования экскаваторов, применяют транспортные машины, которые подбирают с учетом вместимости ковша экскаватора. Зона выполнения работ должна быть подготовлена: выровнена, снят плодородный слой, удалены крупные пни, валуны. Колесный экскаватор должен быть выставлен на выносные опоры. Ведущие колеса экскаватора всегда должны находиться дальше от края откоса, экскаватор следует располагать перпендикулярно бровке. Расстояние от откоса зависит от глубины котлована и типа грунта. Чем больше глубина и менее плотный грунт, тем дальше должен быть расположен экскаватор. Расстояние от основания откоса до ближайшей точки опоры экскаватора — не менее 1 м или больше глубины выемки на 1 м. Допускается выполнять разработку выемок с вертикальными стенками без крепления выше уровня грунтовых вод: в песчаных и

гравийных грунтах — не более 1 м; в супесях — не более 1,25 м; в суглинках и глинах — не более 1,5 м; с откосами без крепления — до 5 м; чем больше глубина, тем меньше должна быть крутизна откоса. При работе необходимо следить за призмой обрушения, чтобы избежать сползания или опрокидывания экскаватора.

## **2.10 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 мм<sup>2</sup> 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 мм<sup>2</sup>. 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 крепления, 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, утвержденным 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, разработке 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 простоя 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 (ТО), 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 круглосуточную 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 трудоёмкость, чел. час*	Ориентировочный простой машины*
Ежесменное техобслуживание	ТО <sub>см</sub> **	1,5 (1)	3x30 мин*** (2x30 мин)****
Еженедельное техобслуживание	ТО <sub>н</sub>	24	8 часов
Ежемесячное техобслуживание	ТО <sub>м</sub>	96	2 суток
2Сезонное техобслуживание	ТО <sub>с</sub>	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<sub>см</sub>, 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.

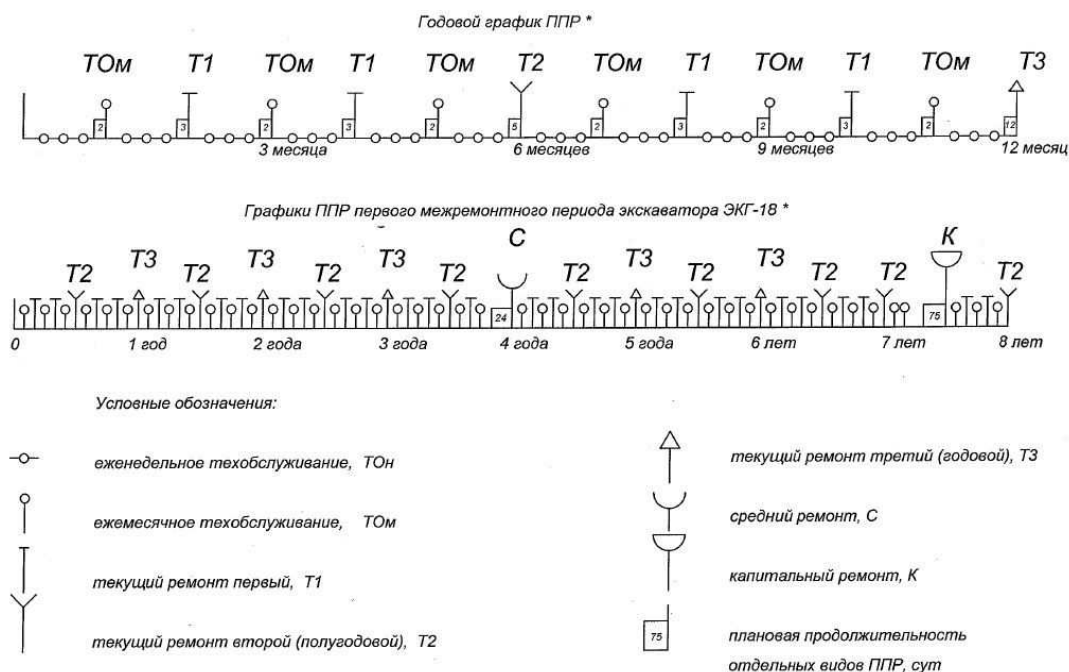


Рисунок 3.1 – Графики первого межремонтного цикла; годовой (1-го, 2-го, 4-го и 6-го годов)

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 (ТО<sub>см</sub>): этот вид техобслуживания является профилактическим мероприятием, направленным на поддержание работоспособности экскаватора без проведения внепланового ремонта. ТО осуществляется экипажем в пересменки, а также в течение смены (во время технологических или организационных простоев).

Продолжительность ТО<sub>см</sub> 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 (ТО<sub>н</sub>) предусматривает крепежно-регулирующие работы, выполняемые без разборки узлов и агрегатов, а также замену отдельных быстро изнашиваемых деталей.

Продолжительность ТО<sub>н</sub> составляет 8 часов.

Ежемесячное техобслуживание (ТО<sub>м</sub>) и текущий ремонт первый (Т1) являются мероприятиями для предупреждения крупных отказов или внезапного преждевременного выхода из строя отдельных деталей и узлов.

При обнаружении в ходе ТО<sub>м</sub> и Т1 недопустимых дефектов для дальнейшей эксплуатации, их необходимо устранить.

ТО<sub>м</sub> и Т1 осуществляются экипажем и силами ремонтной службы с приданными им средствами механизации.

Продолжительность ТО<sub>м</sub> и Т1 составляет 2-3 суток.

В текущий ремонт второй (полугодовой) (Т2), кроме работ, предусмотренных ТО, и Т1, провести: ревизию всех крепежных соединений; всех зубчатых передач; демонтаж рукояти с ревизией рейки рукояти; прошприцовку точек густой смазки всех подшипников роликового круга. В ходе Т2 устранить все выявленные дефекты.

Продолжительность Т2 составляет 5 суток.

Сезонное техобслуживание (ТО<sub>с</sub>) является мероприятием, направленным на подготовку экскаватора к сезонной эксплуатации и совмещается, как правило, с ТО<sub>м</sub>, Т1 или Т2.

ТО<sub>с</sub> осуществляется силами ремонтно-механической службы и экскаваторной бригады.

В текущий ремонт третий (годовой) (Т3), кроме работ, предусмотренных в Т2, проводится ремонт крупных узлов, электрических машин и приборов в условиях ремонтных цехов и ревизия высокопрочных болтов поворотной платформы.

Продолжительность Т3 составляет 12 суток.

Содержание работ среднего (С) и капитального (К) 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 простои 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 устранению 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 организацией 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 устранении 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 виброконтрактной 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 металлируемой 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 металлируемой поверхности. Например, при нанесении стали на сталь пескоструйная подготовка обеспечивает прочность сцепления в 39,3 кг/см<sup>2</sup>, тогда как шлифование лишь в 8,7 кг/см<sup>2</sup>.

**Ремонт деталей электролитическим наращиванием** заключается в том, что изнеженную поверхность детали покрывают одним из следующих

металлов: хромом (хромирование), железом (железнение, осталивание), 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 упрочнять, 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 изготавливаемой детали;
2. Широком регулировании глубины нагрева, что дает возможность нагревать только рабочие поверхности детали;
3. Отсутствию расхода энергии на предварительный нагрев обычных печей;
4. Более высокой культуре производства.

### **3.4 Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) экскаватора**

Перед тем, как приступить к ЕТО, необходимо предупредить диспетчера и получить у него разрешение на остановку техники. Только после получения разрешения диспетчера приступать к ЕТО.

ЕТО осуществляется экипажем при приеме и передаче смены, а также в течение смены (во время технологических перерывов или организационных простоев).

- Смазка пальцев. Пальцы соединений рабочего оборудования прямой лопаты - ежедневно (каждые 10 часов). Для быстрого и безопасного проведения смазки, большинство масленок объединены в группы, как это показано на рисунке. Пальцы крепления донной части гидроцилиндра ковша (1) Пальцы крепления донной части гидроцилиндра выгрузки ковша (2) Пальцы крепления штока гидроцилиндра выгрузки ковша (3) Пальцы соединения ковша (4)

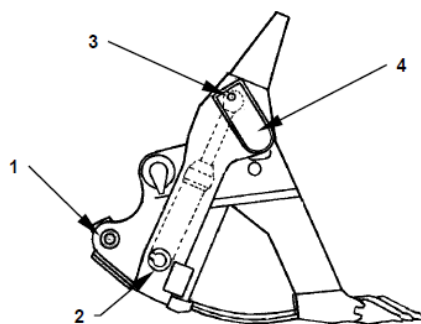


Рисунок 3.4.1 - Смазка узлов и механизмов

- Шприц прикручивается к винтовой масленке по часовой стрелки, затем путем вкручивания винтового плунжера нагнетается необходимое количество смазки в узел.

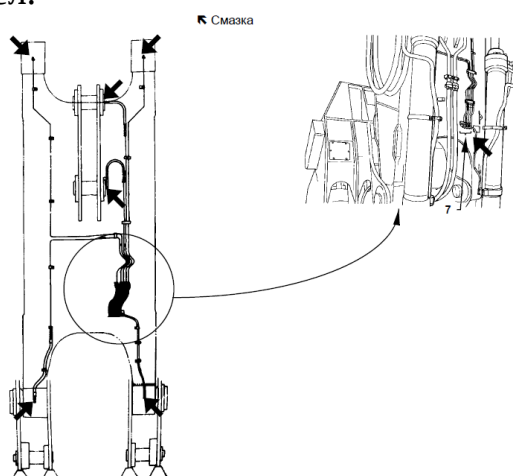


Рисунок 3.4.2 – Группа смазочных масленок - рукоять

- Открытая зубчатая передача опорно-поворотного устройства смазывается каждые 2000 часов.

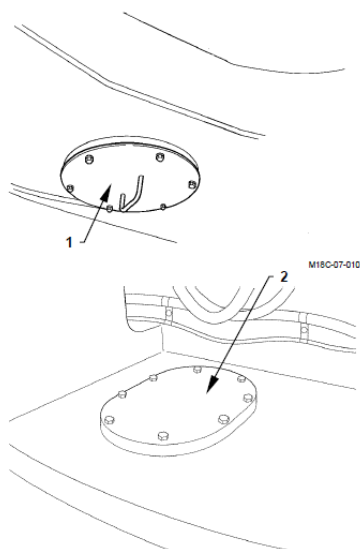


Рисунок 3.4.3 – Смазка опорно-поворотного устройства

- Смазывается центральный шарнир - каждые 500 часов

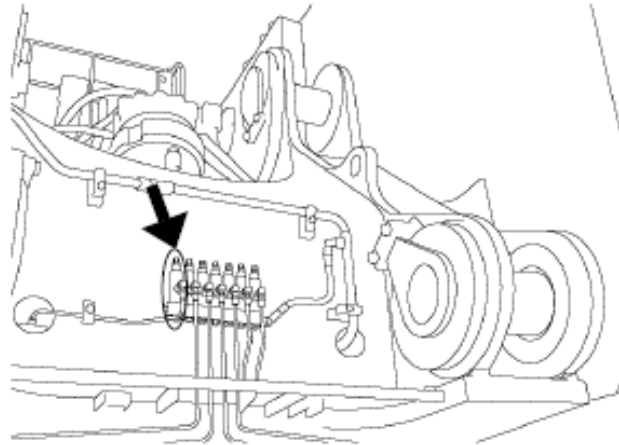


Рисунок 3.4.4 – Смазка центральной цапфы

- Смазывается механизм открывания днища ковша.

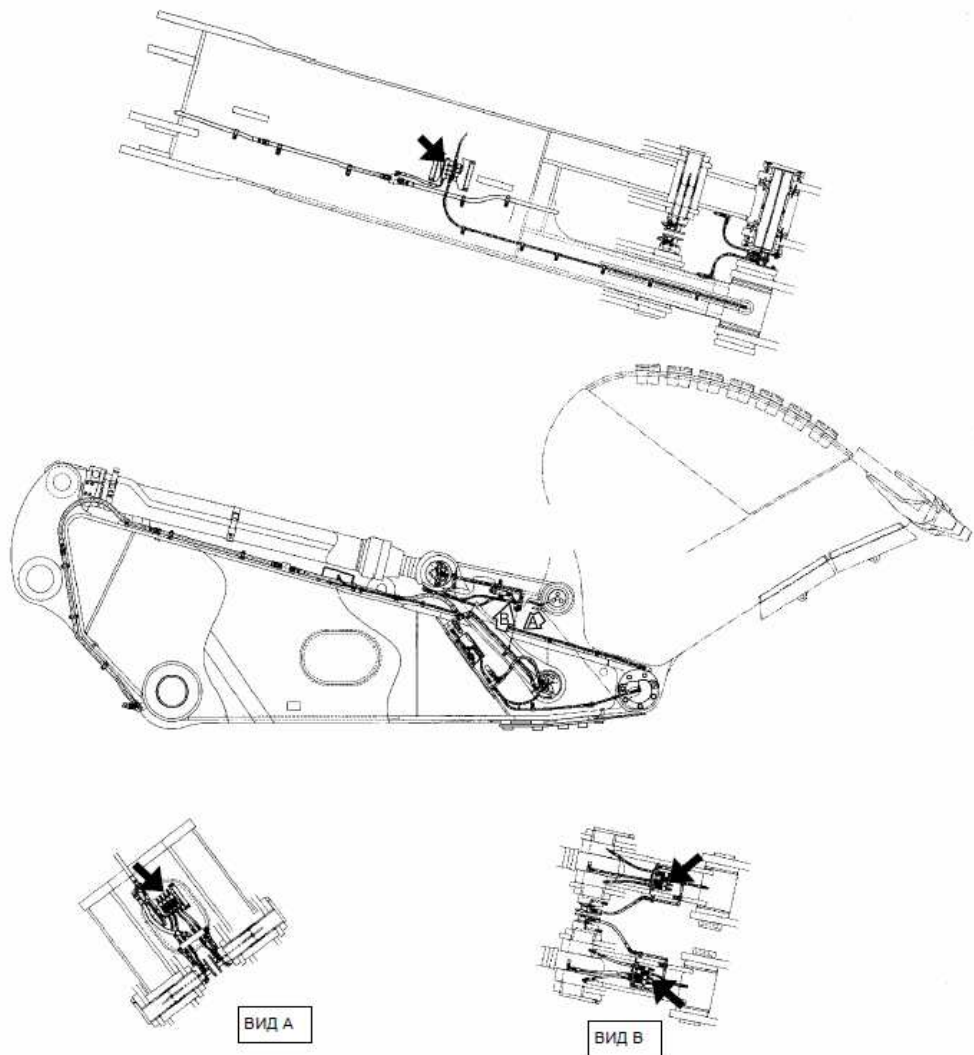


Рисунок 3.4.5 – Смазка механизма открывания днища ковша



– Проверка уровня масла в масляном картере двигателя - ежедневная проверка. Для более точного контроля уровня масла, проверку уровня масла проводите ежедневно, перед пуском двигателя. Убедитесь, что машина находится на ровной поверхности.

1. Выключите двигатель.

2. Выньте масломерный щуп (1). Вытрите щуп чистой ветошью. Вставьте масломерный щуп (1) снова.

3. Выньте масломерный щуп (1) снова. Проверьте уровень масла.

Статический уровень масла, при неработающем двигателе, должен быть посередине между метками H и L, на масломерном щупе (1).

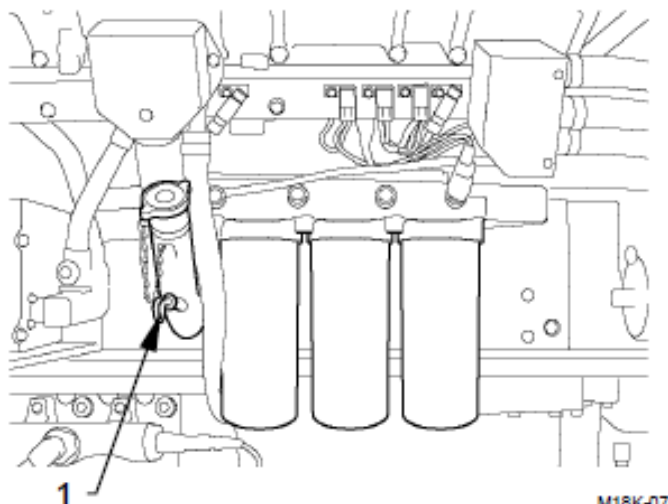


Рисунок 3.4.6 – Проверка уровня масла в масляном картере двигателя

– Замена масла в картере двигателя - каждые 500 часов (первая замена после 50 часов работы) Замена фильтров очистки масла – каждые 500 часов (первая замена после 50 часов работы)

1. Прогрейте двигатель, чтобы нагреть масло. НЕ доводите двигатель до горячего состояния.

2. Установите машину на ровной поверхности.

3. Опустите ковш на землю.

4. Выключите выключатель автоматического переключения на частоту вращения холостого хода. Турбонагнетатель может быть поврежден, если выключать двигатель неправильно.

5. Пусть двигатель поработает при минимальной частоте вращения холостого хода, без нагрузки, 5 минут.

6. Выключите двигатель. Удалите ключ из выключателя пуска двигателя.

7. Установите рычаг блокировки системы управления в положение LOCK (Заблокировано). Сразу после работы масло в двигателе может быть горячим. Соблюдайте осторожность, чтобы не получить ожоги горячим маслом.

8. Приготовьте емкость вместимостью не менее 166 литров, чтобы слить масло.

9. Отверните сливную пробку (1), около масляного картера двигателя.

10. Откройте сливной кран (2), чтобы слить масло.

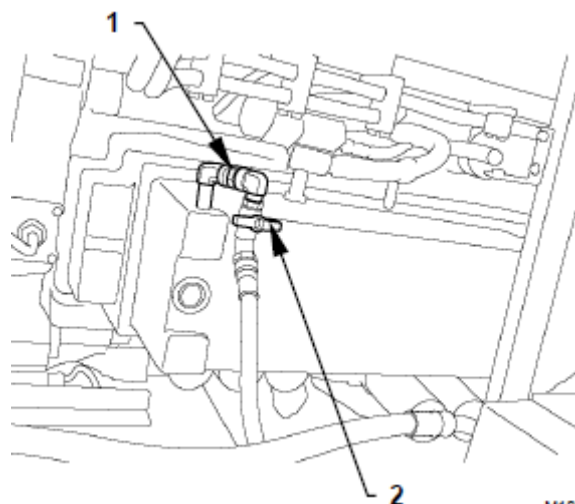


Рисунок 3.4.7 – Сливание масла с картера двигателя

11. Профильтруйте масло через чистую ткань, чтобы проверить, нет ли в слитом масле инородного материала, напоминающего металлические частицы.

12. Надежно затяните сливную пробку (1) и закройте сливной кран (2).

13. Снимите сменные основные фильтры (3) и удалите в отходы.

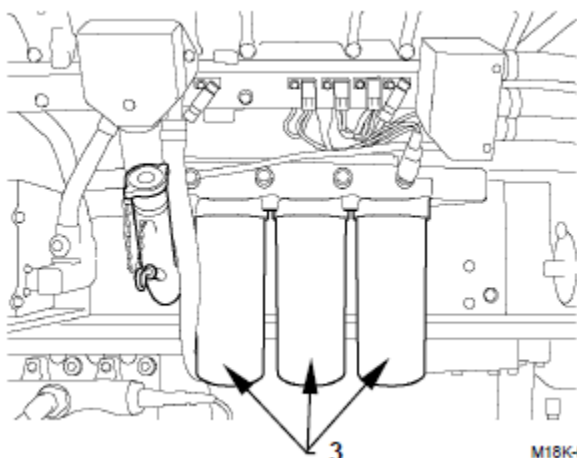


Рисунок 3.4.8 – Снятие сменных основных фильтров

14. Наполните фильтры моторным маслом, чтобы не допустить повреждения коленчатого вала и подшипников. Прежде чем установить фильтры, смажьте уплотняемую прокладкой поверхность моторным маслом.

15. Установите фильтры на головную часть. Затяните фильтр рукой, пока уплотнение не коснется головной части фильтра.

16. Пользуясь специальным ключом, дотяните фильтры (3) на 1/2...3/4 части оборота

17. Снимите крышку заправочной горловины (4), и залейте масло в количестве 166 литров.

18. Проверьте уровень масла, и установите уровень масла посередине между статическими метками H и L на масломерном щупе (5). Пусть двигатель поработает при минимальной частоте вращения холостого хода, 5 минут. Убедившись, что давление масла поднимается, выключите двигатель. Спустя десять или двадцать минут, проверьте уровень рабочей жидкости снова и, при необходимости, добавьте жидкости. Поработав одну смену, необходимо проверить, находится ли уровень масла посередине между статическими метками H и L.

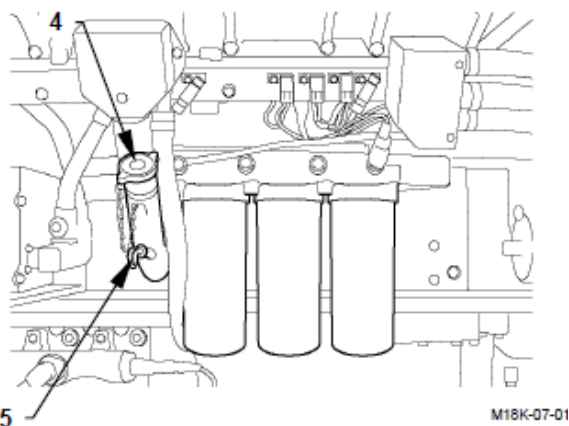


Рисунок 3.4.8 – Замена масла в картере двигателя

– Замена масла в редукторе - каждые 1000 часов (первая замена после 50 часов работы)

1. Установите машину на ровной поверхности.
2. Опустите ковш на землю.
3. Выключите выключатель автоматического переключения на частоту вращения холостого хода.
4. Пусть двигатель поработает при минимальной частоте вращения холостого хода, без нагрузки, пять минут.
5. Выключите двигатель. Удалите ключ из выключателя пуска двигателя.
6. Установите рычаг блокировки системы управления в положение LOCK (Заблокировано).

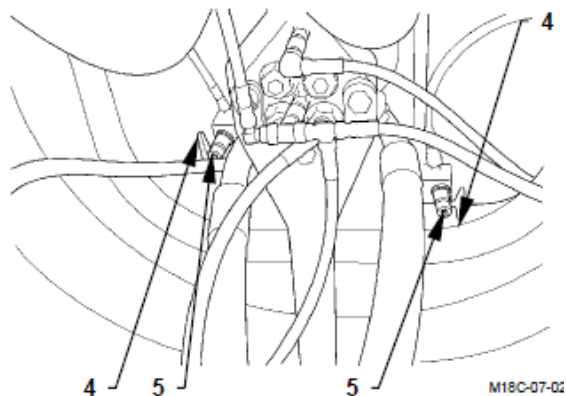


Рисунок 3.4.9 – Замена масла в редукторе

7. Отверните сливную пробку (5) и ослабьте сливной кран (4).
8. Закройте сливной кран (4) и затяните сливную пробку (5).
9. Отверните заливную пробку (2) и добавьте масло до положения метки на щупе (1). Вместимость масла: 67 л

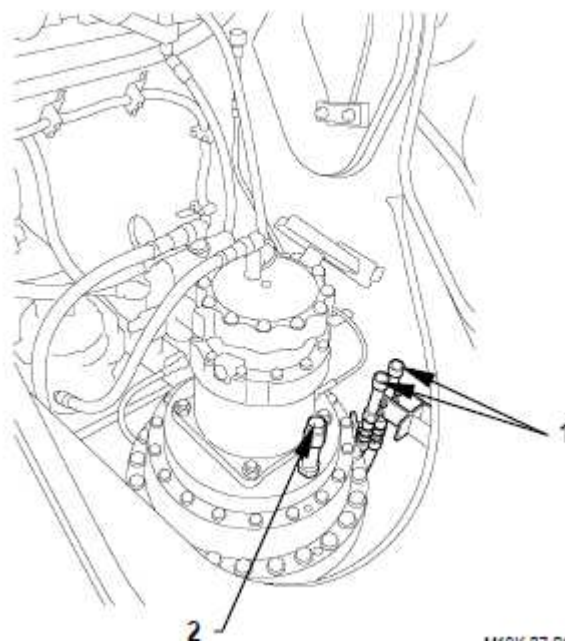


Рисунок 3.4.10 – Проверка уровня масла в редукторе

### *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 материалов, 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 обдуть 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.

### **3.5 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 перекося 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 контрится и гайка перегоняется до соприкосновения с двумя левыми гайками. Отход колодок от шкива должен находиться в пределах  $0,7 \div 1,0$  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.

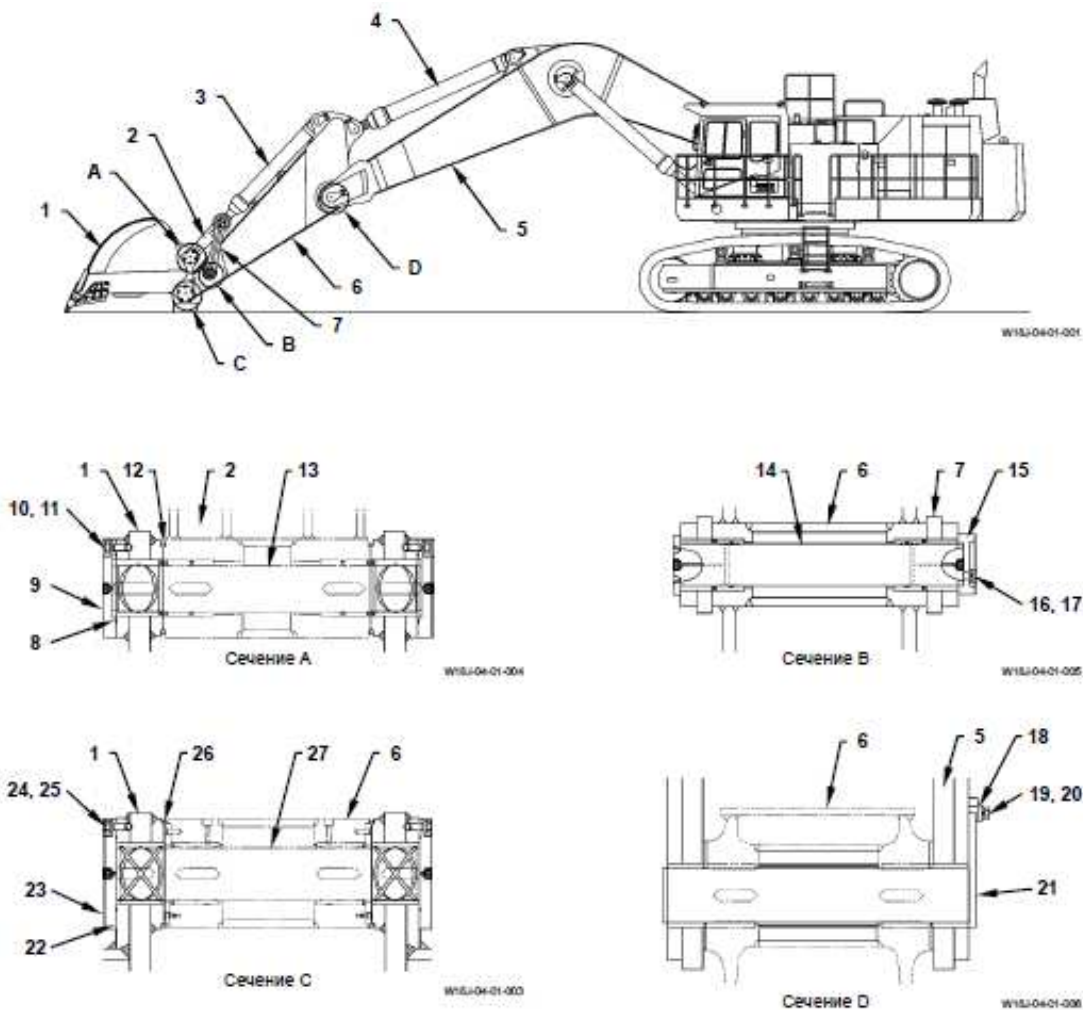
Слабое натяжение гусеничной цепи приводит к быстрому износу кулаков ведущего колеса, при соскакивании кулаков с гребня гусеничного звена может произойти поломка деталей механизма хода.

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 рамах должны быть по возможности одинаковы.

### 3.6 Обслуживание сменного навесного оборудования экскаватора



- 1 – Ковш; 2 - Шарнир А; 3 - Гидроцилиндр ковша; 4 - Гидроцилиндр рукояти; 5 – Стрела;  
 6 – Рукоять; 7 - Шарнир В (2 шт.); 8 - Кольцевое уплотнение; 9 - Крышка (2 шт.); 10 -  
 Болт (10 шт.); 11 - Пружинная шайба (10 шт.); 12 - Кольцевое уплотнение (2 шт.); 13  
 -Штифт; 14 – Штифт; 15 – Упор; 16 - Болт (3 шт.); 17 - Пружинная шайба (3 шт.); 18 –  
 Пластина; 19 - Болт (2 шт.); 20 - Пружинная шайба (2 шт.); 21 – Штифт; 22 - Кольцевое  
 уплотнение (2 шт.); 23 - Крышка (2 шт.); 24 - Болт (10 шт.); 25 - Пружинная шайба (10 шт.);  
 26 - Кольцевое уплотнение(2 шт.); 27 - Штифт
- Рисунок 3.6.1 - Рабочее оборудование

*Установка ковша и рукояти (обратная лопата)*

1. Включите двигатель и поднимите стрелу (5).

2. Прикрепите нейлоновый строп к рукояти (6) в сборе. Поднимите рукоять (6) в сборе. Установите рукоять (6) в крепежное отверстие стрелы (5).
3. Установите рукоять (6) на стрелу (5) при помощи пальца (21). Установите палец (21) на стрелу (5) при помощи пластины (18), пружинных шайб (20) (2 шт.) и болтов (19) (2 шт.).
4. Подсоедините шланги к гидроцилиндру ковша (3).
5. Закрепите нейлоновый строп на гидроцилиндре рукояти (4). Поднимите гидроцилиндр рукояти (4). Совместите цилиндр рукояти (4) с установочным отверстием в рукояти (6).
6. Установите гидроцилиндр рукояти (4) на рукоять (6) при помощи пальца (31). Установите палец (31) на рукоять (6) с помощью пластины (28), пружинных шайб (29) (2 шт.) и болтов (30) (2 шт.).

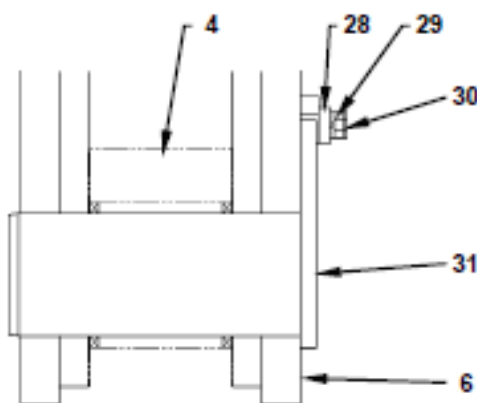


Рисунок 3.6.2 – Установка гидроцилиндра рукояти

7. Установите кольцевые уплотнения (12, 26) (по 2 шт.) в ковш (1).
8. Включите двигатель и поднимите стрелу (5). Установите конец рукояти (6) в крепежное отверстие ковша (1).
9. Установите рукоять (6) на ковш (1) при помощи пальца (27).
10. Установите рым-болты (M10, шаг резьбы 1,5 мм) (2 шт.) на крышки (23) (2 шт.). Закрепите нейлоновый строп в рым-болтах (2 шт.). Поднимите крышки (23) (2 шт.). Установите крышки (23) (2 шт.) в крепежное отверстие ковша (1).
11. Установите крышки (23) (2 шт.) на ковш (1) пружинными шайбами (25) (10 шт.) и болтами (24) (10 шт.).
12. Закрепите нейлоновый строп на шарнире А (2). Поднимите шарнир А (2). Выберите правильное положение шарнира А (2) относительно монтажного отверстия на ковше (1).
13. Установите шарнир А (2) в ковш (1) с помощью пальца (13).
14. Установите рым-болты (M10, шаг резьбы 1,5 мм) (2 шт.) на крышки (9) (2 шт.). Закрепите нейлоновый строп в рым-болтах (2 шт.). Поднимите крышки (9) (2 шт.). Установите крышки (9) (2 шт.) в крепежное отверстие ковша (1).
15. Установите крышки (9) (2 шт.) на ковш (1) пружинными шайбами (11) (10 шт.) и болтами (10) (10 шт.).



16. Сместите кольцевые уплотнения (12, 26) (по 2 шт.) в обозначенные положения. Установите кольцевые уплотнения (12, 26) (по 2 шт.) в ковш(1).



Рисунок 3.6.3 – Смещение/установка кольцевого уплотнения в ковш

17. Подсоедините смазочные шланги (4 шт.) к установочным поверхностям рукояти (6) и стрелы (5).

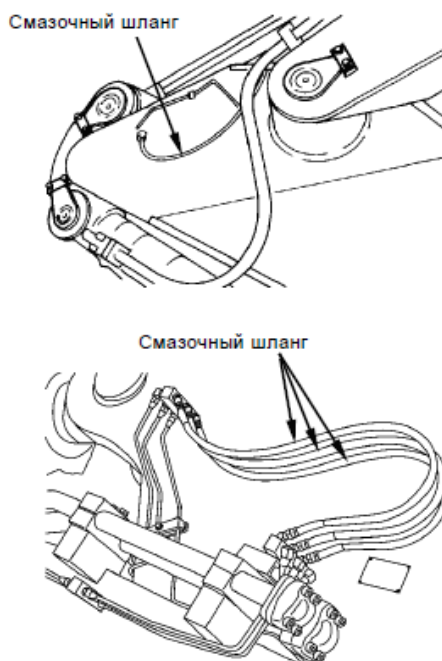
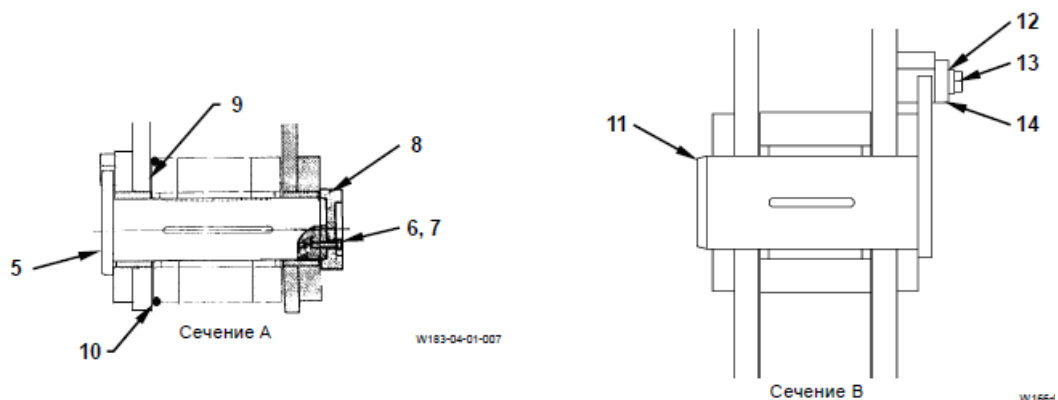
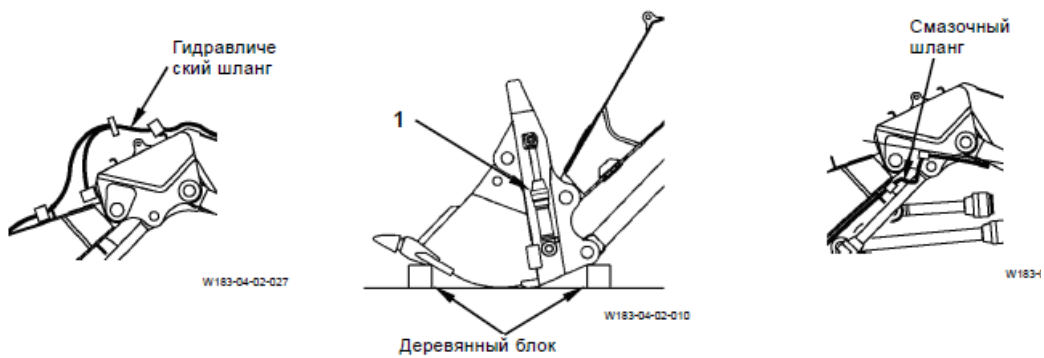
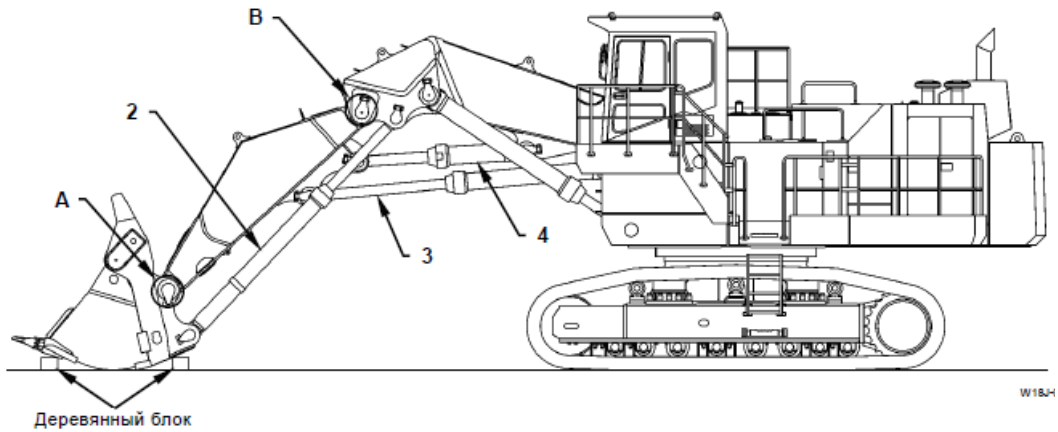


Рисунок 3.6.4 – Подсоединение смазочных шлангов к рукояти и стреле

#### *Снятие ковша и рукояти*

1. Удалите кольцевые уплотнения (10) (2 шт.) из соединительной части ковша и рукояти.
2. Снимите гидроцилиндры ковша (2) (2 шт.) с ковша и стрелы.
3. Выключите двигатель. Несколько раз поработайте рычагом управления, чтобы сбросить остаточное давление в контуре. Стравите воздух из гидробака. Отсоедините гидравлические шланги (2 шт.) и смазочный шланг между рукоятью и ковшом

4. Запустите двигатель и зафиксируйте рукоять. Удалите болты (6) (6 шт.) и пружинные шайбы (7) (6 шт.) из упоров (8) (2 шт.). Снимите упоры (8) (2 шт.) с ковша. Снимите пальцы (5) (2 шт.) и прокладку (9) с ковша.
5. Снимите ковш с рукояти. Положите рукоять на деревянный блок.
6. Отсоедините гидроцилиндр рукояти (3) и гидроцилиндр выравнивания (4).



- 1 - Гидроцилиндр выгрузки (2 шт.); 2 - Гидроцилиндр ковша(2 шт.); 3 – гидроцилиндр рукояти; 4 – гидроцилиндр выравнивания ковша; 5- палец (2 шт); 6- болт (6 шт); 7 – пружинная шайба (6 шт); 8 – упор (2 шт); 9 – прокладка(несколько); 10 –кольцевое уплотнение (2 шт); 11 – палец (2 шт); 12 – Пружинная шайба (4 шт); 13 – болт (4 шт); 14 – пластина (2 шт)

Рисунок 3.6.5 – Снятие ковша и рукояти

7. Выключите двигатель. Несколько раз поработайте рычагом управления, чтобы сбросить остаточное давление в контуре. Стравите воздух из гидробака. Отсоедините гидравлические шланги (6 шт.) и смазочные

шланги (2 шт.) между рукоятью и стрелой. На отсоединенные концы установите заглушки.

- Закрепите нейлоновый строп на рукояти. Поднимите и удерживайте рукоять.

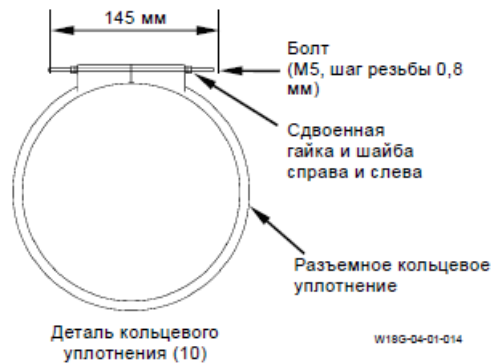


Рисунок 3.6.6 - Удаление кольцевого уплотнения из ковша и рукояти

- Удалите болты (13) (4 шт.) и пружинные шайбы (12) (4 шт.) из пластин (14) (2 шт.). Поднимите и снимите пальцы (11) (2 шт.) со стрелы.
- Снимите рукоять со стрелы.

### Смазка(обратная лопата)

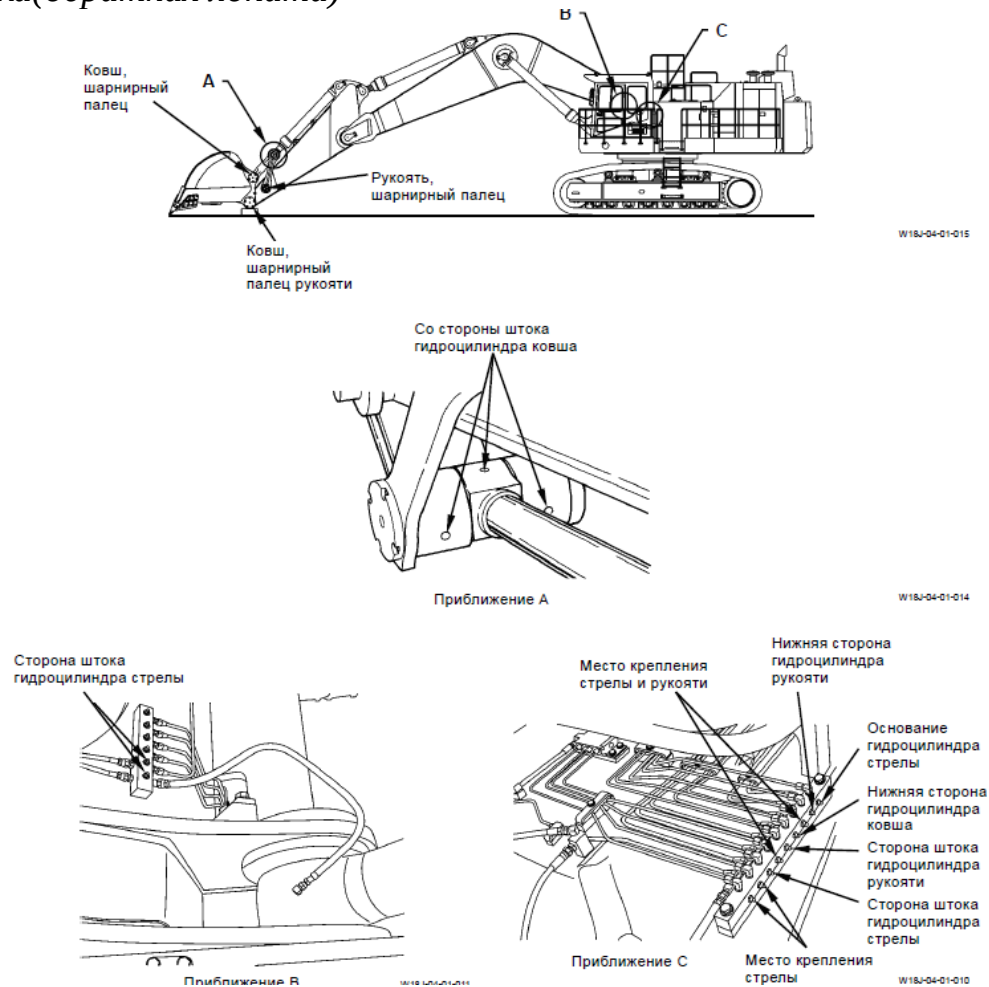


Рисунок 3.6.7 – Смазка (обратная лопата)

## Смазка (прямая лопата)

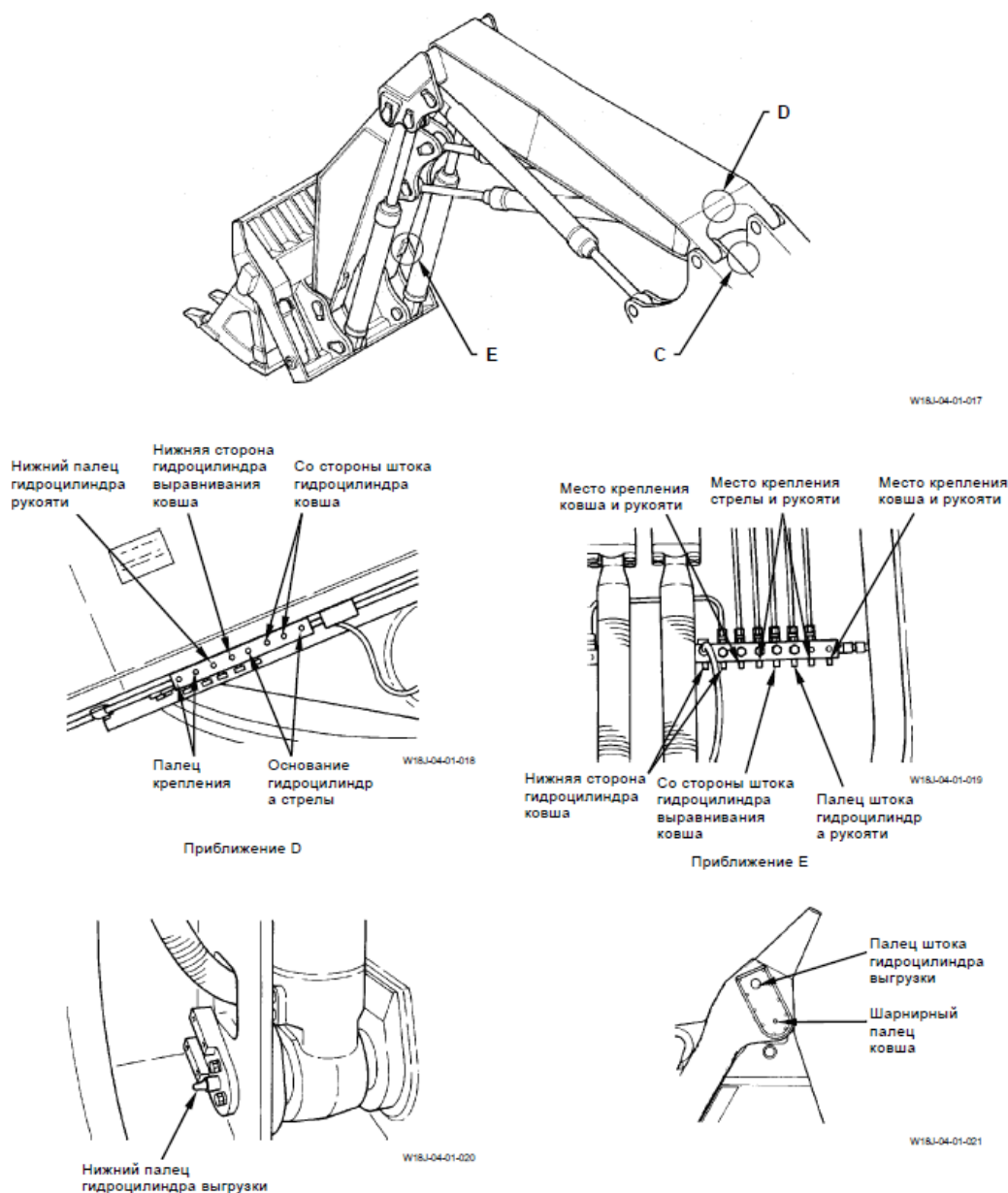


Рисунок 3.6.8 – Смазка прямая лопата

## 3.7 Проверка исправности механизмов и органов управления экскаватора

Прежде чем приступить к проверке исправности, установите машину на стоянку, как это указано ниже, если не указано иначе.

- Установите машину на ровной поверхности.
- Опустите ковш на землю.

- Выключите выключатель автоматического переключения на частоту вращения холостого хода. Турбонагнетатель может быть поврежден, если выключать двигатель неправильно. Пусть двигатель поработает при минимальной частоте вращения холостого хода, без нагрузки, пять минут.
- Поверните выключатель пуска двигателя в положение OFF(Выключено). Удалите ключ из выключателя пуска двигателя. (Если техническое обслуживание должно проводиться при работающем двигателе, не оставляйте машину без присмотра.)
- Установите рычаг блокировки системы управления (1) в положение LOCK (Заблокировано).



Рисунок 3.7.1 – Блокировка системы управления

- Прежде чем приступить к выполнению работ на машине, прикрепите табличку с надписью «Не работать», на правом рычаге управления.
- Выключатель массы. Данная машина оборудована выключателем цепи массы аккумуляторной батареи, который находится снаружи отделения двигателя, на правой стороне машины. Прежде чем заменить аккумуляторную батарею, приступить к проверке электрической системы или проведению сварочных работ, на машине, цепь массы аккумуляторной батареи может быть отключена переводом рычага выключателя (2) в нижнее положение. Не переводите рычаг выключателя массы в нижнее положение во время работы машины.

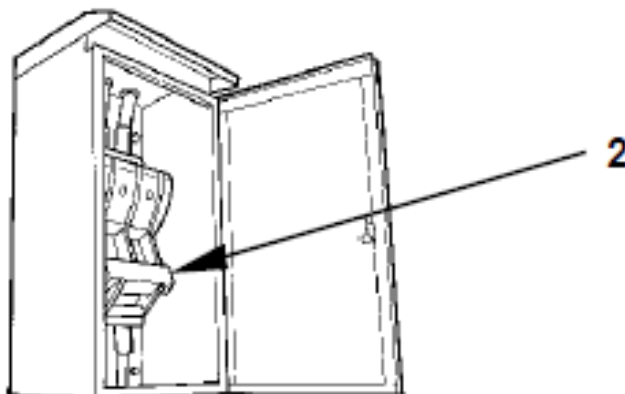


Рисунок 3.7.2 –Отключение цепи массы аккумуляторной батареи

- Прежде чем приступить к проведению проверок и/или технического обслуживания в отделении двигателя, поверните выключатель останова двигателя (3), расположенный у входа в отделение двигателя, в положение EMERG. STOP (Аварийный останов), для безопасности.

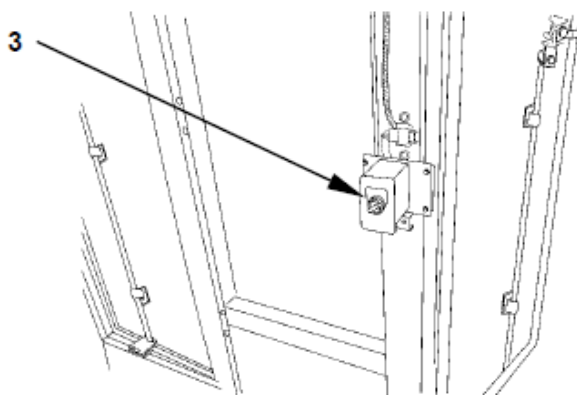


Рисунок 3.7.3 – Включение останова двигателя

- При пользовании вакуумным насосом, чтобы создать разрежение в гидробаке, для работы на гидролиниях, закройте кран запорного клапана (4), на клапане выпуска воздуха из гидробака. После окончания ремонта, обязательно откройте кран (4).

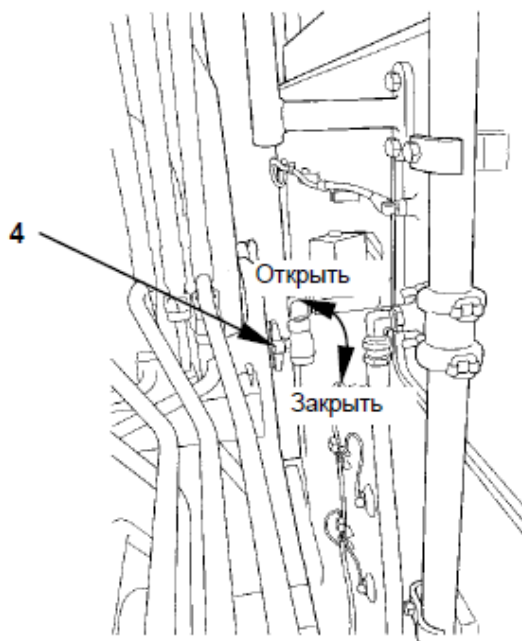


Рисунок 3.7.4 – Открыть/заккрыть клапан воздуха из гидробака

Прежде чем включить двигатель, убедитесь, что нет тревожных сигналов. Если имеются какие-либо тревожные сообщения (19), отображается знак тревожного сообщения (20). Нажмите кнопку (21) на клавиатуре, и отобразится перечень текущих тревожных сообщений (22). Экран проверки контрольно-измерительных приборов (8) отображается снова, если нажать кнопку (18) на клавиатуре. Убедившись, что отображаются тревожные

сообщения, сообщите коды неисправности (касающиеся Cummins или HСМ или обоих) своему официальному дилеру.

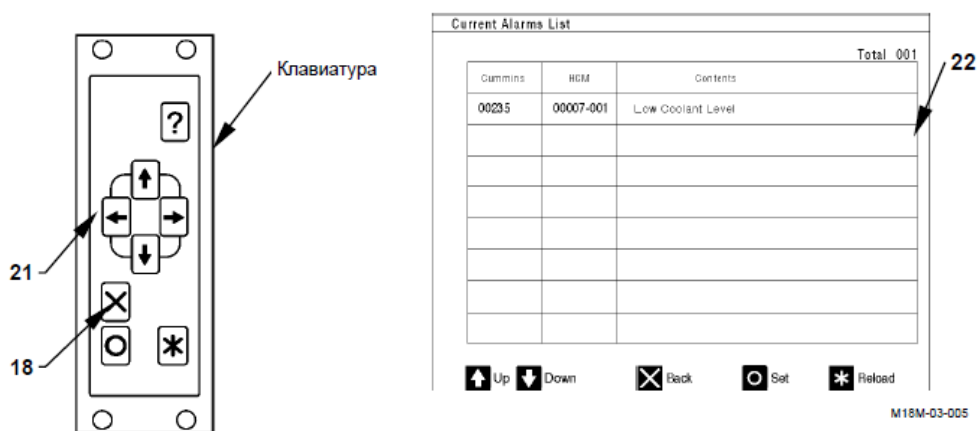


Рисунок 3.7.5 – Просмотр текущих тревожных сообщений

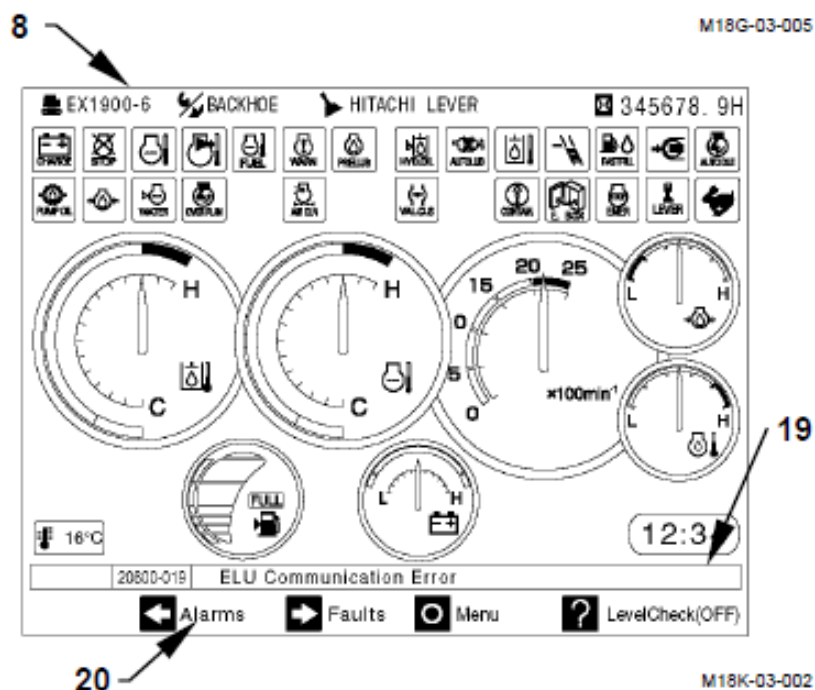


Рисунок 3.7.6 – Отображение значка тревожных сообщений

Не допускайте возможного повреждения двигателя. Если указанные ниже предупреждающие индикаторы после пуска двигателя не гаснут, состояние отличное от OFF (Выключено), **НЕМЕДЛЕННО ВЫКЛЮЧИТЕ ДВИГАТЕЛЬ** и устраните причину. Проверьте, что

1. Индикатор цепи зарядки (1) погас, состояние OFF (Выключено).



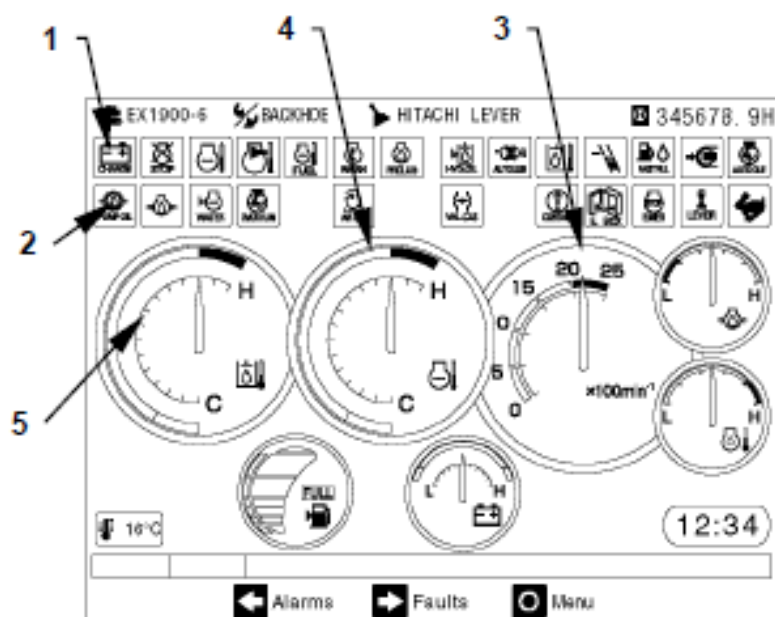


Рисунок 3.7.6 –Проверка двигателя на повреждение

2. Индикатор минимального уровня масла в редукторе привода насосов (2), погас, состояние OFF (Выключено).
3. Прочие предупреждающие и предостерегающие индикаторы не указывали на неисправности в системах.
4. Тахометр (3) показывал минимальную частоту вращения холостого хода.
5. Стрелка указателя температуры охлаждающей жидкости (4) находилась в синей или белой зоне.
6. Стрелка указателя температуры рабочей жидкости (5) находилась в синей или белой зоне.
7. Шум двигателя и отработавшие газы в норме.

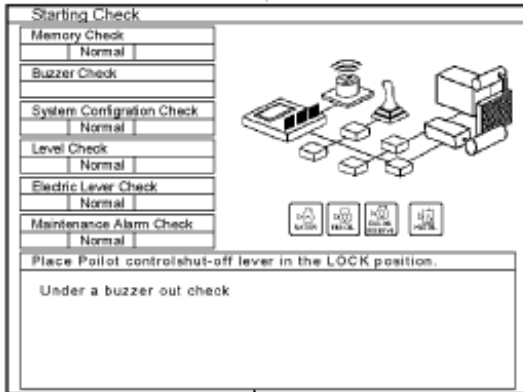
Удобный способ приближенного определения исправного состояния двигателя, это проверка цвета отработавших газов (во время работы двигателя без нагрузки после тщательного прогрева). Бесцветный или голубой цвет: Нормальное состояние (полное сгорание) Черный цвет: Ненормальное состояние (не полное сгорание) Белый цвет: Ненормальное состояние (изношены маслосъемные кольца или утечка охлаждающей жидкости в цилиндры)

Работайте на машине с меньшими нагрузками и при меньшей частоте вращения двигателя, пока двигатель не прогреется до нормальной рабочей

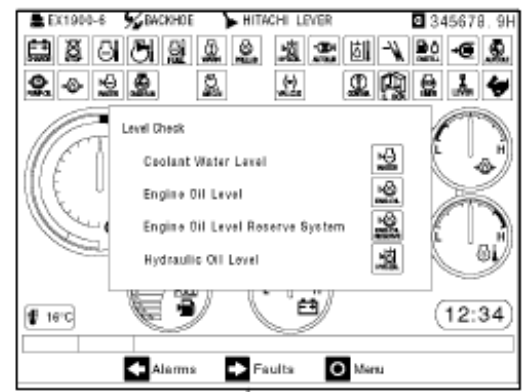


температур

Экран проверки пуска



Экран проверки уровня жидкостей



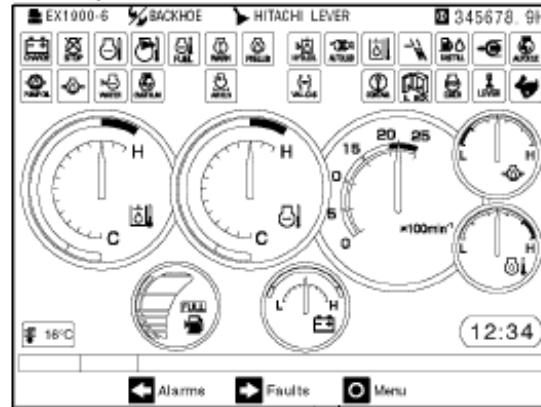
Автоматический режим

M18M-01-008

Если двигатель выключен

M18K-03-C

Экран проверки показаний счетчика часов наработки



M18K-01-

Перечень текущих тревожных сообщений

Currents	HCN	Contents	Total
00285	00907-001	Low Coolant Level	001

Перечень текущих неисправностей

Currents	HCN	Contents	Total
	29600-019	ELU Communication Error	Message

Рисунок 3.7.7 – Электронная система проверки исправности механизмов

### 3.8 Проверка показаний приборов и сигнализации при работе и движении экскаватора

#### Экран предпусковой проверки

Проверка уровня жидкостей осуществляется автоматически. Индикаторы проверки уровня охлаждающей жидкости (3), масла в картере двигателя (4), масла в резервном баке (5) и рабочей жидкости (6) горят зеленым цветом, если уровень жидкости находится в пределах нормы.

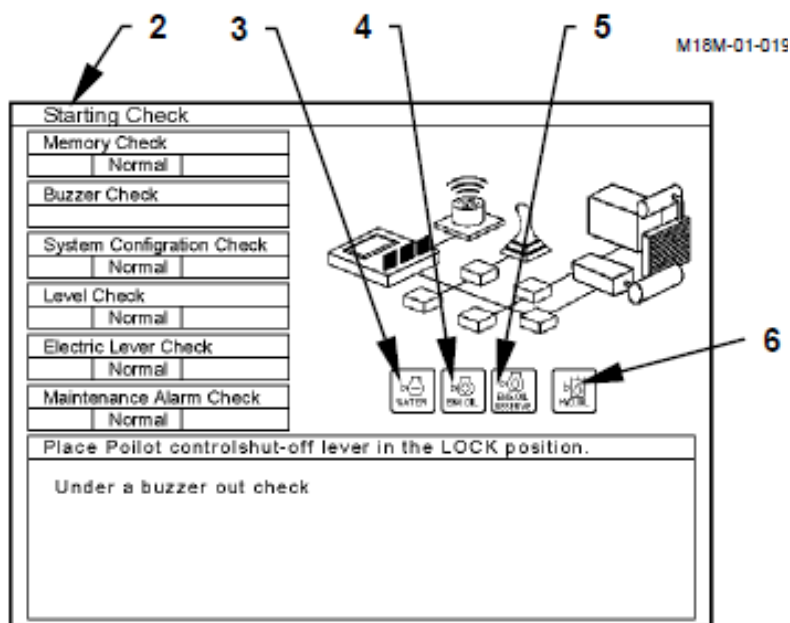


Рисунок 3.8.1 – Экран предпусковой проверки

Когда на мониторе ничего не отображается, даже если выключатель пуска двигателя повернут в положение ON (Включено), прежде всего, отрегулируйте яркость освещения мониторов при помощи регулятора яркости (7).

Монитор не дает точной информации о состоянии машины. Не полагайтесь только на индикаторы. Регулярно проводите визуальную проверку уровня жидкостей в каждой системе.

Убедитесь, что результаты всех проверок **НОРМАЛЬНЫЕ**. Если результаты проверок уровня жидкости в отдельных системах **НЕНОРМАЛЬНЫЕ**, проверьте уровень жидкости в данных системах и, при необходимости, добавьте жидкости. Если и другие пункты проверки показывают **НЕНОРМАЛЬНЫЕ** результаты, обратитесь к своему официальному дилеру.

#### Экран контрольно-измерительных приборов

Монитор автоматически переключается с экрана предпусковой проверки (2) на экран контрольно-измерительных приборов (8). ПРИМЕЧАНИЕ: Когда выключатель пуска двигателя (1) повернут в положение ON (Включено), загорается индикатор рычагов электрического управления (9), положение

ON (Включено), если оба рычага электрического управления не находятся в нейтральном положении. Рычаг электрического управления, который не находится в нейтральном положении, дальнейшему воздействию не поддается. После поворота выключателя пуска двигателя в положение OFF (Выключено), установите оба рычага электрического управления в нейтральное положение. Затем, снова поверните выключатель пуска двигателя в положение ON (Включено)

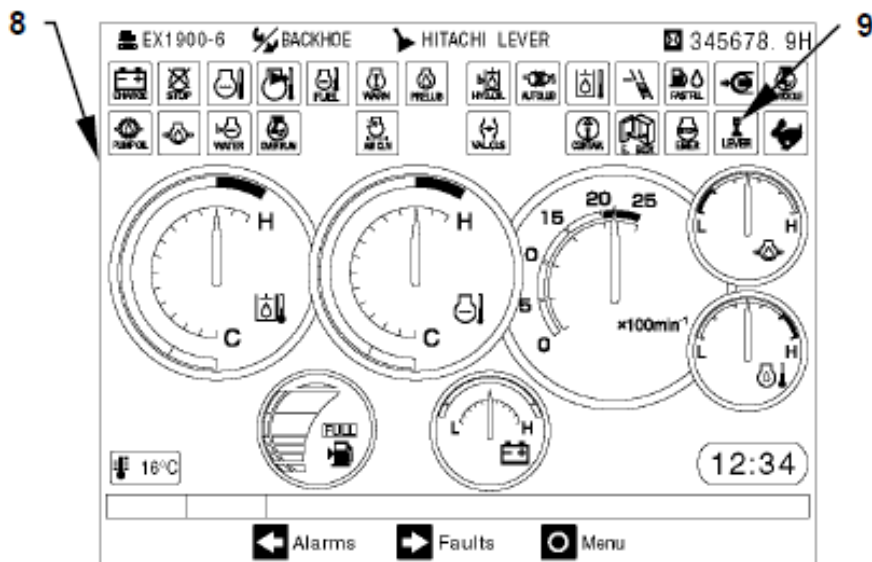


Рисунок 3.8.2 – Экран контрольно-измерительных приборов

### Экран проверки уровня жидкости

Экран проверки уровня жидкостей (11) отображается, если нажать кнопку ? (10), на клавиатуре.

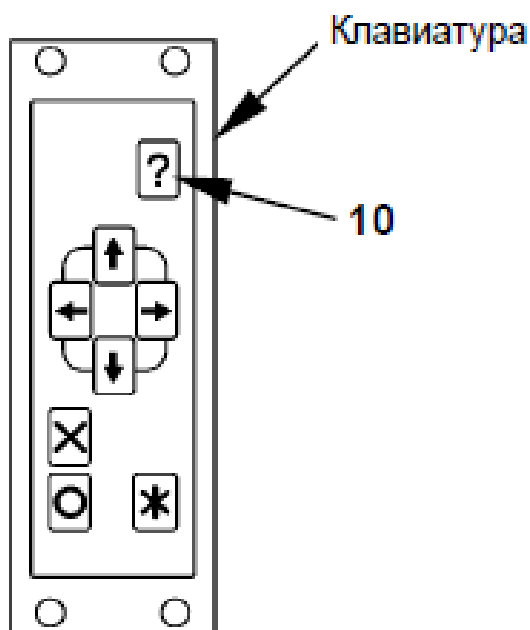


Рисунок 3.8.3 – Открытие экрана проверки уровня жидкости

Экран проверки уровня жидкостей (11) возникает только, когда двигатель не работает. Экран проверки контрольно измерительных приборов (8) отображается снова, если нажать кнопку (10), на клавиатуре.

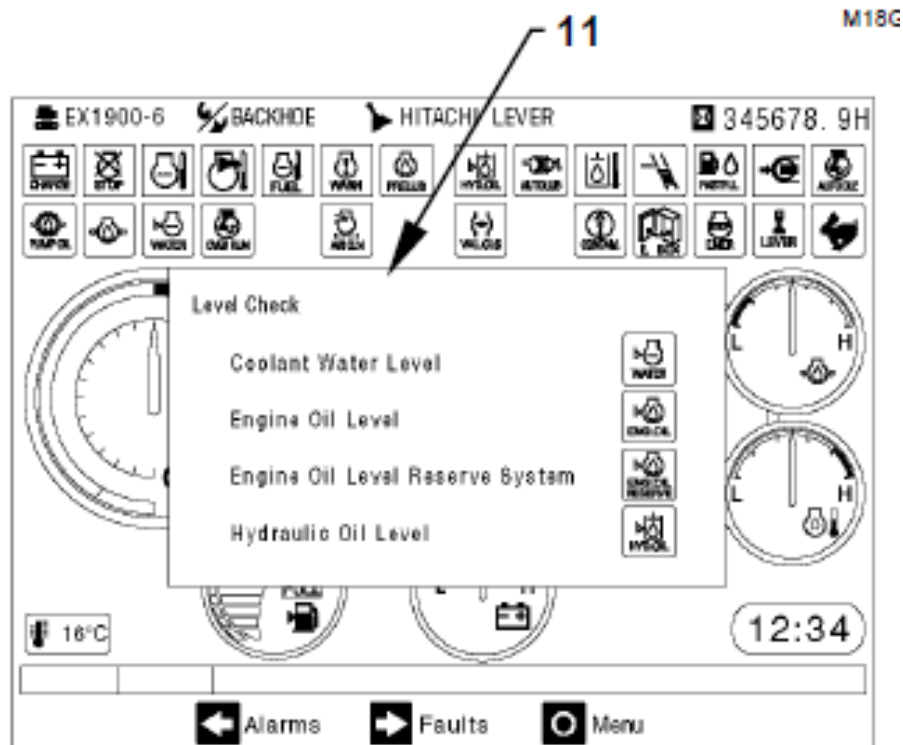


Рисунок 3.8.4 – Экран проверки уровня жидкости

Предупреждающие индикаторы цепи зарядки (12) и минимального уровня масла в редукторе привода насосов (13) продолжают гореть, положение ON (Включено).

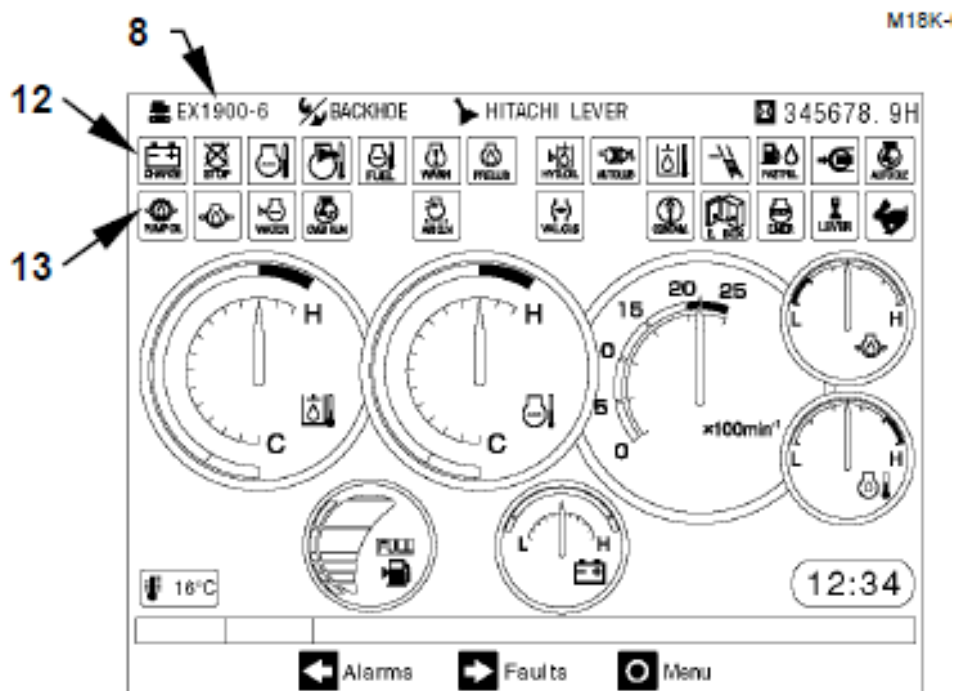


Рисунок 3.8.5 – Экран контрольно-измерительных приборов

Прежде чем включить двигатель, убедитесь, что все системы исправны. Если имеются какие-либо сообщения о неисправности (14), отображается знак неисправности (15).

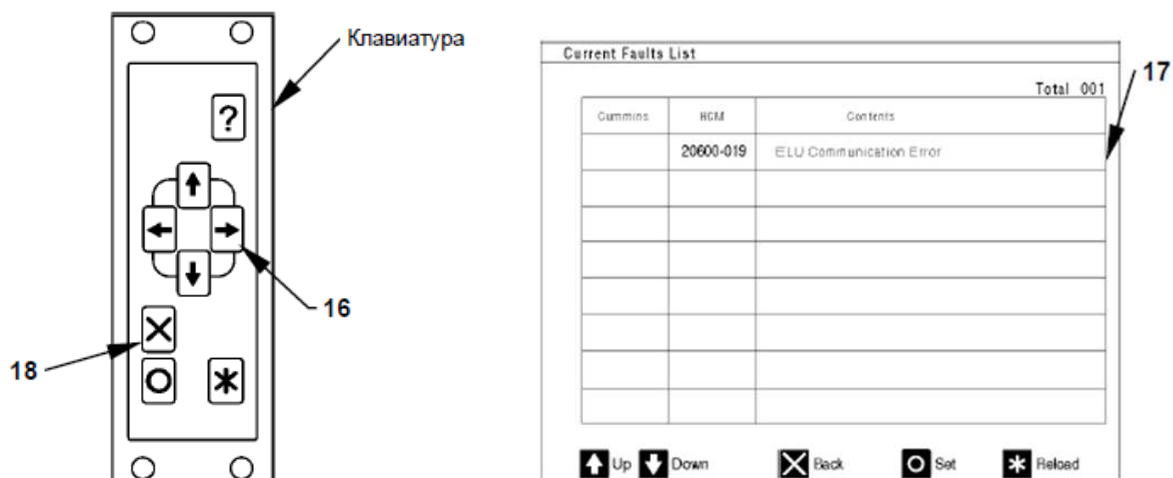


Рисунок 3.8.6 – Команда для отображения перечня текущих неисправностей

Нажмите кнопку → (16) на клавиатуре, и отобразится перечень текущих неисправностей (17).

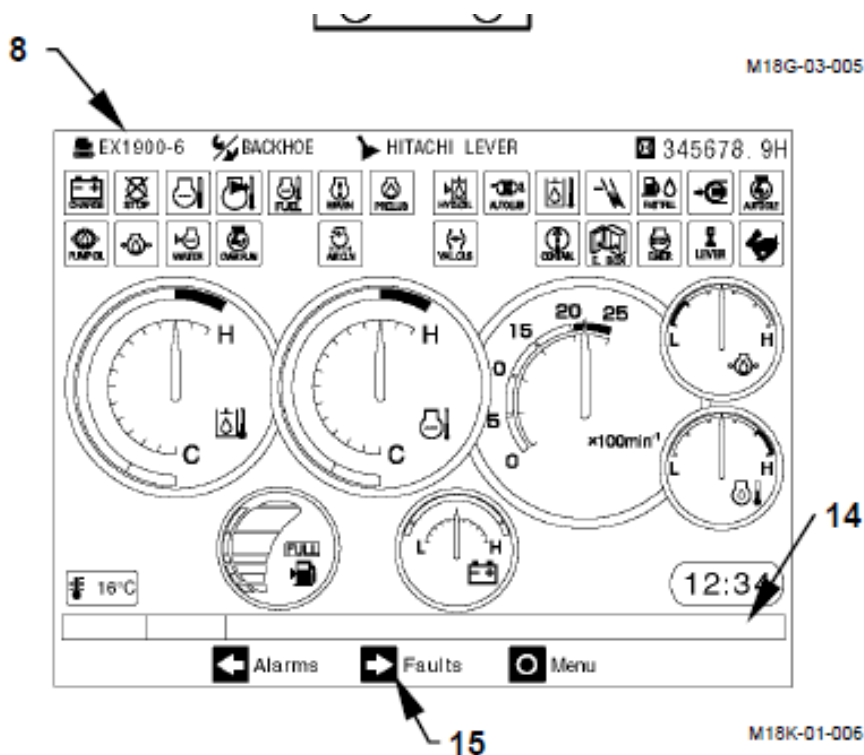


Рисунок 3.8.7 – Экран контрольно-измерительных приборов

Экран проверки контрольно-измерительных приборов (8) отображается снова, если нажать кнопку (18) на клавиатуре. Убедившись, что отображаются сообщения о неисправности, сообщите коды неисправности (касающиеся Cummins или HCM или обоих) своему официальному дилеру.

### **3.9 Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неполадок и неисправностей экскаватора**

Таблица 3.9.1 – Устранение возникших неисправностей

Неисправность	Причина	Устранение
Двигатель проворачивается, но не пускается, или пускается с трудом	Выключатель аварийного останова двигателя	Поверните выключатель в положение NORMAL (Нормальное)
	Не поступает топливо	Залейте топливо. Выпустите воздух.
	Не рекомендуемое топливо	Слейте рабочую жидкость. Применяйте рекомендуемое топливо.
	Не чистое топливо	Слейте топливо и залейте чистое топливо.
	Недостаточная мощность аккумуляторной батареи	Зарядите или замените аккумуляторную батарею.
	Плохой контакт электрических соединений	Очистите и подтяните клеммы аккумуляторной батареи и стартера.
	Неисправен стартер	Замените стартер.
Двигатель не развивает мощность	Закупорен фильтр очистки воздуха	Замените элементы.
	Не чистое топливо	Слейте топливо и очистите сетчатый фильтр на выходе топливного бака Заправьте машину топливом.
	Нарушена регулировка рычажной системы топливного насоса высокого давления	Обратитесь к своему официальному дилеру.
	Зазоры в клапанах	Проверьте и отрегулируйте зазоры в клапанной системе
	Закупорена система выпуска отработавших газов	Снимите глушитель и включите двигатель.
Аккумуляторная батарея не заряжается	Ослаблены соединения или коррозия в соединениях	Очистите, подтяните соединения или замените аккумуляторные батареи.
	Ослаблен ремень привода генератора	Отрегулируйте натяжение или замените ремень.
Индикатор цепи зарядки горит во время работы двигателя	Ослаблен или засален ремень привода генератора	Проверьте ремень. Замените если засален, подтяните если ослаблен.
	Чрезмерно высокая нагрузка от дополнительных потребителей	Удалите дополнительные потребители или установите более мощный генератор.
	Ослаблены соединения или	Проверьте, очистите или подтяните

	коррозия электрических соединений аккумуляторной батареи, контактов цепи массы, стартера или генератора	электрические соединения.
Функции гидроприво да замедлены	Низкий уровень рабочей жидкости	Залейте рабочую жидкость до верхней метки.



Продолжение таблицы 3.9.1

	Холодная рабочая жидкость	Прогрейте рабочую жидкость до нормальной рабочей температуры
	Малая частота вращения двигателя	Увеличьте частоту вращения двигателя
Перегрев рабочей жидкости	Низкий уровень рабочей жидкости	Залейте рабочую жидкость до верхней метки.
	Закупорка фильтров	Замените фильтры
	Закупорка радиатора или охладителя рабочей жидкости	Очистите и поправьте ребра.
	Загрязнение рабочей жидкости	Слейте и замените рабочую жидкость
	Не рекомендуемая рабочая жидкость	Применяйте рекомендуемую рабочую жидкость.
Один из гидроцилиндров не работает	Повреждение гидролиний	Отремонтируйте или замените
	Повреждены кольцевые уплотнения в соединениях	Замените кольцевые уплотнения
	Гидролинии системы управления	Отремонтируйте или замените
Автоматическое переключение на частоту вращения холостого хода не работает	Плавкий предохранитель	Замените
	Выключатель автоматического переключения на частоту вращения холостого хода	Замените
	Датчик давления в системе управления	Замените
	Датчик рычага управления частотой вращения двигателя	замените
	Отсутствие контакта в разъеме	Отремонтируйте или замените
Рабочая жидкость пенится	Приток воздуха на участке линии между гидробаком и насосом	Устраните неисправность или обратитесь к своему официальному дилеру.
	Скручивание или перегибы гидролиний	Проверьте гидролинии.
	Вода в рабочей жидкости	Замените рабочую жидкость.
	Высокий или низкий уровень рабочей жидкости	Восстановите нормальный уровень рабочей жидкости.
Указатель температур	Плавкий предохранитель	Замените плавкий предохранитель.

ы охлаждающ ей жидкости не работает	Указатель	Обратитесь к своему официальному дилеру.
	Датчик прибора-указателя	Проверьте датчик указателя температуры охлаждающей жидкости
	Жгут проводов	Обратитесь к своему официальному дилеру.

### 3.10 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 целом, 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 подсосывания 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 фрикционы.

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, выдвигание 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 ковшем, 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 выдвиганием и втягиванием грузеного 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 приемосдаточный 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, приемосдаточный 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.

### **3.11 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 устраняют 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 так же крышек подшипников; проверить крепление барабана к зубчатому колесу, ослабевшие болты подтянуть. Заменить изношенный подъемный канат. Отремонтировать ограждения механизмов.
8. Стреловая лебедка – произвести ревизию червяного редуктора. Проверить состояние деталей тормоза. Проверить крепление и состояние каната, при необходимости заменить. Подтянуть болтовые крепления и соединения. Проверить состояние звездочек и втулочно-роликовой цепи.
9. Двухногая стойка – проверить состояние всех пальцев, ковша и серьги, изношенные детали заменить. Проверить состояние металлоконструкции передней 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.

### **3.12 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 жизнедеятельности**

##### **Организация безопасности труда на открытых горных работах**

Основными документами для ведения горных работ на карьере «Восточный» являются:

- утвержденный проект разработки;
- план развития горных работ;
- паспорт, технологическая карта, типовой проект по отдельным технологическим процессам (экскавация, отвалообразование, БВР и т. п.).

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утвержденными руководителем разреза паспортами (технологическими картами), определяющими допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступов, расстояний от горного и транспортного оборудования до бровок уступов или отвалов.

Надзор и контроль за соблюдением требований правил техники безопасности осуществляется администрацией предприятия и участка работ. Предусматривается осуществление ведомственного трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда и техники безопасности.

Первая ступень - ежесменный контроль за состоянием охраны труда на рабочих местах в пределах горного участка. Контроль производится

начальником участка, его заместителем, мастером, механиком, энергетиком, бригадиром, общественным инспектором и имеет целью выявление и устранение всех нарушений правил и инструкций по безопасному ведению работ. Результаты ежесменных проверок оформляются в книгах наряд-заданий участков или сдачи-приемки.

Вторая ступень контроля производится еженедельно комиссией по охране труда в установленный день (день техники безопасности). Работа комиссии производится по графику, утвержденному руководством предприятия. Результаты проверок рассматриваются на еженедельных заседаниях Совета по технике безопасности. Третья ступень контроля осуществляется ежемесячно комиссией возглавляемой руководством предприятия. График проверки утверждается начальником предприятия, результаты проверок рассматриваются на заседаниях Совета по ТБ предприятия с заслушиванием руководителем подразделений.

Все рабочие проходят обучение и инструктаж по безопасным методам ведения работ, порядок и виды которых определены приказом 12.0.004-79 и специальными правилами.

Вновь поступающий на работу, а также рабочие при переводе на работу с одной профессии на другую должны пройти вводный инструктаж со сдачей экзаменов по определенной программе. Прохождение каждого инструктажа оформляется в специальных журналах. Инструктаж на рабочем месте проводится до начала работы со всеми вновь принятыми работниками, а также с переведенными с одной работы на другую. Инструктаж проводит начальник участка или его заместитель. Инструктаж сопровождается практическим показом правильных методов работы. До освоения правильных приемов работы, работник не может быть допущен к самостоятельной работе.

Проведение повторного инструктажа (квартального) осуществляется для рабочих независимо от их квалификации, стажа и опыта работы не реже одного раза в квартал по программе инструктажа на рабочем месте. Дополнительный инструктаж проводится при изменении технологического процесса или вида работ.

Кроме инструктажей по ТБ со всеми вновь поступающими работниками ведется обучение специальности с последующей сдачей экзаменов. Лица, знания которых признаны комиссией неудовлетворительными, проходят повторное обучение. Рабочие, занятые на работах с повышенной опасностью, допускаются к самостоятельной работе только после специального обучения, сдачи экзаменов и получения удостоверения на право ведения этих работ и обслуживания механизмов.

К выполнению работ повышенной опасности допускаются лица, прошедшие специальный инструктаж перед началом работы. Производить эти работы разрешается только по нарядам. По профессиям и видам работ на основе типовых правил разрабатываются и утверждаются установленном порядке инструкции по безопасности труда. На все виды ремонтов горных,

транспортных, строительно-дорожных машин, монтажных и демонтажных работ разрабатываются технологические карты.

Всех ИТР и рабочих периодически ознакамливают с проектами разработки участков, технологическими картами, паспортами и другой нормативной документацией.

### Анализ опасных и вредных производственных факторов

На Полюсе предусмотрено ведение буровзрывных, выемочно-погрузочных работ, транспортировка вскрыши и руды, отвалообразование.

При производстве данных производственных процессов повышается запыленность, загазованность рабочей зоны, увеличивается уровень шума, вибрации. Вредные и опасные факторы, которые могут привести к травмам или заболеванию рабочих на карьере, приведены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Вредные факторы производства карьера «Восточный»

Процесс	Рабочее место	Наимен. фактора	Характер. фактора	Интенсивность, Мг/с	Факт. Значение	Норматив	
Бурение	СВШ-250	пыль	аэрозоль	500	5,8	3	
Взрывание	Взрывной блок	газ	СО		15	20	
			NO+NO <sub>2</sub>		4	5	
Экспкавация	Hitachi EX 1900-6	пыль	SiO <sub>2</sub>	500	2,8	3	
Транспорт-ировка	CAT-777D	пыль	SiO <sub>2</sub>	6000	1	3	
			газ	CO	0,003	2	20
			NO+NO <sub>2</sub>	0,005	0,5	5	
		Общая вибрация			120	112	
Отвало-образование	Д-375А	пыль	SiO <sub>2</sub>	100	2	3	
	Поверх. отвала	пыль	SiO <sub>2</sub>	4200	2	3	
		шум			80	70	
		Локальная вибрация			120	112	

### Мероприятия по борьбе с вредными и опасными факторами

При работе шарошечных буровых станков пылевыведение в атмосферу карьера снижено за счет применения специальных пылеулавливающих установок, использования мокрых способов пылеподавления (водой, пеной, воздушно-водяной смесью). Для повышения смачивающих свойств используются добавки поверхностно-активных веществ (ПАВ), снижающих

поверхностное натяжение воды, улучшающих смачивающую способность и диспергирование.

В настоящее время разработана система конденсационного пылеподавления для станков шарошечного бурения. Эта система предусматривает насыщение выходящего из скважины пылевоздушного потока паром и последующую обработку дисперсированной водой, капли которой становятся центрами конденсации пара. Для усиления эффекта конденсации воду заряжают электростатически разноименно.

Основные вредные примеси, выделяющиеся при производстве массовых взрывов – пыль и газы.

Сокращение пылегазоподавления при массовых взрывах на карьере «Восточный» возможно при применении следующих мероприятий:

- организационных (перенесение времени взрыва на период максимальной ветровой активности);
- инженерно-технических (орошение зоны выпадения пыли из пылегазового облака водой в расчете 10 л на 1 м<sup>2</sup> площади).

Отработанные газы двигателей представляют собой сложную многокомпонентную смесь. Анализ сложившейся ситуации на разрезе показывает, что использование — нетоксичных (электрических, инерционных) двигателей экономически невозможно из-за трудного финансового положения.

Наиболее приемлемые мероприятия:

- использование присадок к топливу, например, бариевая;
- использование нейтрализаторов.

При отвалообразовании образуются большие незакрепленные поверхности, которые при неблагоприятных условиях являются источником пылеобразования.

## **Меры безопасности при выемочно-погрузочных работах**

Горные работы по проведению траншей, разработке уступов, отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утвержденными главным инженером предприятия паспортами, определяющими допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоту уступа, расстояние от горного и транспортного оборудования до бровок уступа или отвала. Паспорта находятся на экскаваторах. Запрещается ведение горных работ без утвержденного паспорта, а также с отступлением от него. При передвижении экскаватора по горизонтальному пути или на подъем ведущая ось его находится сзади, а при спусках с уклона впереди. Ковш опорожнен, и находится не выше одного метра от почвы, а стрела установлена по ходу экскаватора.

При движении экскаватора на подъем или при спусках предусматриваются меры, исключаящие самопроизвольное скольжение.

Перегон экскаватора производится по сигналам помощника машиниста или специально назначенного лица, при этом обеспечивается постоянная видимость между ними. Экскаваторы располагаются на уступе карьера или отвала на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимые техническим паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными сосудами и контргрузом экскаватора не менее 1 метра.

В темное время суток зона работы экскаватора и подъездные пути хорошо освещаются. При погрузке автомобильного транспорта машинист экскаватора подает сигналы, значение которых устанавливается администрацией карьера.

Передвижение автотранспортных средств начинается только по сигналу машиниста экскаватора. Таблицу сигналов следует вывешивать на кузове экскаватора на видном месте, с ней знакомятся машинисты локомотивов и водители транспортных средств. Запрещается проносить груженный ковш над кабиной автомашины. Шофер при загрузке должен находиться на безопасном расстоянии, если кабина его машины не защищена. Запрещается при работе экскаватора пребывание людей в зоне действия ковша. Применяющиеся на экскаваторах канаты соответствуют паспорту. В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора или при обнаружении отказавших зарядов взрывчатых веществ, работа экскаватора прекращается, и экскаватор отведен в безопасное место.

## **Меры безопасности при взрывных работах**

Взрывные работы на карьере ведутся методом скважинных зарядов по проектам, составленным на каждый взрыв. Организация и проведение взрывных работ производится по специальной типовой инструкции, утвержденной объединением, согласованно с управлением Госгорнадзора.

При производстве массового взрыва обязательно применение звуковых сигналов, которые хорошо слышны на границах опасной зоны. Звуковые сигналы подаются сиреной. Световые сигналы ракетами используются в качестве вспомогательных сигналов. Способы, время подачи, назначение сигналов доводятся до сведения всех рабочих и служащих карьера и смежных предприятий.

Безопасные расстояния для людей при производстве взрывных работ устанавливаются проектом или паспортом и быть таким, чтобы исключить несчастные случаи. За безопасное расстояние принимается наибольшее из установленных по различным поражающим факторам. Минимально допустимый радиус опасной зоны при взрывании скважинных зарядов - 200 м. В целях предотвращения несчастных случаев, на границах опасной зоны выставляются посты, обеспечивающие охрану, а все люди, не связанные с ведением взрывных работ, выводятся в безопасные места. Для защиты зданий

и сооружений от сейсмического воздействия при взрывных работах и работах с ВМ масса зарядов ВВ такая, чтоб при взрывании исключались повреждения, нарушающие их нормальное функционирование.

## Противопожарная профилактика

Согласно ГОСТу 12.1.033-81(01) ССБТ — предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов по степени пожароопасности промышленные объекты относятся к категориям Б, В и Г. К категориям Б и В относятся склады ГСМ, склады с углем. Эти объекты располагаются вне промышленной площадки.

Склады ГСМ располагаются на специально отведенной территории, направление господствующих ветров в сторону, противоположную от населенного пункта. Экскаваторы и буровые станки относятся к категории Д.

Противопожарная безопасность обеспечивается специальными средствами:

- пенными огнетушителями ОП-5;
- порошковыми огнетушителями ОП Х;
- передвижными огнетушителями ОППС-100;
- пожарной автомашиной;
- необходимым пожарным инвентарем;
- песком.

Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов приведена в таблице 4.7.1.

Таблица 4.7.1 – Пожарная характеристика и обеспечение противопожарными средствами объектов

Наименование объекта	Категория пожароопасности	Степень огнестойкости	Средства пожаротушения	Кол-во
Котельная	Б	3	Пенообразователь Огнетушители	1 8
Автотранспортный цех	Г	2	Огнетушители Ящик песка Пожарный щит	4 2 2
Центральные ремонтно-механические мастерские	Г	2	Огнетушители Ящик песка Пожарный щит	4 1 1
Здание управления	Д	1	Огнетушители Ящик песка	2 1

## Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

1. План ликвидации аварий (ПЛА) разрабатывается на все объекты открытых горных работ: карьеры, эксплуатируемые в сложных горнотехнических условиях, а также карьеры, на которых ведутся взрывные работы, накопители жидких отходов, драги (земснаряды), аварии на которых сопряжены с реальной угрозой для жизни людей, сохранности производственных объектов, населенных пунктов или экологическими бедствиями. В ПЛА следует учитывать возможные нарушения производственных процессов и режимы работы машин и оборудования, а также отключения электроэнергии, освещения, воды, пара, предупреждение и тушение пожаров. Помимо перечисленных факторов, для карьеров следует учитывать вероятность затопления карьера, обрушения кусков горной массы с уступов и бортов карьеров. В ПЛА указывается система оповещения производственного персонала опасного производственного объекта об аварии.
2. ПЛА разрабатывается на каждый год с учетом фактического состояния объектов горных работ техническим руководителем карьера согласовывается с командованием аварийно- спасательного формирования (ВГСЧ), утверждается техническим руководителем организации за 15 дней до начала следующего года.
3. Обучение специалистов порядку организации и проведения аварийно-спасательных работ проводит технический руководитель производственного объекта, а рабочих - руководитель соответствующего производственного подразделения. Обучение проводят не позднее чем за 10 дней до ввода ПЛА в действие с соответствующей регистрацией в актах ПЛА рабочих и специалистов под роспись. Допускается регистрация об ознакомлении в специальном журнале. При изменениях фактического состояния объекта горных работ, в том числе при изменении схемы подпадающего под действие позиции ПЛА, изменения в план ликвидации аварий внесены в суточный срок. С каждым изменением, внесенным в ПЛА, дол ознакомляются специалисты и рабочие под роспись перед допуском к работе. Работники сторонних организаций и служб, привлекаемые к ликвидации аварий, независимо от их ведомственной принадлежности поступают в распоряжение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии. Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии согласовывает действия привлеченных сил и средств сторонних организаций.
4. В план ликвидации аварий следует включать оперативную часть, составленную по специальной форме.

#### **Основные рекомендации по составлению оперативной части плана ликвидации аварий**

Оперативной частью ПЛА охватываются все работы и основные виды возможных аварий на объектах открытых горных работ, угрожающие безопасности людей или окружающей среде.

При изменении в технологии или организации работ в ПЛА в течение суток вносятся соответствующие изменения. ПЛА со всеми приложениями находится у диспетчера (оператора) опасного производственного объекта, у должностного лица, ответственного за состояние опасного производственного объекта, и у командира подразделения специализированного профессионального аварийно-спасательного формирования, обслуживающей объект. Электронная версия ПЛА на магнитных носителях передается в соответствующий территориальный орган Госгортехнадзора России. При этом технический руководитель организации, имеющей в своем составе опасный производственный объект, обеспечивает своевременное обновление информационной базы электронных версий ПЛА, переданных в территориальный орган Госгортехнадзора России.

Спасательные работы и ликвидация последствий аварии осуществляются по распоряжению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

### **Основные мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией на объектах открытых горных работ**

В оперативной части ПЛА аварии следует предусматривать:

- способы оповещения об аварии на всех производственных участках, пути выхода людей из аварийных мест, действия лиц горного надзора (специалистов), ответственных за вывод людей из опасной зоны, вызов подразделения специализированного профессионального аварийно - спасательного формирования и маршруты его следования для спасения людей, локализации и ликвидации аварии;
- использование транспортных средств для быстрой эвакуации людей из опасной зоны и доставки горноспасательных формирований к месту аварии;
- назначение лиц, ответственных за выполнение отдельных мероприятий, расстановка постов охраны опасной зоны;
- методы и средства спасения людей в зависимости от вида аварии;
- необходимость и последовательность прекращения подачи электроэнергии на аварийный участок;
- список должностных лиц и организаций, подлежащих немедленному оповещению об аварии.



## 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.

### Сетевая модель выполнения работы

Работа выполнялась с использованием сетевой модели это позволило рационально распределить время по видам работ и выполнить дипломную работу в установленном 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 записки	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

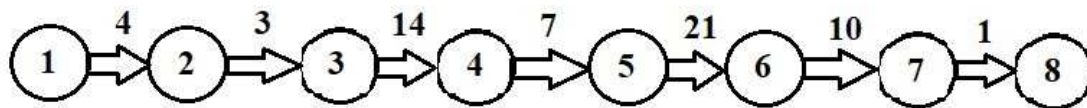


Рисунок 5.1 – Сетевой график

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 (ij)	Ранний срок начала (ij)	Раннее окончание (ij)	Поздний срок начала работы	Поздний срок окончания работы	Полный резерв работы	Частный резерв работы
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<sub>ij</sub> – продолжительность работы;

т<sub>р.н.</sub>(ij) – раннее начало работ;

т<sub>р.о.</sub>(ij) – раннее окончание работ;

т<sub>п.н.</sub>(ij) – позднее начало работ;

т<sub>п.о.</sub>(ij) – позднее окончание работ;

R<sub>n</sub>(ij) – полный резерв времени работ;

$Ч_{(ij)}$ - частный резерв времени работ.

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

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

$$Ч_{(ij)} = t_{р.н.(jh)} - t_{р.о.(ij)}$$

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

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

$$L_1 = 4 + 3 + 14 + 7 + 21 + 10 + 1;$$

$$t = tL_1 = 60;$$

$$R_{L_1} = 0;$$

где  $L_1$  – первый путь (критический);  
 $R_{L_1}$  – 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.

## **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 %.
- $350 \text{ рублей} \times 20 \text{ часов} \times 30 \% \times 30 \% \times 30 \% = 13300 \text{ рублей}$ .
- Консультации по экономике: доцент канд. техн. Наук
- Тарифная ставка: 13 разряд 350 руб\час
- Продолжительность консультаций – 2 часа.
- $350 \text{ рублей} \times 2 \text{ часов} \times 30 \% \times 30 \% \times 30 \% = 1330 \text{ рублей}$ .
- Консультации по БЖД: доцент канд. техн. Наук
- Тарифная ставка: 13 разряд 350 руб\час
- Продолжительность консультаций – 2 часов.
- $350 \text{ рублей} \times 2 \text{ часов} \times 30 \% \times 30 \% \times 30 \% = 1330 \text{ рублей}$ .

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.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Техническое руководство «Техническое руководство «Принцип работы EX 1200-6 Гидравлический экскаватор»
2. Руководство по работам в условиях мастерских EX 1200-6 Гидравлический экскаватор
3. Махно, Д. Е. Эксплуатация и ремонт карьерных экскаваторов в условиях Севера / Д. Е. Махно. – М. : Недра, 1984. – 133 с.
4. Открытые горные работы : справ. / К. Н. Трубецкой, М. Г. Потапов, К. Е. Виницкий и др. – М. : Горн. бюро, 1994. – 590 с. 12
5. Подэрни, Р. Ю Механическое оборудование карьеров
6. Домбровский, Н. Г. Экскаваторы. Общие вопросы теории, проектирования, исследования и применения / Н. Г. Домбровский. –М. Машиностроение, 1969. – 318 с.


7. Бритарев В.А., Замышляев В.Ф. Горные машины и комплексы. – М.: Недра, 1984.
8. Подерни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых горных работ. Т.1. М.: МГХУ, 1998
9. Мельников Н.В. Краткий справочник по открытым горным работам. – М.: Недра, 1982.
10. Горнодобывающий ресурс России «Rosmining» [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://rosmining.ru/>.

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  
«30» 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 Hitachi, EX-1200  
тема

Руководитель

 29.01.19.  
подпись, дата

И.И. Демченко


Выпускник

 18.01.19.  
подпись, дата

А.В. Минаков

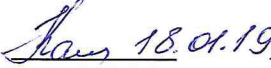
Консультанты:

Экономическая часть

 15.01.19.  
подпись, дата


А.Д. Бурменко

Безопасность  
жизнедеятельности

 18.01.19.  
подпись, дата

Н.М. Капличенко

Нормоконтролер

 29.01.19.  
подпись, дата

И.И. Демченко

Красноярск 2019