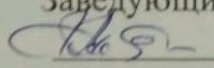


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
институт

Горные машины и комплексы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 А.В.Гилёв  
«6» 02 2017 г.

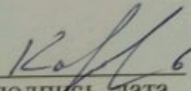
## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.04 «Горное дело»  
(специальность)

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»  
(специализация)

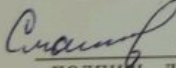
Модернизация погрузчика «KOMATSU WA-500» для производства  
забойки буровзрывных скважин  
(тема)

Руководитель

 6.02.17  
подпись, дата

Карепов В.А.

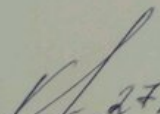
Выпускник

 25.01.17  
подпись, дата

Смашников А.П.

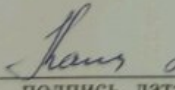
Консультанты:

Экономическая часть

 27.01.17  
подпись, дата

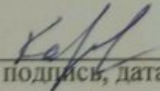
Бурменко А.Д.

Безопасность  
жизнедеятельности

 27.01.17  
подпись, дата

Капличенко Н.М.

Нормоконтролер

 27.01.17  
подпись, дата

Карепов В.А.

Красноярск 2017г.

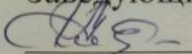
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий

Кафедра «Горные машины и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 А.В.Гилёв

подпись      инициалы, фамилия

« 18 »      01 2017 г.

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

бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации



Студенту Смашникову Алексею Перовичу

фамилия, имя, отчество

Группа ЗГГ-11-08 Направление (специальность) 21.05.04

номер

код

Торное дело

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Модернизация погрузчика "KOMATSU WA-500" для производства забойки буровзрывных скважин

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР В.А.Карепов доцент, канд. тех.наук. ГМиК ИГДГ и Г СФУ

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Фактические данные объёмов производства работ АО "Торное"

Перечень разделов ВКР Введение, Составные вопросы по способам забойки буровзрывных скважин, Анализ имеющегося оборудования для забойки скважин ОГОК, Разработка и изготовление узлов для модернизации погрузчика БМД, Экономическая часть, Заключение, Литература, Приложения

Перечень графического материала Презентация в количестве 32-х слайдов

Руководитель ВКР

подпись

В.А.Карепов

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись, инициалы и фамилия студента

А.П.Смашников

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Состояние вопроса по способам забойки буровзрывных скважин	7
2. Анализ имеющегося оборудования для забойки буровзрывных скважин в условиях карьеров Олимпиадинского ГОК	12
3. Разработка и изготовление узлов для модернизации погрузчика «Komatsu WA-500-3» для производства забойки буровзрывных скважин	15
3.1. Модернизация ковша погрузчика «Komatsu WA-500-3»	15
3.2. Расчётные параметры металлоконструкции ковша	15
3.3. Модернизация элементов гидросистемы погрузчика «Komatsu WA-500-3» зав. № КМТWA082C01052544	22
4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда	31
5. Экономическая часть	46
Заключение	55
Список использованных источников	56
Приложение А	58
Приложение Б	59

## ВВЕДЕНИЕ

Наиболее прогрессивным методом добычи полезных ископаемых при разработке открытым способом является комплексный метод. Комплекс это набор машин и оборудования, объединенных одним технологическим процессом, с целью исключения ручного труда и обеспечения максимальной производительности главной машины комплекса. На открытых горных работах наиболее широко распространен буровзрывной комплекс работ. Этот комплекс выполняет операции бурения скважин, зарядку скважин ВВ, забойку заряженных скважин инертным материалом, взрывные работы. Погрузку разрыхленной горной массы производят одноковшовым экскаватором в транспортные средства, автосамосвалы или железнодорожные вагоны. Главной машиной такого комплекса являются экскаваторы, все остальное оборудование выполняющие перечисленные операции является вспомогательным в комплексе. Производительность вспомогательного оборудования, для обеспечения максимальной производительности экскаватора необходимо рассчитывать несколько больше максимальной производительности главной машины. При выполнении буровзрывных работ отмечается большие временные затраты на забойку буровзрывных скважин, которая на предприятии АО «Полюс» выполняется вручную, что недопустимо при комплексной механизации.

Целью настоящей работы явилось создание устройства для механизации операции забойки буровзрывных скважин на базе существующей техники имеющейся на действующем предприятии.

Для выполнения поставленной цели требовалось:

1. Разработать техническое задание определяющее основные технические параметры этого устройства;
2. Определить базовую машину для навески данного устройства;
3. Разработать технический проект и конструкторскую документацию на требуемое устройство;

4. Определить и сделать проект доработки базовой машины для управления предложенным устройством;
5. Изготовить устройство и доработку машины;
6. Провести испытание предложенного устройства в эксплуатационных условиях с выполнением хронометражных работ;
7. Разработать эксплуатационную документацию на данное устройство.

## **1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПО СПОСОБАМ ЗАБОЙКИ БУРО-ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН ЗАБОЕЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ**

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что при забойке скважин инертными материалами улучшается качество дробления горного массива, что облегчает его последующую экскавацию и транспортировку.

Забойка при взрывных работах, процесс заполнения свободной части зарядной камеры (например, шпура, скважины) инертным забоечным материалом (песок, глина и т. д.) для задержки продуктов детонации заряда взрывчатого вещества в замкнутом объёме. Механизация забойки шпуров и скважин осуществляется пневмозабойниками и забоечными машинами. Забойку выполняют после окончания процесса зарядания. В качестве забойки используют преимущественно сыпучие материалы, инертные к действию взрыва, обладающие достаточной твёрдостью и высоким коэффициентом внутреннего трения. В шпурах наилучшей забойкой является щебень с водяным заполнением промежутка между зёрнами, крупнозернистый песок, вода в пластиковых ампулах, быстротвердеющие бетоны. В шахтах, опасных по газу и пыли, также используются различные пульпо- и пастообразные виды забойки. В скважинах применяется забойки из мелкого щебня (до 20 мм) и отсевов дробильно-сортировочных заводов. Водяная забойка скважинных зарядов менее эффективна, т. к. с увеличением диаметра резко снижается её сопротивление выталкиванию. Для камерных зарядов целесообразна забойка из кусков породы, размеры которых не превышают 300 мм. Забойка увеличивает сопротивление вылету газообразных продуктов детонации из зарядной камеры и продолжительность приложения энергии взрыва для выполнения полезной работы дробления или перемещения горных пород на заданное расстояние.

Забойку буровзрывных скважин забоечным материалом производят двумя способами: ручным и механизированным (при помощи забоечных машин). В качестве материала используется мелкий щебень фракции (20 - 40 мм) и отсевов дробильно-сортировочных заводов производящих щебень для стро-

ительных работ и применения его в качестве противогололёдной подсыпки дорог в зимнее время года.

### **1.1. Ручная забойка буровзрывных скважин забоечным материалом**

В настоящее время большинство предприятий производят забойку буровзрывных скважин ручным способом с помощью горнорабочих использующих в качестве инструмента подборочную (совковую) лопату. Проблемой данного способа является отсутствие забоечного материала вблизи заряжаемых скважин на блоке, что вызывает необходимость доставлять забоечный материал носилками от заранее подготовленных куч, так же необходимо создания пунктов обогрева и отдыха для горнорабочих, содержание автотранспорта для доставки их на место работы и пунктов приёма пищи во время обеденного перерыва.

### **1.2. Механизированная забойка скважин забоечным материалом**

При механизированной забойке буровзрывных скважин забоечные машины доставляют забоечный материал к скважинам и осуществляют их забойку. Забоечные машины монтируются на базе автомобилей и тракторов.

Так, известна машина для засыпки забойки во взрывные скважины, смонтированная на базе трактора ДТ-20, снабженного бульдозерным отвалом для перемещения забоечного материала, а её транспортно-загребающий орган выполнен в виде двух цилиндрических кожухов, шарнирно установленных на подъёмной раме, внутри которых расположены шнеки, приводимые в разностороннее вращение от заднего вала отбора мощности трактора посредством карданных валов.

На базе автомобилей МАЗ-543403-220 и МАЗ-555131-320 имеются машины для забойки буровзрывных скважин МЗС-7, ЗС-1М, ЗС-2М, представляющие из себя автомобиль с бункером (рисунок 1.1). Достоинства данной



машины заключаются в и малых радиусах разворота, обладают низкой энергоёмкостью управления, имеют высокую скорость разгрузки забоечного материала, малый расход топлива. К недостаткам этих машин можно отнести малую грузоподъёмность, небольшие преодолеваемые уклоны, низкую проходимость (что очень важно для данного вида работ), налипание материала в бункере в осенне-зимний период года.



Рисунок 1.1 – Машины для забойки буровзрывных скважин ЗС-2М

На базе шасси автосамосвалов БЕЛАЗ выпускается забоечная машина марки ЗС-30 (рисунок 1.2). Машина забоечная ЗС-30 предназначена для транспортирования забоечного материала к заряженным скважинам и механизированной забойки вертикальных и наклонных взрывных скважин и изготавливается на базе шасси автомобиля БелАЗ-7540В.



Рисунок 1.2 – Машина забоечная ЗС-30

Забоечная машина применяется в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (УХЛ), категория размещения по ГОСТ 15150 (температура окружающего воздуха от +40 до -60°C).

Область применения: предприятия горнорудной и угольной промышленности по добыче полезных ископаемых открытым способом.

Забоечным материалом может служить песок, щебень, отходы обогатительных фабрик или другие материалы с размером фракции не более 12 мм.

Забоечная машина включает транспортную базу (шасси карьерного самосвала БелАЗ 7540В), установленный на ней бункер для забоечного материала, под ним скребковый конвейер, поперечный ленточный конвейер, гидравлическую систему и электрооборудование.

При работе машины забоечный материал, загруженный в бункер, перемещается скребковым конвейером в хвостовую часть бункера и через выпускное отверстие попадает на ленточный конвейер, с которого ссыпается в забиваемую скважину.

Управление машины осуществляется с пульта управления, установленного в кабине базового автомобиля. Достоинства данной машины заключаются в большой грузоподъемности, хорошей проходимости по карьерным дорогам, преодолевает большие продольные уклоны, имеет высокую скорость подачи забоечного материала. К недостаткам этих машин можно отнести большой радиус разворота, высокую энергоёмкость управления, большой расход топлива, налипание материала в бункере в осенне-зимний период года.

Технические параметры забоечных машин приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Технические параметры забоечных машин

Наименование параметра	ЗС-30	ЗС-2М
Грузоподъёмность, т	28,5	11
Объем бункера, м <sup>3</sup>	16	7
Производительность, тах, кг/мин	1000	1700
Рекомендуемый диаметр забиваемых скважин, мм	100	190
Не менее		
Скорость движения исполнительных органов, м/сек		
скребкового питателя	0,2...0,3	0,4...0,6
конвейера	1,5...2	1,7...2,5
Скорость передвижения машины, тах, км/ч	40	60
Преодолеваемый уклон, тах, град	6	8
Габаритные размеры, мм		
длина	7400	8250
ширина	3860	2500
высота	4600	3100
Масса снаряжения, кг	24000	12060
Масса полная, кг	52500	28300
Распределение полной массы, кг		
на переднюю ось	17500	9450
на заднюю ось	35000	9450
на среднюю ось		9450

## **2. АНАЛИЗ ИМЕЮЩЕГОСЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗАБОЙКИ БУРОВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРОВ ОЛИМПИАДИНСКОГО ГОК**

В настоящее время на карьерах Олимпиадинского ГОК для забойки буровзрывных скважин применяется ручной и механизированный способы забойки скважинных зарядов. Ручным способом забойку производит штат горнорабочих посредством малой механизации с помощью подборочных (совковых) лопат, забоечный материал от мест складирования доставляется носилками или мешками, что вызывает проблемы с организацией для них пунктов отдыха, обогрева в зимнее время, доставкой к месту работы и обратно, потерей времени при проведении инструктажей.

Предприятие ведёт политику по наращиванию добычи полезного ископаемого, что вызывает необходимость увеличивать объёмы подготовленной к выемке горной массы. Для этого внедрён механизированный способ забойки буровзрывных скважин с применением забоечной машины на базе автомобиля БЕЛАЗ ЗС-30М. Забоечная машина загружается забоечным материалом на дробильно-сортировочном комплексе, производит доставку материала на заряженный блок, после чего при помощи горнорабочего осуществляет подъезд к буровзрывной скважине и при помощи конвейеров подаёт забоечный материал в скважину. Так как предприятие ведёт свою деятельность в районах крайнего севера, возникают постоянные проблемы с забойкой буровзрывных скважин. В зимнее время года, а это практически 8 месяцев в календарном году, забоечный материал примерзает к стенкам бункера забоечной машины, смёрзшиеся куски перекрывают выходное отверстие, что вызывает необходимость их разрушать только ручным способом и ведёт к снижению производительности машины в связи с потерями времени.

Вывод: Ручная забойка скважин заставляет содержать большой штат горнорабочих, организовывать для них пункты отдыха и обогрева, осуществлять доставку к месту работы, работника, проводить ежегодный профилактический медицинский осмотр работников, что ведёт к большим затратам при относительно низкой их производительности.

Механизированная забойка скважин с применением автомобиля ЗС-30М позволяет производить забойку скважинных зарядов без привлечения большого штата горнорабочих, машина позволяет произвести зарядку 15-17 заряженных скважин, после этого требуется повторная загрузка забоечного материала в бункер машины, что требует постоянно задействовать погрузочное оборудование на дробильно-сортировочном комплексе, имеет место постоянное зависание из-за образования сводов забоечного материала в бункере в летнее время, и намерзание забоечного материала к стенкам бункера в зимнее время. А так же перекрывание выходного отверстия забоечного материала смёрзшимися кусками. Кроме того, забоечная машина ЗС-30М имеет большие радиусы поворота, что затрудняет её перемещение по заряженному блоку между сеткой скважин.

## **2.1. Обоснование технического задания на модернизацию погрузчика «KOMATSU WA-500»**

Техническая характеристика предлагаемой к модернизации машины для забойки буровзрывных скважин должна иметь параметры более высокие, чем у существующих машин.

По согласованию с техническим отделом предприятия и на основе информационного анализа машин по забойке буровзрывных скважин в технической литературе предлагаются требуемые параметры в сравнении с серийными машинами изложенными в таблице 2.1.



Таблица 2.1 – Сравнительные параметры машин

Наименование параметра	ЗС-30	ЗС-2М	Требуемые параметры погрузчика Komatsu WA-500-3
1. Производительность, м <sup>3</sup> /ч	41,6	70,8	13,8
2. Продолжительность забойки скважины (4 м), мин	1	1	1
3. Время перезагрузки и доставки, мин	53	48	5
4. Радиус разворота, м	8,7	8,4	6,1
5. Объем загружаемого забоечного материала, м <sup>3</sup>	16	7	3,4
6. Обслуживаемый персонал, чел	2	2	1

Для решения проблем по забойки буровзрывных скважин предложена модернизация погрузочной машины «KOMATSU WA-500» с объёмом ковша 4,2 м<sup>3</sup> под машину для забойки буровзрывных скважин. Машина обладает хорошей манёвренностью, имеет колёсную формулу 4x4, что даёт ей высокую проходимость, работает под большими поперечными углами (до 17°), преодолевает большие углы подъёмов (до 45°), имеет возможность самостоятельного забора забоечного материала и выгрузкой его в у казанное место, кабина машиниста оборудована фильтрами очистки воздуха и системой газовой защиты что позволяет ей работать в условиях сильной запылённости и загазованности. При забивании шибера куском смерзшегося материала может быстро опорожнить бункер путём операции разгрузка ковша, разрушить негабаритный кусок и вновь набрать материал. Так же машина имеет хорошую скорость перемещения (30 км/ч), что позволяет ей быстро перемещаться между карьерами удалёнными на расстоянии до 25 километров и быстро производить забойку буровзрывных скважин заранее подготовленным забоечным материалом. Кроме того бункер погрузчика имеет усиленную переднюю режущую кромку, что позволяет ему произвести, в случае необходимости, зачистку дороги или блока для производства работ.

### **3. РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ УЗЛОВ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОГРУЗЧИКА «KOMATSU WA-500» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ЗАБОЙКИ БУРОВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН**

#### **3.1. Модернизация погрузчика «KOMATSU WA-500-3».**

Модернизация погрузчика заключается в следующем:

1. Изменение внутренней геометрии ковша в форму бункера.
2. Установка шиберной заслонки для подачи забоечного материала в буровзрывную скважину.
3. Установка клапана управления гидроцилиндром шиберной заслонки.
4. Установка гидроцилиндра управления шиберной заслонкой.
5. Установка указателя разгрузки (для точного прицеливания потока забоечного материала в скважину).

#### **3.2. Расчётные параметры металлоконструкции ковша.**

3.2.1. Расчет массы ковша погрузчика «Komatsu WA-500-3» зав. № KMTWA082C01052544 в связи с изменением его внутренней геометрии.

Масса ковша рассчитывается исходя из дополнительных элементов входящих в его состав, в соответствии с (рисунок 3.1).

Масса ковша с зубьями (до модернизации) - 2810 кг.

Масса зубьев - 315 кг.

Масса ковша без зубьев:  $2810 - 315 = 2495$  кг.

Масса модернизированного ковша складывается из суммы элементов добавленных в него деталей:

1. Металл листовой (Сталь 10, ГОСТ 1050-88),

Плотность материала:  $R_0 = 0,007820$  г/мм<sup>3</sup>, толщина  $H = 40$  мм

$M_1 = (S_1 + S_4 + S_5 + S_8 + S_9) = 251,5 + 91 + 91 + 15 + 15 = 463,5$  кг

2. Металл листовой (Сталь 10, ГОСТ 1050-88),

Плотность материала:  $R_0 = 0,007820$  г/мм<sup>3</sup>, толщина  $H = 16$  мм

$$M2 = (S2 + S3 + S6 + S7) = 149 + 141 + 42 + 39,8 = 371,8 \text{ кг}$$

3. Металл листовой (Сталь 10, ГОСТ 1050-88),

Плотность материала:  $R_0 = 0,007820 \text{ г/мм}^3$ , толщина  $H = 10 \text{ мм}$

$$M3 = S10 = 8,2 \text{ кг}$$

4. Цилиндр гидравлический ЦГ-70.40x215.01

$$M4 = 24 \text{ кг}$$

5. Цепь общего назначения по ТУ ВКФР 303613.005-2005,

Тип (короткозвенные). Класс качества 5 калибр 32 шаг 96.  $23,30 \text{ кг/м} * 1,5 \text{ м}$   
 $= 34,95 \text{ кг}$

$$M5 = 34,95 \text{ кг}$$

Итого, масса модернизированного ковша в сборе:

$$2495 + M1 + M2 + M3 + M4 + M5 = 2495 + 463,5 + 371,8 + 8,2 + 24 + 34,95 = 3397,45 \text{ кг}$$

Вывод: В ходе модернизации ковша его вес увеличился на 587 кг. Несмотря на увеличение массы ковша, общий вес машины уменьшился, в связи с уменьшением объёма вмещаемого материала.

3.2.2. Конструкторская рабочая документация для изготовления ковша.

1. Чертёж общего вида (рисунок 3.1)

2. Детализовка (рисунок 3.2)

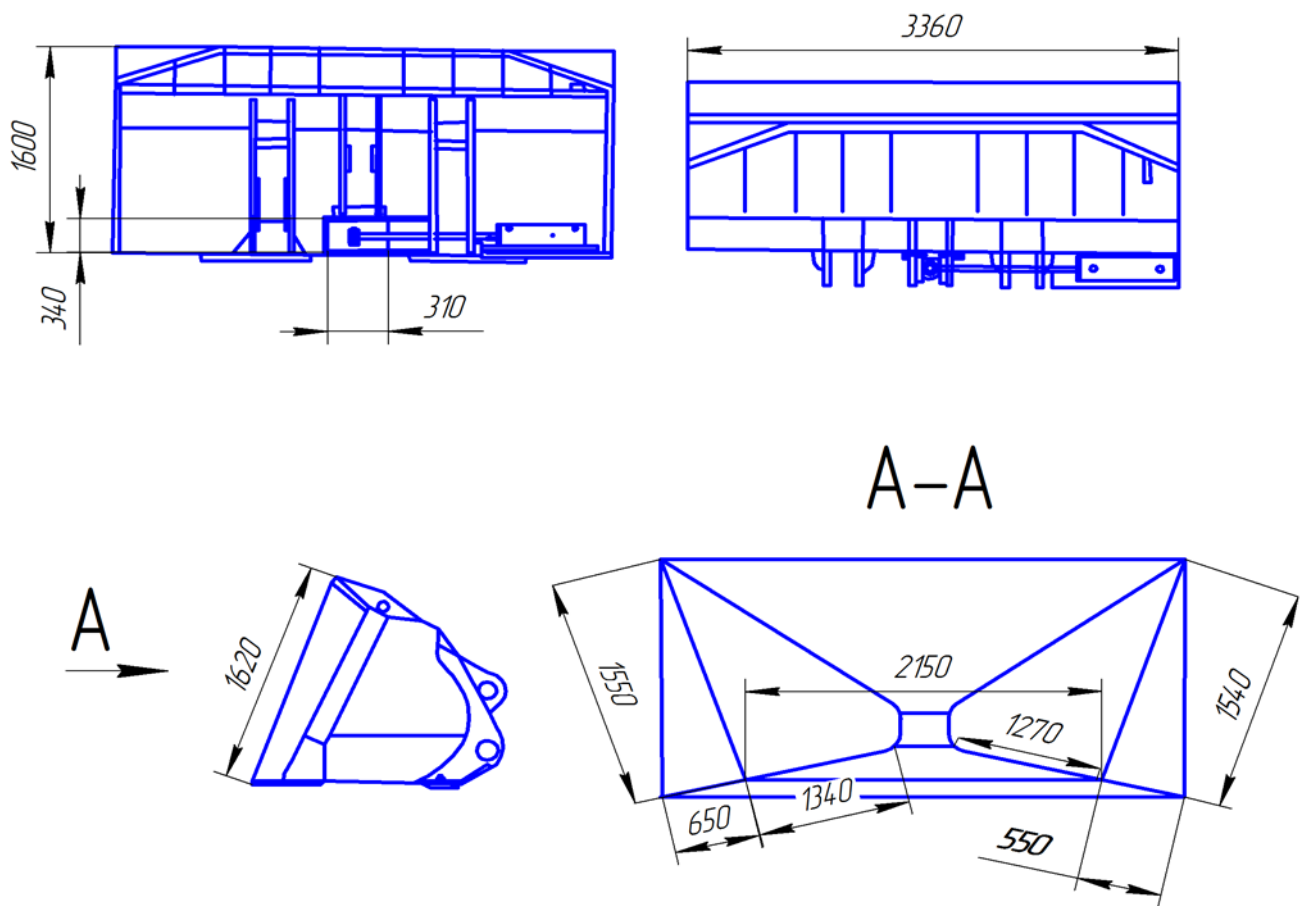


Рисунок 3.1 – Общий вид ковша погрузчика «Komatsu WA-500-3»

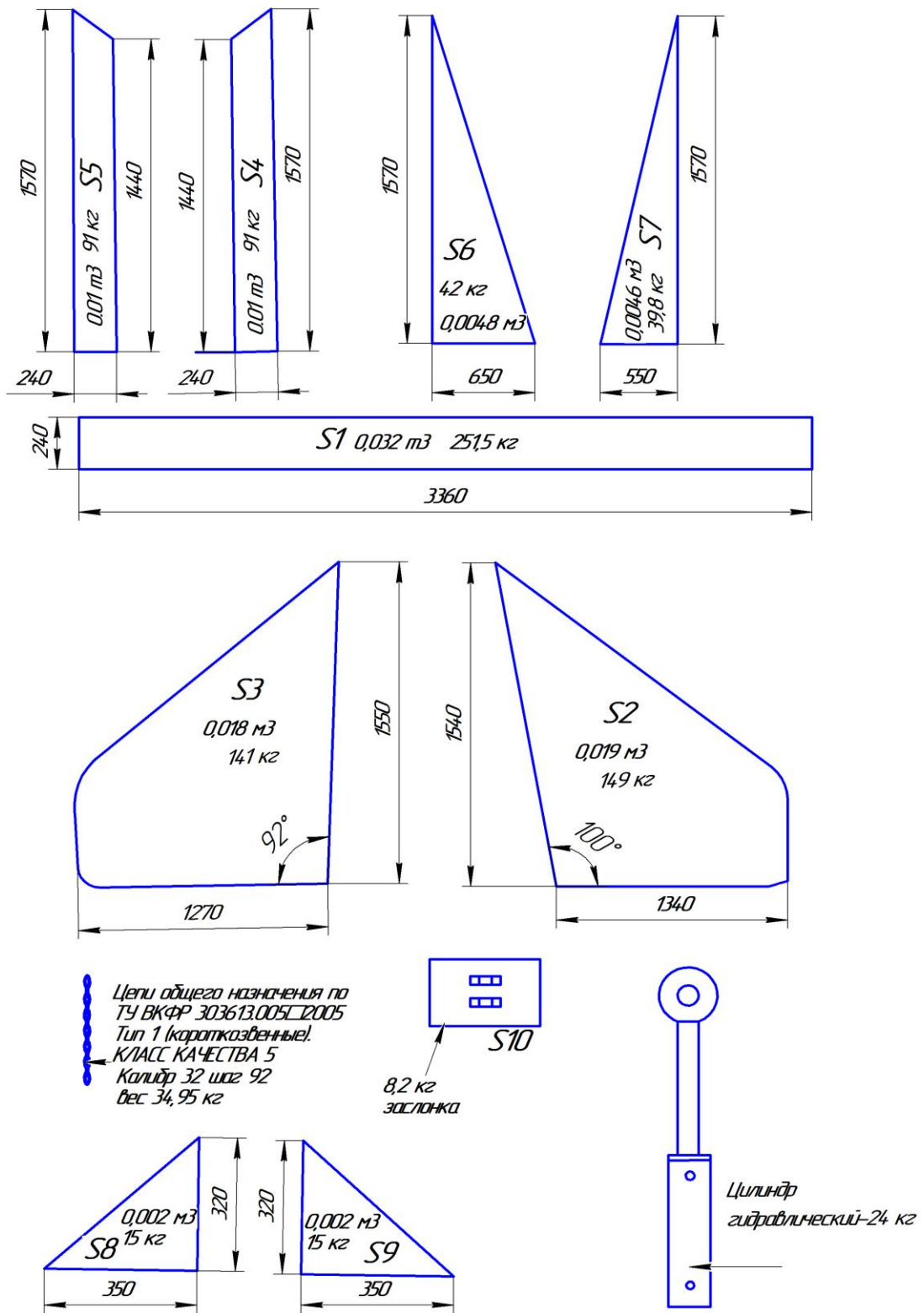


Рисунок 3.2 – Детализовка ковша погрузчика «Komatsu WA-500-3»

3.2.3. Расчет объема ковша погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544 (рисунок 3.2).

Материал: Щебень фракции 10-40 мм. Плотность материала 1,4 т/м<sup>3</sup>

Площадь 1,6 м<sup>2</sup>



Объём ковша 2,83 м<sup>3</sup>

Масса материала в ковше составляет 4,07 т

Расчет был произведен в программе Компас-3D V13 (рисунок 3.3).

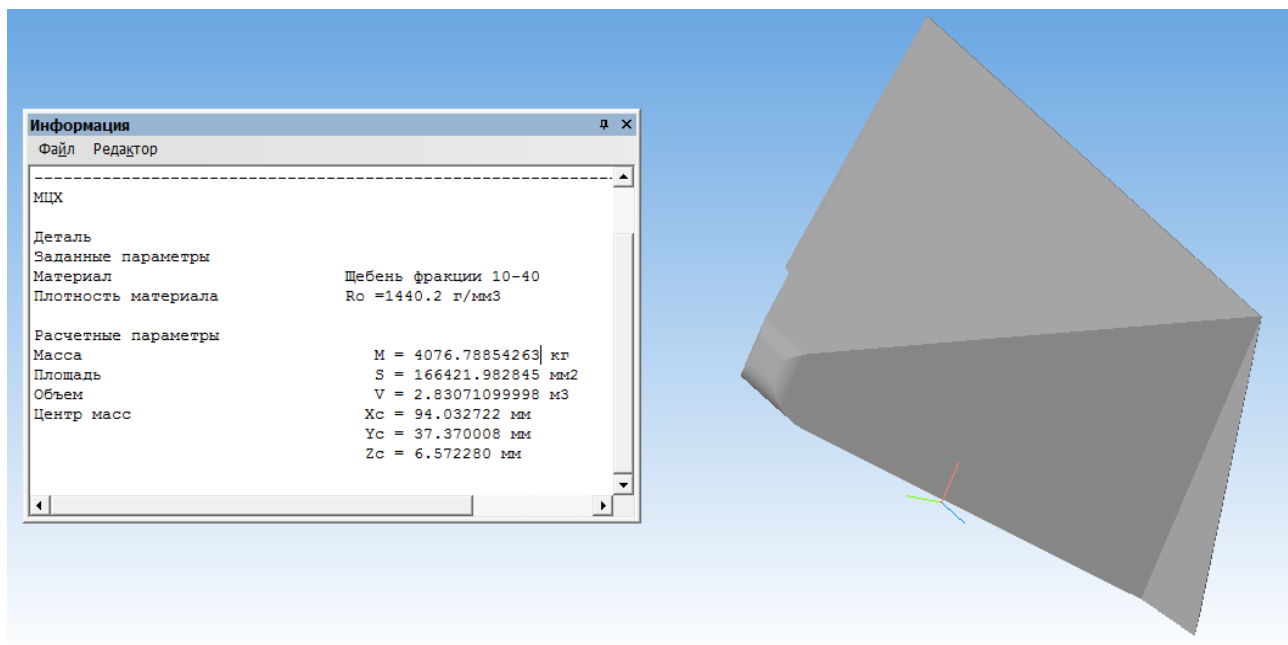


Рисунок 3.3 – Расчет ковша погрузчика в программе Компас-3D V13

### 3.3.3. Расчет нагрузки ковша погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544

Номинальная нагрузка погрузчика Komatsu WA-500-3 равна 8100 кг, при массе стандартного ковша 2810 кг.

Отсюда следует что, масса ковша и материала в нем не должна превышать:

$$8100 + 2810 = 10910 \text{ кг.}$$

Масса модернизированного ковша в сборе - 3397,45 кг

При плотности материала равной 1440,2 т/м<sup>3</sup> и объёме ковша 2,83 м<sup>3</sup> масса материала использованного в качестве забойки скважин в ковше:

$$2,83 * 1440,2 = 4076,77 \text{ кг}$$

Объем «шапки ковша» равен: 0,6 м<sup>3</sup>

Масса материала в «шапке ковша»: 0,6 \* 1440,2 = 864,12 кг

Масса перевозимого материала в модернизированном ковше с учетом «шапки ковша»:

$$4076,77 + 864,12 = 4940,89 \text{ кг}$$

Масса модернизированного ковша с учетом материала и «шапки ковша»:

$$3397,45 + 4076,77 + 864,12 = 8338,34 \text{ кг.}$$

$10910 \geq 8338,34$  – условие выполнено.

$10910 - 8338,34 = 2571,66$  кг – запас по массе для модернизированного ковша.

Вывод: запас по массе для модернизированного ковша погрузчика WA-500-3 зав. № КМТWA082C01052544 с учетом «шапки ковша» составляет 2571,66 кг, что не превышает номинальную нагрузку, установленную для погрузчика Komatsu WA-500-3.

3.2.4. Расчет параметров звена подвески ковша погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № КМТWA082C01052544

Для лучшей разгрузки ковша было установлено новое звено подвески ковша. Расчет массы был произведен в программе Компас-3D V13. Массы звена подвески ковша составила:  $M = 118,118$  кг (рисунок 3.4, 3.5).

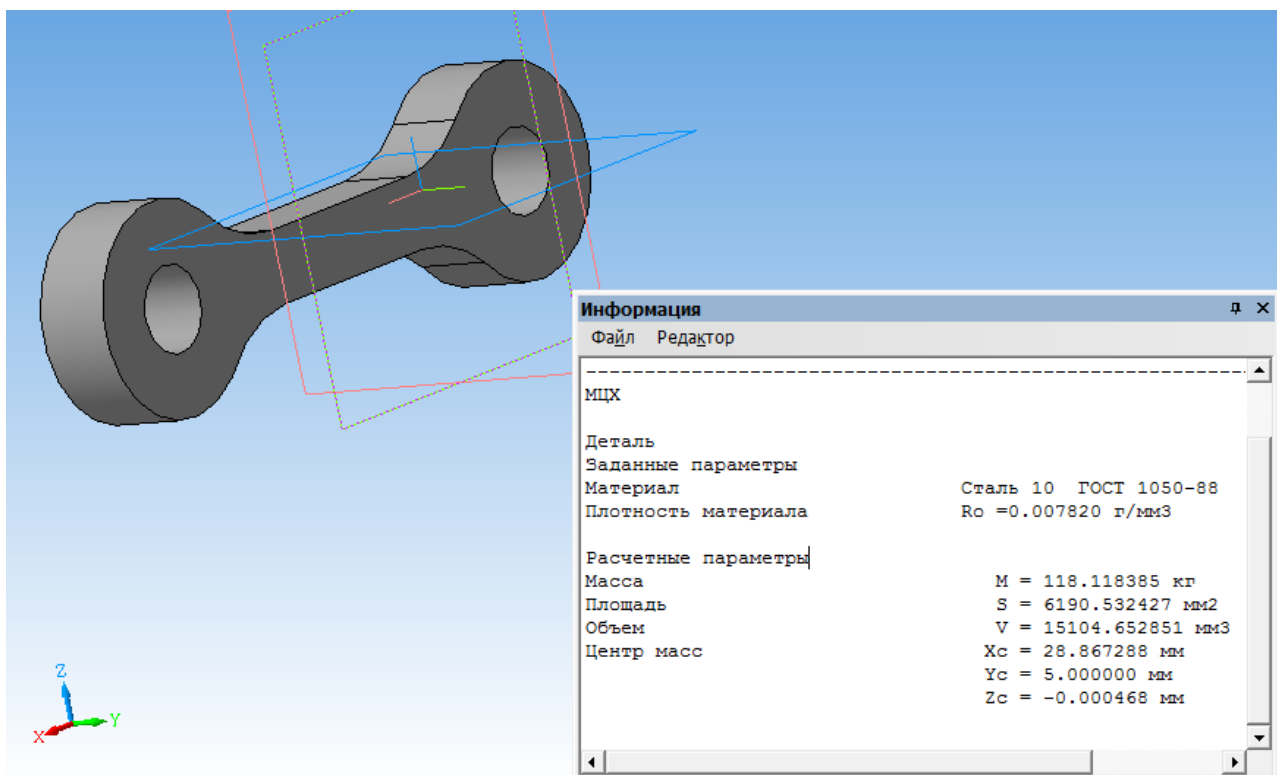


Рисунок 3.4 – Расчет звена погрузчика в программе Компас-3D V13

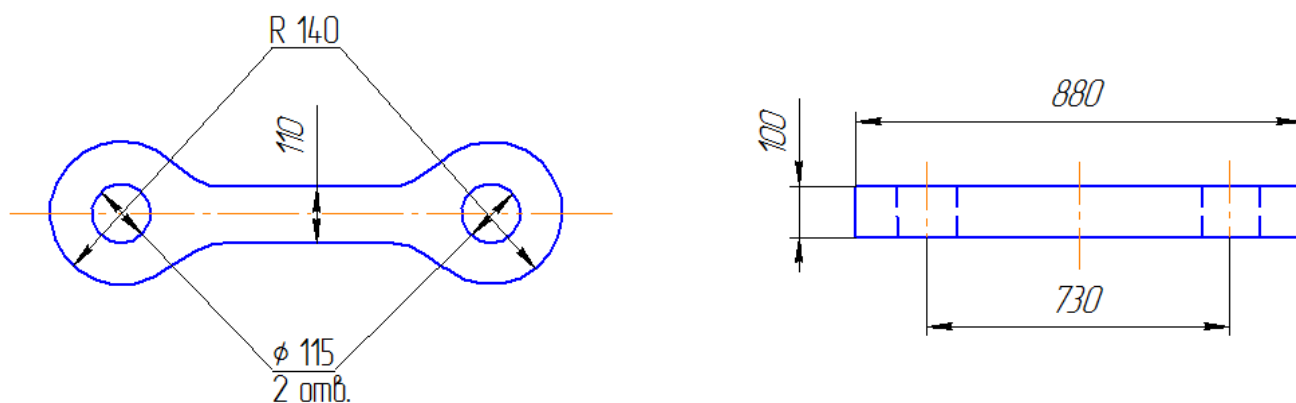


Рисунок 3.5 - Звено подвески ковша

Таблица 3.1 – Параметры звена подвески ковша

Наименование	Масса, кг	Межосевое расстояние, мм
Звено подвески ковша	106	780
Звено подвески ковша (после модернизации)	118,118	730

В результате установки нового звена подвески ковша (с уменьшенным межосевым расстоянием на 50 мм), изменился угол разгрузки и запрокидывания ковша. Остальные размеры остались без изменения.

Таблица 3.2 – Параметры угла разгрузки и запрокидывания ковша

Наименование	До модернизации	После модернизации
Угол разгрузки ковша, град	45	24
Угол запрокидывания ковша, град	63	82

Вывод:

- установленное новое звено подвески ковша уменьшилось по массе на 12,118 кг;
  - уменьшился угол разгрузки ковша на 21°;
  - увеличился угол запрокидывания ковша на 19°.
- Остальные размеры остались без изменения.

### 3.3. Модернизация элементов гидросистемы погрузчика «Komatsu WA-500-3» зав. № KMTWA082C01052544

#### 3.3.1. Расчет гидравлического контура шиберной заслонки погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544

Таблица 3.3 – Исходные данные

Усилие прямого хода, F (Н)	20000
Ход поршня, м	0,4
Расход жидкости гидроцилиндром при прямом ходе, $Q_{\text{п}}$ (м <sup>3</sup> /с)	0,000011
Расход жидкости гидроцил-ом при обратном ходе, $Q_{\text{о}}$ (м <sup>3</sup> /с)	0,000007
Температура, t (°С)	20

Рассчитать и выбрать элементы гидравлического цилиндра двухстороннего действия на открывание и закрывание шиберной заслонки ковша погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544, схема которого изображена на (рисунок 3.6).

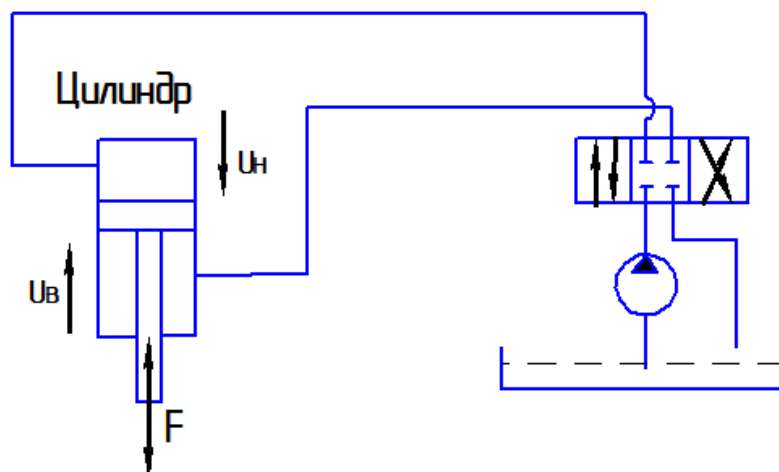


Рисунок 3.6 - Схема управления гидроцилиндром

При открывании насос подает жидкость в верхнюю полость рабочего гидроцилиндра, обеспечивающего скорость  $U_n$ . При возвращении происходит закрытие заслонки в исходное положение со скоростью  $U_b$  путем подачи жидкости по трубопроводу в нижнюю полость цилиндра. Объемные потери компенсируются через обратный клапан.

### 3.3.2. Рабочее давление

Предварительный выбор давления в гидроприводе.

Величина давления в гидроприводе зависит от типа гидродвигателя исполнительного механизма (1,2 ÷ 3,5 МПа).

Усилие на штоке гидроцилиндра шиберной заслонки принимаем в пределах 10000 ÷ 20000 Н. Для данного усилия, предварительное давление в гидросистеме принимается:  $P = 1,6$  МПа (Таблица 5).

Таблица 3.4 – Предварительные давления в гидроцилиндрах

Усилие на штоке гидроцилиндра, Н (тс)	Давление (P) в гидроцилиндре, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
10000 ÷ 20000 Н (1 ÷ 2 тс)	до 1,6 (16)
20000 ÷ 30000 Н (2 ÷ 3 тс)	до 4,0 (40)
30000 ÷ 50000 Н (3 ÷ 5 тс)	до 5,0 (50)



После выбора предварительной величины давления принимается стандартное давление на основе нормализованного ряда для горного гидропривода (таблица 3.5).

$$P = P_{\text{раб}} = 1,6 \text{ МПа}$$

Таблица 3.5 - Нормализованный ряд давлений для горного гидропривода

Давление	Величина давления, МПа								
Рабочее ( $P_{\text{раб}}$ )	0,50	1,25	3,20	5,00	5,00	12,5	16,0	20,0	25,0
Условное ( $P_y$ )	0,60	1,60	4,00	6,40	10,0	16,0	20,0	25,0	32,0
Пробное ( $P_{\text{пр}}$ )	0,90	2,40	6,00	9,60	15,0	24,0	30,0	35,0	45,0

Рабочее - это то наибольшее давление, при котором могут оказаться все элементы гидросистемы во время ее работы с учетом гидравлических ударов, толчков и т.п. Величина ударных давлений должна ограничиваться предохранительными клапанами, настроенными на давление не выше  $P_y$ .

Условное - наибольшее давление, при котором могут работать все элементы гидропривода при отсутствии гидравлических ударов;  $P_y \approx 1,25 P_{\text{раб}}$ . Под этим давлением производят испытание гидросистемы на плотность.

Пробное - это давление, которым проверяется на прочность корпуса элементов гидропривода. При  $P_{\text{раб}} = 0,2 \div 16 \text{ МПа}$ ,  $P_{\text{пр}} \approx 1,9 P_{\text{раб}}$ .

$$P_y \approx 1,25 * P_{\text{раб}} = 1,25 * 1,6 = 2 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{пр}} \approx 1,9 * P_{\text{раб}} = 1,9 * 1,6 = 3,04 \text{ МПа}$$

### 3.2.2. Расчет и выбор гидроцилиндра

Расчет диаметра штока.

Расчетное давление штока  $F_{\text{ш}}$  принимается на 20 % больше заданного усилия на его конце  $F = 20000 \text{ Н}$ .

$$F_{\text{ш}} = 1,20 * F,$$

где  $F$  – заданное усилие в Н.

$$F_{\text{ш}} = 1,20 * 20000 \text{ Н} = 24000 \text{ Н}.$$

а) Из условия прочности диаметр сплошного штока ( $d_{ш}$ , м)

$$d_{ш} \geq (4 * F_{ш} / \pi * \sigma_{сж})^{0,5} \geq 0,0123 \text{ м}$$

$$d_{ш} \geq (4 * 24000 / 3,14 * 200 * 10^6)^{0,5} \geq 0,0123 \text{ м} = 12,3 \text{ мм}$$

где  $\sigma_{сж}$  – допускаемое напряжение сжатия для материала штока,  $\sigma_{сж} = 200$  МПа

Выбираем  $d_{ш}$  из стандартного ряда в большую сторону  $d_{ш} = 16$  мм

б) Расчет на устойчивость при продольном изгибе выполняется для штоков значительной длины, т.е. при условии:

$$K * l_{ш} \geq 7,5 * d_{ш}$$

где  $l_{ш}$  – длина штока от места его крепления к поршню до точки приложения усилия  $F$ , м.

Она может быть принята равной:

$$l_{ш} = 1,25 * l_{п}$$

где  $l_{п}$  – заданный ход поршня, м.

$$l_{ш} = 1,25 * 0,4 = 0,6 \text{ м}$$

$K$  - коэффициент, зависящий от способа закрепления штока в поршне и в месте приложения силы  $F$ :  $K = 0,5$  - когда оба конца закреплены жестко (рисунок 9).

$$K * l_{ш} \geq 7,5 d_{ш}; 0,5 * 0,6 \geq 7,5 * 0,016; 0,3 \geq 0,12 \text{ – условие выполнено.}$$



Рисунок 3.7 - Способ закрепления штока

Условие устойчивости штока при продольном изгибе:

$$F_{ш} \leq \pi^2 * E * J / K^2 * l_{ш}^2 * n_y;$$

где:  $E$  - модуль упругости материала штока. Для стали  $E = 2 * 10^{11}$  Па;

$J$  - момент инерции поперечного сечения штока. Для сплошного круглого сечения диаметром  $d_{ш}$ ,

$$J = 0,049 * d_{ш}^4 = 0,049 * 0,013^4 = 1,39 * 10^{-9} \text{ кг/м}^2$$

$n_y$  - коэффициент запаса устойчивости,  $n_y = 1,4$ .

$$F_{ш} \leq 3,14^2 * 2 * 10^{11} * 1,39 * 10^{-9} / 0,5^2 * 0,6 * 1,4$$

$24000 \leq 130618,13$  – условие выполнено.

С учетом вышеизложенного, диаметр сплошного круглого штока (м), получаем:

$$d_{ш} \geq (F_{ш} * 64 * K^2 * l_{ш} * n_y / \pi^3 * E)^{0,25}$$

$$d_{ш} \geq (24000 * 64 * 0,5^2 * 0,6 * 1,4 / 3,14^3 * 2 * 10^{11})^{0,25} = 0,013 \text{ м}$$

Окончательно диаметр штока принимается равным наибольшей величине из стандартного ряда,  $d_{ш} = 0,016 \text{ м} = 16 \text{ мм}$ .

### 3.3.4. Расчет и выбор диаметра гидроцилиндра

Расчетный диаметр гидроцилиндра определяется по формуле:

$$D = (4 * F / P * \pi)^{0,5} = (4 * 20000 / 1,6 * 10^6 * 3,14)^{0,5} = 0,0126 \text{ м} = 12,6 \text{ мм}$$

Диаметр гидроцилиндра  $D$  принимается равным 25 мм из стандартного ряда.

Для перемещения шиберной заслонки на погрузчике Komatsu WA-500-3 зав. № КМТWA082С01052544 установлен поршневой гидроцилиндр ЦГ-70.40x215.01.

Таблица 3.6 - Технические характеристики гидроцилиндра ЦГ-70.40x215.01

Диаметр поршня, мм	70
Диаметр штока, мм	40
Давление номинальное, МПа	25
Давление максимальное, МПа	28
Усилие на штоке толкающее, Н (тс)	96210 (9,621)
Усилие на штоке тянущее, Н (тс)	64790 (6,479)

Установленный гидроцилиндр ЦГ-70.40x215.01 соответствует расчетным параметрам.

Для управления гидроцилиндра шиберной заслонки установлен блок управления 4ТН6Е70-1Х/ТТ43М01, позиция 22 (Рисунок 3.8).

В погрузчике Komatsu WA-500-3 зав. № КМТWA082С01052544 установлен 2-х золотниковый распределитель. В дополнительном оборудовании к погрузчику Komatsu WA-500-3 взамен 2-х золотникового распределителя предусмотрен 3-х золотниковый распределитель с дополнительным клапаном РРС. Поэтому, совмещение клапана РРС с блоком управления цилиндра шиберной заслонки 4ТН6Е70-1Х/ТТ43М01 имеющим аналогичные технические параметры не изменит допустимых параметров в схеме гидравлического контура.

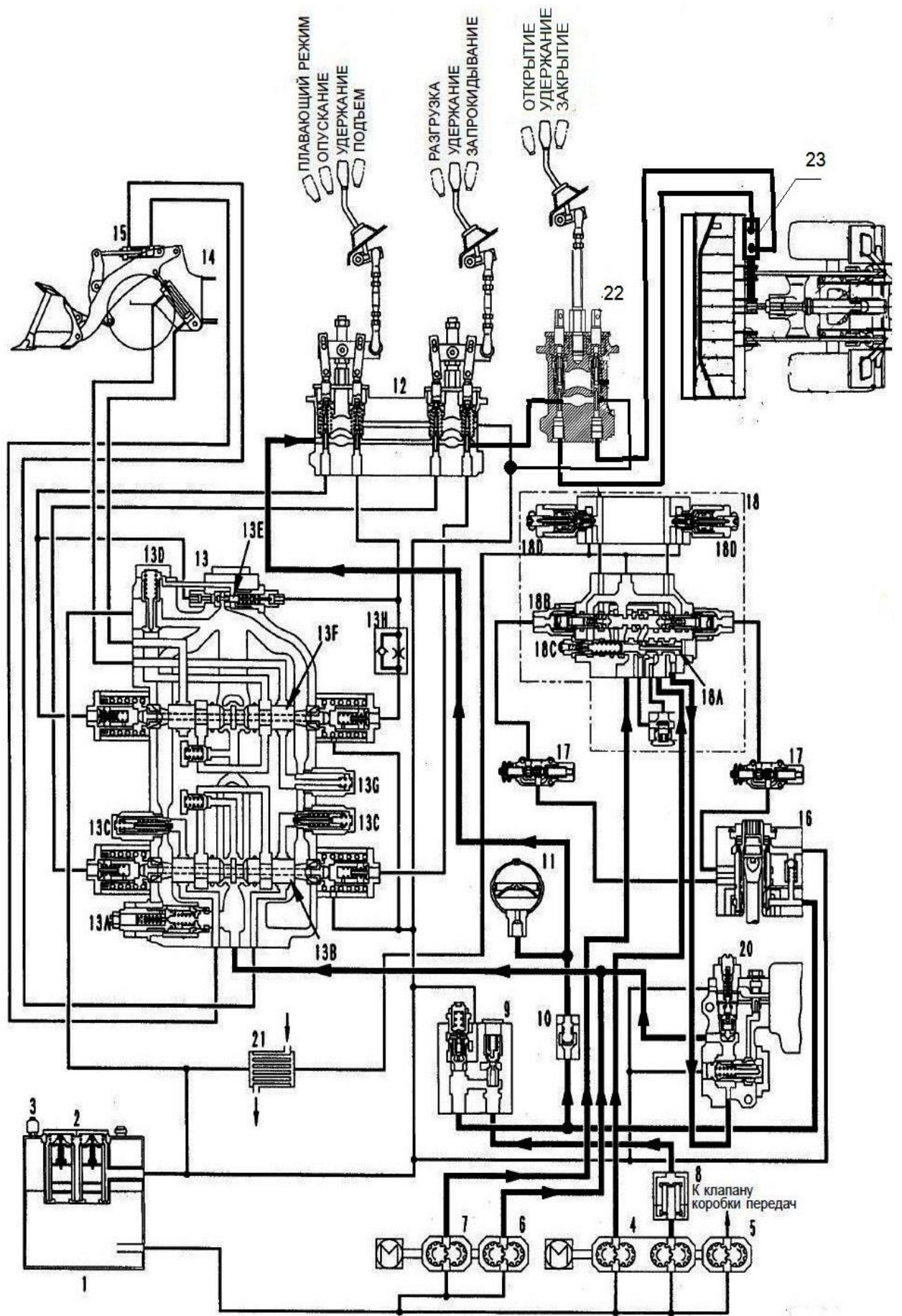


Рисунок 3.8 - Схема гидравлического контура погрузчика Komatsu WA-500-3:

1. Гидробак, 2. Масляный фильтр, 3. Сапун, 4. Включатель (тормозного) насоса РРС, 5. Подпиточный насос гидротрансформатора, 6. Гидравлический насос, 7. Гидронасос рулевого механизма, 8. Фильтр, 9. Заправочный клапан гидроаккумулятора, 10. Обратный клапан, 11. Гидроаккумулятор, 12. Клапан РРС, 13. Главный распределительный клапан, 13А. Главный разгрузочный клапан, 13В. Золотник ковша, 13С. Предохранительный клапан с всасыванием, 13D. Разгрузочный клапан, 13Е. Клапан переключения плавающего режима, 13F. Золотник стрелы, 13С. Всасывающий клапан, 13Н. Клапан медленного возврата, 14. Цилиндр стрелы, 15. Цилиндр ковша, 16. Полноповоротный клапан, 17. Перекрывающий клапан, 18. Клапан рулевого управления, 18А. Золотник распределения потока, 18В. Золотник рулевого управления, 18С. Разгрузочный клапан рулевого управления, 18D. Предохранительный клапан с всасыванием, 19. Цилиндр рулевого механизма, 20. Отсечной клапан, 21. Маслоохладитель, 22. Клапан управления шиберной заслонки, 23. Цилиндр шиберной заслонки

Скорость движения штока:

а) при подаче жидкости в бесштоковую полость (прямой ход)

$$v_{\text{пх}} = 4 * Q_{\text{п}} * \eta_0 / \pi * D^2$$

$$v_{\text{пх}} = 4 * 0,000011 * 0,98 / 3,14 * 0,07^2 = 0,0028 \text{ м/с}$$

б) при подаче жидкости в штоковую полость (обратный ход)

$$v_{\text{ох}} = 4 * Q_{\text{о}} * \eta_0 / \pi * (D^2 - d_{\text{ш}}^2)$$

$$v_{\text{ох}} = 4 * 0,000007 * 0,98 / 3,14 * (0,07^2 - 0,04^2) = 0,0026 \text{ м/с}$$

где  $\eta_0$  - объемный КПД гидроцилиндра,  $\eta_0 = 0,98$ .

Расчёт и выбор трубопроводов.

Исходными данными для выбора стандартных гибких рукавов являются принятое рабочее давление, расчетный внутренний диаметр трубопровода и минимально-допустимая толщина стенки. Скорости принимаются равными: для всасывающих линий  $v_{\text{вс}} = 1 \div 1,2$  м/с, для нагнетательных  $v_{\text{н}} = 3,5 \div 5$  м/с, для сливных  $v_{\text{сл}} = 2 \div 3$  м/с.

Наши участки являются напорными гидролиниями, так как гидроцилиндр работает в двух направлениях (закрытие и открытие заслонки).

Определяем диаметр трубопровода.

Расчетный внутренний диаметр напорного участка трубопровода ( $d_i$ , м) определяется по формуле:

$$d_i = (4 * Q_{\Pi} / \pi * v)^{0,5}$$

$$d_i = (4 * 0,000011 / 3,14 * 3,5)^{0,5} = 0,002 \text{ м} = 2 \text{ мм}$$

где  $v$  - оптимальная скорость движения жидкости, м/с.

В качестве гибких трубопроводов для высоких давлений (свыше 10 МПа) применяют резиновые рукава с металлическими оплетками (ГОСТ 6286-73).

Выбираем внутренний диаметр трубы для напорной магистрали 4 мм, наружный 14,5 мм.

На погрузчике Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544 установлен гибкий трубопровод РВД-12-1SN-S24-4200 соответствующий расчетным параметрам.

Таблица 3.7 - Технические характеристики РВД-12-1SN-S24-4200

Внутренний диаметр рукава, мм	12
Тип рукава	1SN
Тип муфты	с продольной обжимкой
Размер под ключ, мм	24
Длина рукава, мм	4200

Вывод: установленное дополнительное гидравлическое оборудование для перемещения шиберной заслонки на погрузчик Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544 соответствует расчетным параметрам.

#### 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

Соблюдение правил техники безопасности является главным условием предупреждения производственного травматизма. Самые совершенные условия труда и новейшие технические мероприятия по технике безопасности не смогут дать желаемые результаты, если работник не понимает их назначения. Знание производственных трудовых процессов, применяемого оборудования, приспособлений, инструмента и безопасных способов и приемов в работе создают условия для производительного труда без травматизма.

Большое значение для этого имеют инструктажи по технике безопасности. По характеру и времени проведения они подразделяются на:

1) Вводный. Его должны пройти все вновь принятые, командированные, практиканты и другие сотрудники, которые принимаются для постоянной или временной работы;

2) Первичный. Проводится перед началом самостоятельной работы;

3) Повторный. Сотрудники проходят его не реже одного раза в полгода по программам, разработанным для первичного инструктажа на рабочем месте;

4) Внеплановый. Проводится в случае каких-либо изменений, например, если появляется новое законодательство об охране труда или изменяются технологические процессы;

5) Целевой. Сотрудники должны проходить его, если нужно выполнить разовые работы, ликвидировать аварию, стихийное бедствие или их последствия.

Инструктажи по технике безопасности позволяют ознакомить рабочих с опасными факторами производства, рассказать о средствах защиты от этих факторов, а также ознакомление с безопасными методами работы. Так же за счет инструктажей рабочий получает навыки оказания первой медицинской помощи. В целом инструктажи по технике безопасности предназначены для предупреждения и снижения травматизма на рабочих местах.



## 4.1 Общие требования охраны труда

4.1.1. К управлению забоечной машиной допускаются лица, не моложе 18-ти лет, прошедшие медицинское освидетельствование, прошедшие обучение безопасным методам и приемам труда, после прохождения инструктажей по охране труда и инструктажа на присвоение I-ой квалификационной группы по электробезопасности, и имеющие квалификационные удостоверения на право управления фронтальным погрузчиком.

4.1.2. Запрещается допуск к работе лиц:

- не прошедших обучение безопасным приемам и методам производства работ;
- не прошедших первичную (повторную) проверку знаний требований охраны труда и промышленной безопасности;
- не прошедших предсменный медицинский осмотр;
- без спецодежды, спецобуви и СИЗ;
- при отсутствии удостоверения на допуск к самостоятельной работе и удостоверений на право производства отдельных видов работ.

4.1.3. Рабочие обязаны использовать спецодежду, спецобувь и СИЗ, предусмотренную их основной специальностью.

4.1.4. Рабочие обязаны:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка АО «Полюс»;
- соблюдать положение о выдаче ежесменных нарядов;
- проходить ежегодную проверку знаний требований охраны труда в комиссии подразделения (цеха);
- соблюдать режимы труда и отдыха, установленные в АО «Полюс»;
- знать и соблюдать Золотые правила Группы Полюс;
- выполнять требования инструкций по охране труда и требования нормативно-технической документации по эксплуатации оборудования;

- при нахождении на рабочем месте иметь при себе удостоверение о проверке знаний требований безопасности труда и удостоверения на право выполнения специальных видов работ.

4.1.5. Основные опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на машиниста погрузчика при управлении забоечной машиной:

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- обрушивающиеся горные породы;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

4.1.6. При передвижении в карьере рабочие обязаны соблюдать следующие правила безопасности:

- не переходить дороги перед движущимся автотранспортом;
- не подходить к бровке уступа ближе 3-х метров (на призму возможного обрушения);
- не спускаться и подниматься по откосу уступа, по развалу взорванной горной массы;
- передвижение в карьере осуществлять по специально устроенным пешеходным дорожкам, бермам, или по обочине автодорог, навстречу движущемуся автотранспорту;
- при передвижении вблизи нижней бровки уступа обращать внимание на состояние откоса уступа, не стоять к откосу спиной, так как возможно обрушение «козырьков» из породы и скатывание отдельных кусков породы
- не находиться в зоне действия работающих машин и механизмов.

4.1.7. Перед началом взрывных работ устанавливаются границы зон, опасных для людей и на этих границах выставляются предупреждающие аншлаги и посты охраны.

Вокруг заряжаемого блока выставляется запретная зона, составляющая 20 м от ближайшего заряда. Вход, проезд и работа в запретной зоне лицам, не связанным с зарядением - запрещен.

После окончания работ по зарядению, на границах опасной зоны по разлету кусков выставляются посты охраны опасной зоны. Проход и проезд в опасную зону лицам, не связанным с производством взрывных работ - запрещен.

#### 4.1.8. Сигналы при производстве взрывных работ:

Значение и порядок сигналов:

а) первый сигнал – предупредительный (один продолжительный). Сигнал подается перед зарядением.

б) второй сигнал – боевой (два продолжительных). По этому сигналу производится взрыв.

в) третий сигнал – отбой (три коротких). Он означает окончание взрывных работ.

4.1.9. В кабине забоечной машины не должно быть посторонних предметов, инструмент и необходимые детали должны находиться в специально отведенных местах.

4.1.10. Запрещается курить, разводить открытый огонь, проводить электрогазосварочные работы ближе 100 м от мест зарядания скважин.

4.1.11. О замеченных нарушениях требований безопасности на своем рабочем месте, а также о неисправностях оборудовании, приспособлений, инструмента, немедленно сообщить своему непосредственному руководителю и не приступать к работе до устранения замеченных нарушений и неисправностей.

4.1.12. О каждом несчастном случае, аварии, инциденте рабочий обязан немедленно сообщить руководителю работ, пострадавшему оказать доврачебную помощь, вызвать врача или помочь доставить пострадавшего в здравпункт или ближайшее медицинское учреждение.

4.1.13. Рабочее место, на котором произошли несчастный случай или авария, если это не угрожает жизни и здоровью людей, должно быть сохранено до начала расследования в неизменном состоянии.

4.1.14. Машинист погрузчика должен соблюдать правила личной гигиены и производственной санитарии:

- перед приёмом пищи мыть лицо и руки с мылом, а по окончании смены принять душ;

- для питья пользоваться водой из специально предназначенных для этой цели устройств (питьевые баки, фонтанчики и т.п.);

- своевременно включать и выключать отопительно-вентиляционную установку в кабине погрузчика;

- содержать рабочее место в чистоте, своевременно выполнять уборочно-моечные работы;

- соблюдать правила хранения и сдачи специальной одежды и обуви.

4.1.15. Во избежание случаев отравления запрещается:

- хранить на рабочих местах технические жидкости в таре (упаковке) из-под пищевых продуктов, в не заводской таре (упаковке) и в таре (упаковке) с нарушенной, плохо читаемой маркировкой;

- хранить на рабочих местах питьевую воду в таре, не имеющей несмываемую,

- четкую, хорошо читаемую надпись: «Питьевая вода»;

- пить жидкости, хранящиеся в таре, не имеющей надписи: «Питьевая вода».

На дверях бытовых помещений (умывальные комнаты, душевые, пункты приема пищи и т.д.) и в других местах расположения питьевых фонтанчиков, кранов с водой, пригодной для питья и бытовых нужд должны располагаться знаки безопасности «Питьевая вода» установленного образца

4.1.16. За нарушение требований настоящей инструкции рабочий несет ответственность в административном, дисциплинарном или судебном порядке, в соответствии с действующим законодательством РФ.

## **4.2. Требования охраны труда перед началом работ**

4.2.1. Перед началом работы машинист погрузчика, при работе на забоечной машине обязан:

4.2.1.1. Пройти предсменный медосмотр и получить от медицинского работника допуск к работе.

4.2.1.2. Проверить исправность и надеть специальную одежду и обувь, проверить наличие и исправность средств индивидуальной защиты, рабочая одежда не должна иметь развевающихся частей, куртка должна быть надета навыпуск, пуговицы застегнуты, обшлага рукавов застегнуты или подвязаны, брюки надеты поверх сапог.

4.2.1.3. Получить задание на смену от своего непосредственного руководителя и расписаться:

- в путевом листе в графе «Самоходная машина исправна, наряд-задание получил», при выполнении работы в структурных подразделениях АО «Полюс»;

- в «Журнале выдачи наряд-заданий», при выполнении работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

4.2.2. Перед началом производства работ необходимо:

- принять рабочее место у экипажа предыдущей смены;

- ознакомиться с записями в журнале приема-сдачи смен;

- проверить наличие и исправность средств индивидуальной защиты;

- проверить наличие и исправность противооткатных упоров (башмаков)

не менее 2 шт., медицинской аптечки и знака аварийной остановки;

- проверить наличие и исправность проблескового маячка;

- проверить исправность тормозной системы, состояние шин, гидравлического оборудования, средств пожаротушения;

- сделать отметку в журнале приема-сдачи смены о принятии смены и об исправности забоечной машины;

- произвести ежесменное техническое обслуживание;

- перед запуском двигателя убрать все посторонние предметы на платформе машины и убедиться в отсутствии их на вращающихся деталях двигателя;

- после запуска двигателя опробовать работу механизмов на холостом ходу;

- проверить исправность звуковой и световой сигнализации;

- проверить наличие достаточной освещенности при работе в темное время суток.

4.2.3. Перед началом работы машинисту погрузчика необходимо убедиться, что на рабочем месте нет посторонних предметов, а инструмент и необходимые детали находятся в специально отведенных местах, так же перед началом работ необходимо протереть стёкла и убрать с них посторонние предметы, затрудняющие круговой обзор.

Запрещается работать если на заднем или боковых стёклах висят шторы.

4.2.4. При подготовке забоечной машины к работе:

- проверить уровень и при необходимости произвести дозаправку систем питания, смазки и охлаждения двигателя топливом, маслом, водой;

- проверить наличие и уровень тормозной жидкости в бачке главного тормозного цилиндра (при гидравлическом приводе тормозной системы), состояние тормозных шлангов;

- проверить уровень рабочей жидкости в баке гидравлической системы, и отсутствие течи в соединениях трубопроводов и через уплотнения гидроцилиндров;

- проверить состояние и натяжение ремня привода вентилятора и генератора;

- проверить крепление колес, состояние шин и давление в них;

- убедиться, что рычаг переключения скоростей находится в нейтральном положении, предупредить сигналом о запуске двигателя работников, находящихся вблизи машины;

- выполнить на малой скорости повороты направо и налево;

- произвести осмотр, стрелы ковша;
- проверить отсутствие в зоне производства работ линий электропередачи, трубопроводов и других сооружений.

4.2.5. Устья скважин должны быть подготовлены взрывником или горнорабочим к забойке, очищены от обломков породы, остатков ВВ, и посторонних предметов.

4.2.6. Инженерно-технический работник БВЦ, назначенный ответственным, и старший взрывник следят за обеспечением безопасных подъездов и за движением по заряжаемому блоку (площадка блока должна быть спланирована и зачищена).

4.2.7. Выявленные в ходе подготовке к выполнению работы, нарушения требований безопасности устранить собственными силами до начала работы, а при невозможности сделать это, доложить своему руководителю или ответственному за безопасное производство работ на участке.

### **4.3. Требования охраны труда во время работы**

4.3.1. При передвижении забоечной машины машинист обязан:

- убедиться перед началом движения в отсутствии людей на пути движения, а также машин и механизмов и дать предупредительный сигнал;
- соблюдать установленную для транспортных средств скорость движения;
- избегать резкого торможения на мокрой дороге и при гололеде;
- в случае вынужденной остановки устанавливать сигнальные красные фонари или знак аварийной остановки на дороге.

4.3.2. Машинисту запрещается заезжать в пределы запретной зоны без команды горного мастера БВЦ, взрывника.

4.3.3. Горный мастер БВЦ, назначенный ответственным, и старший взрывник, следят за обеспечением безопасных подъездов и за движением по заряжаемому блоку (площадка блока должна быть спланирована и зачищена).

4.3.4. Движение погрузчика по блоку без команды горного мастера БВЦ, взрывника - запрещено. При наличии обломков породы на пути следования погрузчика по блоку, движение забоечной машины должно быть прекращено до устранения препятствия.

4.3.5. Запрещено при передвижении по заряжаемому блоку наезжать колёсами забоечной машины на волноводы неэлектрических систем инициирования, на детонирующие шнуры и на упаковки с взрывчатыми материалами.

4.3.6. При движении забоечной машины по блоку взрывник или горнорабочий должен находиться в поле зрения машиниста погрузчика.

4.3.7. Передвижение забоечной машины от склада забоечного материала, по блоку, должно осуществляться с ковшом, поднятым над поверхностью земли не выше 1 м.

4.3.8. Машинисту погрузчика при работе на забоечной машине запрещается:

- подогревать двигатель, отдельные узлы открытым пламенем;
- работать на забоечной машине с неисправной электропроводкой;
- производить ремонтные работы и устранять неисправности на заряжаемом блоке и при работающем двигателе;
- находиться в зоне работающего экскаватора, крана;
- находиться на работе в болезненном состоянии, в состоянии наркотического или алкогольного опьянения;
- подниматься на погрузчик или спускаться с него во время его передвижения;
- находиться вне кабины погрузчика и спрыгивать с него, во время его передвижения;
- передвигаться на поперечных уклонах более 10 градусов, на продольных - свыше 20 градусов;
- передавать управление забоечной машиной другим лицам;
- поднимать и перевозить груз неизвестной массы или превышающий грузоподъемность погрузчика;



- производить работы при наличии тумана, дымки, снега, сильного дождя или других условий плохой видимости;
- при движении с грузом или без груза допускать крутые повороты;
- покидать кабину забоечной машины при поднятом грузе или работающем двигателе;
- оставлять забоечную машину на путях движения транспорта;
- использовать забоечную машину в личных целях;
- касаться движущихся (вращающихся) частей и механизмов погрузчика, а также электропроводов и токоведущих частей электроприборов при работающем двигателе;
- производить резкое торможение погрузчика при гололеде, мокрой и скользкой дороге, так как это может привести к аварии и опрокидыванию погрузчика;
- касаться движущихся (вращающихся) частей и механизмов погрузчика, а также электропроводов и токоведущих частей электроприборов при работающем двигателе;
- производить запуск двигателя, находясь вблизи вращающихся и движущихся механизмов;
- работать со снятыми ограждениями движущихся частей и механизмов;
- оставлять забоечную машину на подъёме или уклоне;
- оставлять погрузчик в призме возможного обрушения, а так же вблизи бортов и уступов ближе 15 метров при работе под высокими уступами в карьерах ОГМК;
- перевозить в кабине людей, кроме лиц, проходящих стажировку, или имеющих на это служебное разрешение;
- двигаться в границах заряжаемого блока со скоростью более 5 км/час;
- наезжать, при движении, колесами на устье скважин;

– пользоваться открытым пламенем ближе 100 м от заряженного блока;

– отвлекаться во время работы.

4.3.9. Забоечная машина должна размещаться на блоке таким образом, чтобы её колеса во всех случаях находились не ближе 3 м от бровки уступа.

4.3.10. Производство работ забоечной машиной должно осуществляться согласно утвержденному локальному паспорту.

4.3.11. Машинист погрузчика, по команде мастера, старшего взрывника или горнорабочего подъезжает к скважине. По команде взрывника или горнорабочего производится подача забоечного материала в заряженную скважину. Взрывник или горный мастер БВЦ визуальнo контролирует процесс забойки и, при заполнении скважины щебнем, подает сигнал машинисту на прекращение подачи забоечного материала в скважину.

4.3.12. Переезжать на другую скважину машинист погрузчика должен по команде взрывника или горнорабочего.

4.3.13. Ремонтные работы забоечной машины должны проводиться за пределами запретной зоны заряженного блока.

4.3.14. Зарядание должно незамедлительно прекращаться в случаях:

- возгорания автомобиля;
- превышения допустимого давления в пневмо- или гидросистемах;
- при неисправности забоечной машины.

4.3.15. Забоечный материал складировается возле заряженного блока, в соответствии с утвержденным локальным паспортом на производство работ забоечной машиной.

4.3.16. Размещать склад забоечного материала запрещается:

- на бровке уступа, в пределах призмы возможного обрушения;
- под высоким бортом;
- на проезжей части, ведущей к затруднению проезда автотранспорта;
- рядом с приключательными пунктами;
- под карьерными ЛЭП.

#### **4.4. Требование охраны труда по окончанию работы**

4.4.1. По окончании работы (смены) машинист погрузчика должен:

- установить забоечную машину на ровной поверхности;
- опустить рабочее оборудование, чтобы исключить его самопроизвольное перемещение во время стоянки под действием собственного веса, положить под колеса противооткатные упоры;

- провести внешний осмотр на отсутствие возможных деформаций, трещин, забоин, вмятин в элементах металлоконструкций;

- проверить герметичность соединений гидравлической системы.

4.4.2. Выполнить уборку кабины и при необходимости обтереть от грязи зеркала заднего вида, фары, указатели поворотов, фонари габаритных огней и стоп-сигнала, стекла кабины и номерные знаки.

4.4.3. Произвести записи в соответствующих графах журнала приёма-передачи смены, об исправности технического состояния погрузчика и поставить подпись о сдаче смены с указанием фамилии, имени, отчества, смены и профессии.

4.4.4. Доложить непосредственному руководителю или лицу ответственному за безопасное производство работ на участке о выполнении задания, а также обо всех обнаруженных во время работы неисправностях и недостатках забоечной машины, и принятых мерах по их устранению, а при сменной работе, передать эту информацию сменщику.

4.4.5. Снять средства индивидуальной защиты и убрать их в предназначенное для хранения место.

4.4.6. Вымыть руки и лицо с мылом или принять душ.

## **4.5. Требования охраны труда в аварийных ситуациях**

4.5.1. При возникновении неисправностей забоечной машины во время работы, машинист должен немедленно прекратить работу, поставить в известность о неисправности своего руководителя или лицо, ответственное за безопасное производство работ и приступить к их устранению.

4.5.2. В случае потери устойчивости забоечной машины в процессе подъема или перемещения груза необходимо опустить груз и привести забоечную машину в нормальное положение.

4.5.3. При возникновении пожара (возгорания) на забоечной машине необходимо:

- немедленно прекратить работу, опустить груз, заглушить двигатель, перекрыть подачу топлива, отключить аккумуляторную батарею выключателем массы или путем отсоединения клемм;

- приступить к тушению очага пожара первичными средствами пожаротушения;

- вызвать пожарную охрану по телефону 20-01 (для Олимпиадинского ГОК), 112 (с сотового телефона);

- сообщить о возгорании своему руководителю или лицу, ответственному за безопасное производство работ;

- оповестить всех работающих на территории, о возможной опасности, пожаре и т.д.

4.5.4. При тушении пожара, в первую очередь, необходимо гасить очаг воспламенения. Тушение начинать с одного края, после чего последовательно перемещаться к другому краю очага воспламенения.

4.5.5. Для тушения горючих веществ, материалов и электроустановок, находящихся под напряжением необходимо применять ручные огнетушители типа ОУ (огнетушитель углекислотный) или ОП (огнетушитель порошковый), допускается использовать сухой, без примесей, песок. При использовании по-

рошковых огнетушителей запрещено направлять струю порошка на раскаленные поверхности – возможен взрыв.

Порядок приведения огнетушителя в действие:

- выдернуть чеку;
- раструб огнетушителя направить на очаг пожара;
- нажать на рычаг пуско-запорного устройства до упора.

Необходимо соблюдать осторожность при обращении с раструбом углекислотного огнетушителя при его использовании, т.к. температура на его поверхности понижается до минус 60 – 70 °С.

При тушении электроустановок, находящихся под напряжением, запрещается подходить к огнетушителю ближе 1 м до электроустановки и пламени.

4.5.6. В случае обнаружения возгорания на электроустановках или вблизи них работник обязан до прибытия пожарной команды отключить электроустановки от сети.

4.5.7. В случае успешной локализации возгорания, необходимо провести визуальный осмотр оборудования и убедиться в отсутствии локальных очагов горения.

4.5.8. В случае распространения пожара, угрозе взрыва ГСМ и т.д. и не возможности локализовать возгорание на оборудовании своими силами, машинисту необходимо удалиться самому и удалить других лиц на безопасное расстояние от очага возгорания.

4.5.9. При возгорании ВМ (в скважине, в транспортном средстве) необходимо:

- сообщить непосредственному руководителю;
- удалить забоечную машину с блока на безопасное расстояние, указанное непосредственным руководителем.

4.5.10. При дорожно-транспортном происшествии (ДТП) машинист погрузчика обязан:

- немедленно остановить (не трогать с места) погрузчик;

- включить аварийную сигнализацию;
- сообщить о происшествии непосредственному руководителю и диспетчеру карьера и ожидать прибытия комиссии по расследованию ДТП;
- не перемещать предметы, имеющие отношение к происшествию;
- принять возможные меры для оказания доврачебной помощи пострадавшим;
- принять возможные меры к вызову скорой помощи по рации, через диспетчера карьера, механика или по телефону 2003;
- если в результате произошедшего ДТП движение других транспортных средств стало затруднено или невозможно, то необходимо организовать объезд места происшествия;
- при необходимости освобождения проезжей части (в случае необходимости проезда автомобилей скорой помощи, милиции, пожарной охраны со включенными проблесковыми маячками) предварительно зафиксировать в присутствии свидетелей следы, относящиеся к ДТП, составить схемы, сделать фотографии.

4.5.11. При несчастном случае работник обязан незамедлительно оказать пострадавшему первую доврачебную помощь, сопроводить (помочь доставить) пострадавшего в медпункт или вызвать скорую помощь (т.20-03), сообщить о случившемся своему непосредственному руководителю, по возможности сохранить обстановку на месте несчастного случая до прибытия комиссии для расследования.

4.5.12. При несчастном случае происшедшем с самим работником, работник должен, по возможности, обратиться в медпункт, сообщить о случившемся непосредственному руководителю или попросить сделать это кого-либо из окружающих.

## 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 5.1. Сетевая модель выполнения работ

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

В основе сетевого планирования и управления (СПУ) лежит сетевая модель - графическое изображение плана работ, которое получило название сетевого графика.

Сетевой график - графическое изображение комплекса взаимосвязанных работ, отражающее последовательность и длительность их выполнения.

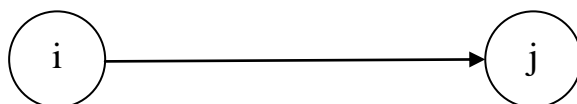
Целью применения СПУ является разработка оптимального или достаточно близкого к нему варианта выполнения работ, наилучшее использование ресурсов, а также эффективное управление процессом реализации этого плана.

Основными элементами сетевого графика являются работа, событие, путь.

Работа (операция) - основной элемент сетевого графика. Различается действительная работа, работа - ожидание и фиктивная работа.

Действительная работа - это трудовой процесс, в котором участвуют люди, машины, потребляются материально - технические и денежные ресурсы (устройство перемычек, укладка бетона, монтаж металлоконструкций и т.д.). Она изображается в виде сплошной стрелки; над стрелкой пишется наименование (содержание) работы, а под стрелкой - продолжительность выполнения работы в выбранных единицах времени. Выбор единицы измерения продолжительности работы зависит от уровня руководства, которому предназначен сетевой график. Так, в проекте организации строительства в качестве единицы принимаются месяц или квартал, в проектах производства работ дни недели, месяцы; при планировании работы комплексных бригад - смены, часы.

Продолжительность выполнения всех работ в одном сетевом графике должны быть определены в одних единицах. Предполагается, что время течет в направлении, указанном стрелкой: хвост стрелки – начало, а острие – окончание работы.



Работа – стрелка соединяющая два события:  $i$  – предшествующее и  $j$  – последующее. Пара номеров событий составляют код (шифр) работ. Первым читается номер события, стоящего в хвосте стрелки, вторым у острия стрелки. Как уже отмечалось расчеты сетевых графиков и решение различных задач на их основе выполняются на ЭВМ, при этом машина различает работы только по их коду. Продолжительность работы обозначается  $t_{ij}$ .

Ожидание – работа, для выполнения которой требуется только время, ресурсы при этом не тратятся. Работа – ожидание обозначается так же, как и действительная работа.

Фиктивная работа – вспомогательный элемент сетевого графика, позволяющий сделать график более удобным для восприятия, правильно указать организационные и технологические связи между работами. Фиктивная работа не потребляет ресурсов и продолжительность её равна нулю. Обозначается она пунктирной стрелкой.

Событие – есть факт окончания одной работы и начало другой. Событие обычно изображается кружком, в котором указан номер.

Различают начальные и конечные события. Конечное событие иногда называют целью. По числу конечных событий различают одно- и многоцелевые сетевые графики.

Путь – это последовательность работ в сетевом графике, при которой окончание предшествующей работы совпадает с началом последующей.



Формальные правила построения сетевых графиков.

Правило 1. Ни одна работа в сетевом графике не может начаться прежде, чем будут окончены все без исключения предшествующие ей работы. Следствием этого правила является требование, чтобы в сетевом графике не было циклов.

Правило 2. В сетевом графике не должно быть двух и более работ, имеющих одинаковый код (это правило называют правилом изображения параллельных работ, т.е. таких, которые могут выполняться одновременно). Так как ЭВМ различает работы только по коду, то она не сумеет отличить в данном случае одну работу от другой. Для правильного изображения этого фрагмента нужно ввести два дополнительных события и две фиктивные работы.

Правило 3. В сетевом графике не должно быть ни одного события, кроме начального, не имеющего предшествующих работ.

Правило 4. В одноцелевом сетевом графике не должно быть ни одного события, кроме конечного, не имеющего последующих работ.

Правило 5. Правило изображения сложных работ. Сложной может называться работа, выполнение части которой достаточно для начала одной из последующих работ. Для сокращения общей продолжительности выполнения проекта сложная работа должна быть поделена на простые, и последующие работы должны начинаться сразу, как только это физически окажется возможным.

Правило 6. Правило употребления фиктивных работ. Как уже отмечалось, фиктивные работы - это вспомогательный элемент при изображении сетевых графиков в форме работа - стрелка. В ряде случаев в сетевой график целесообразно ввести дополнительные фиктивные работы, которые будут избыточными, но позволят сделать график более наглядным. Однако при этом следует помнить, что увеличение числа фиктивных работ соответственно увеличит объем работы по подготовке исходных данных для расчета сетевого графика и время расчетов.

Временной характеристикой всего сетевого графика является продолжительность критического пути  $T_{кр}$ . В одноцелевом графике существует, по

крайней мере, один критический путь, хотя таких путей может быть и несколько. Возможны случаи, когда все пути в сетевом графике будут критическими. В многоцелевом сетевом графике минимальное количество критических путей равно числу конечных событий (целей), причем продолжительности этих путей могут быть разными.

Для каждой работы в сетевом графике определяют 6 временных параметров:  $t_{ij}^{рн}$  - раннее начало;  $t_{ij}^{ро}$  - раннее окончание;  $t_{ij}^{пн}$  - позднее начало;  $t_{ij}^{по}$  - позднее окончание.  $R_{ij}^п$  - полный резерв времени,  $R_{ij}^с$  - свободный резерв времени.

Раннее начало работы определяется продолжительностью самого длинного пути, начиная от исходного события и до события, с которого начинается данная работа. Начало работ, выходящих из исходного события равно нулю.

Раннее окончание работы определяется продолжительностью максимального пути, считая от исходного события и до события, куда входит данная работа. Раннее начало последующей работы равно раннему окончанию предыдущей работы. Если последующей работе предшествует несколько работ, то ее раннее начало равно максимальному значению из всех ранних окончаний предшествующих работ.

Максимальное значение раннего окончания работ из всех работ, входящих в завершающее событие, есть одновременно ее позднее окончание и определяет величину критического пути.

Позднее начало работы определяется по разности между критическим путем и суммой между продолжительностью данной работы и самого длинного пути, считая от завершающего события и до события, куда входит данная работа.

Позднее окончание работы определяется суммой позднего начала работы и продолжительностью самой работы.

Полный резерв времени работы — это максимально возможное время, на которое можно перенести начало данной работы или изменить ее про-

должительность, не изменяя при этом критического пути. ПРВР определяется по разности между поздним и ранним началом.

Частный резерв времени работы — это максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы или перенести ее начало, не изменяя при этом ранних сроков начала последующих работ.

При расчете сетевых графиков в табличной форме используется списочная форма задания сетевого графика в котором указываются цифровые коды  $ij$  и продолжительность работ  $t_{ij}$ .

Обязательна упорядоченная нумерация событий. Работы заносятся в список в порядке возрастания первых чисел их кодов  $i$ , при этом вначале записываются все работы, выходящие из 1-го (начального) события и имеющие первое число кода 1, затем - все работы, выходящие из 2-го события (начальное число кода - 2); потом из 3-го и т.д. Работы, выходящие из одного события, заносятся в список в порядке возрастания вторых чисел их кодов  $j$ . Так, если из события 5 выходят работы 5 - 6, 5 - 9, 5 - 8, то в список они должны заноситься в порядке 5 - 6, 5 - 8, 5 - 9.

Перечень работ по выполнению сетевой модели дипломной работы приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень работ

Код работы	Наименование работы	Код события	Наименование события	Продолжительность работы, дни.
1-2	Постановка задания	2	Тема дипломной работы	1
2-3	Составление задания	3	Задание составлено	3
2-6	Изучение литературных источников	6	Первая часть пояснительной записки	5
3-4	Установление графика выполнения дипломной работы	4	Календарный график выполнения дипломной работы	1
5-6	Составление пояснительной записки	6	Пояснительная записка готова	10
6-7	Подготовка презентации	7	Материал готов	3

При упорядоченной нумерации событий (для всех работ) и соблюдении правил занесения работ в список для любой работы  $ij$  вся информация о предшествующих работах будет расположена в строках таблицы, находящихся выше той, в которой записана информация о данной работе. Цель расчета состоит в определении ранних и поздних сроков выполнения работ, резервов времени, которыми располагают работы, а также в индикации критического пути и определении календарных сроков выполнения работ, например по их ранним началам.

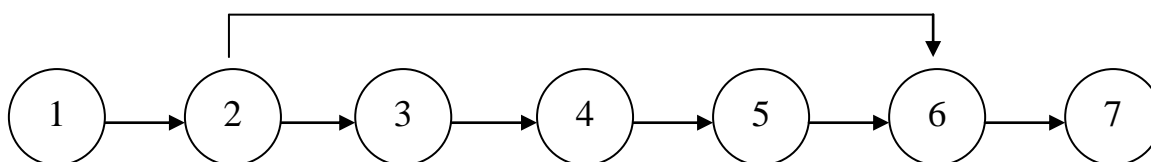


Рисунок 5.1 - Сетевой график выполнения дипломной работы

## **5.2. Смета затрат на изменение конструкции погрузчика Komatsu WA-500-3**

Себестоимость продукции - это стоимостная оценка используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на её производство и реализацию. Состав себестоимости регламентируется Постановлением Правительства РФ № 552 от 05.08.92 г. с учетом изменений и дополнений № 661 от 01.07 95 г. и главой 25 Налогового кодекса РФ:

- материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов);
- затраты на оплату труда (все виды оплаты труда и другие выплаты);
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных фондов;
- прочие денежные затраты.

Общие расходы на выполнение дипломной работы составили.

Стоимость элементов оборудования и норма амортизации показаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Стоимость элементов оборудования

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Общая сумма, руб.	Норма амортизации, %
Металл листовой (Сталь 10, ГОСТ 1050-88)	0,589 т	38490	22670,6	
Блок управления 4ТН6Е70-1Х/ТТ43М01	1 шт	8990	8990	25
Гибкий трубопровод РВД-12-1SN-S24-4200	2 шт	1450	2900	25
Цилиндр гидравлический ЦГ-70.40x215.01	1 шт	10035	10035	25
Электроды сварочные Монолит УОНИ 13/55	12 пачек	102,60	1231,2	
Токарные работы	11 часов	46,3	509,3	
Слесарные работы	66 часов	43,86	2894,76	
Сварочные работы	66 часов	45,38	2995,08	
Монтажные и пуско-наладочные работы	11 часов	46,23	508,53	
Итого			52734,34	

Амортизация оборудования:  
- за год:

$$S_A = C \cdot N_a, \quad (5.1)$$

где С - стоимость оборудования, С = 52734,34 руб.,  $N_a$  - норма амортизации.

$$S_A = 52734,34 \cdot 0,25 = 13183,58 \text{руб.}$$

- за установленный срок:

$$S_A = \frac{13183,58}{365} \cdot 89 = 3214,6 \text{руб.} \quad (5.2)$$

Расходы на оплату труда исполнителю, занятому созданием программы, руководителю дипломной работы, консультантам по экономике и БЖД

Исполнитель - студент СФУ специальности «Горные машины и оборудование» - создание установки было совмещено с учебной программой, а поэтому, не требовало дополнительной оплаты.

Руководитель - доцент д.т.н.

Тарифная ставка: 13 разряд 140 руб./час.

Продолжительность консультаций - 20 часов.

140 рублей x 20 часов = 2800 рублей

Консультации по экономики: доцент к.э.н.

Тарифная ставка: 13 разряд 140 руб./час.

Продолжительность консультаций - 5 часов.

140 рублей x 5 часов = 700 рублей.

Консультации по БЖД: доцент к. т. н.

Тарифная ставка: 13 разряд 140 руб./час.

Продолжительность консультаций - 5 часов

140 рублей x 5 часов = 700 рублей.

Материальные ресурсы для выполнения работы составили незначительную часть, и поэтому не учитывались.

Таким образом затраты на оплату труда составили 4200 рублей.

Материальные затраты составили 52734,34 рублей.

Суммарные (общие) затраты на изменение конструкции погрузчика Komatsu WA-500 составляют 56934,34 рублей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате модернизации погрузочной машины «KOMATSU WA-500-3» с объёмом ковша 4,2 м<sup>3</sup> под машину для забойки буровзрывных скважин мы получили характеристики удовлетворяющие запросам технического отдела предприятия. При модернизации были произведены расчёты гидросистемы и металлоконструкций использованных в процессе переоборудования базовой машины.

В ходе проведенной оценки по безопасной эксплуатации погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № КМТWA082С01052544, оборудованного для производства забойки буровзрывных скважин установлено следующее:

1. Погрузчик Komatsu WA-500-3 зав. № КМТWA082С01052544 соответствует требованиям в области промышленной безопасности, по состоянию законодательства, действовавшего на момент обследования – 2.12.2015 г.
2. Проект организации работ и разработанная Инструкция по охране труда для машиниста погрузчика соответствует требованиям в области промышленной безопасности, по состоянию законодательства, действовавшего на момент обследования – 2.12.2015 г.
3. Оборудование погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № КМТWA082С01052544 для забойки буровзрывных скважин связанное с изменениями его рабочего оборудования (ковш, звено подвески ковша) и элементов гидросистемы (контур-ра шиберной заслонки) согласно расчетам не выходит за пределы его технических параметров.

Рекомендации по результатам оценки: установить противовес (2247 кг) входящий в комплект стандартного оборудования, для равномерного распределения массы на шасси погрузчика, вследствие увеличения массы ковша на 902,45 кг.

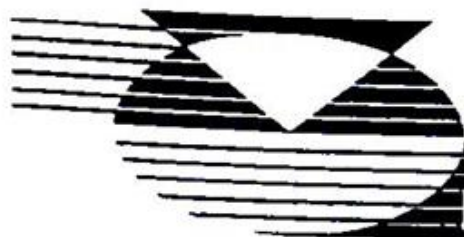


## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 08.10.10 № 116-ФЗ (с изм. и доп.).
2. Технический регламент "О безопасности машин и оборудования" (с изменениями от 18 октября 2010 г., 24 марта 2011 г.).
3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых".
4. Приказ от 14 ноября 2013 года № 538. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности".
5. Заводская инструкция Komatsu WA-500-3.
6. Руководство по эксплуатации «машина забоечная ЗС-30» ДЕИМ 112.00.000РЭ.
7. Руководство по эксплуатации «машина забоечная ЗС-2М».
8. Программа испытаний погрузчика Komatsu WA-500 переоборудованного для производства забойки буровзрывных скважин.
9. Приказ № 489 от 07.05.15 г. о проведении испытаний погрузчика Komatsu WA-500.
10. Приказ № 552 от 25.05.15 г. о проведении испытаний погрузчика Komatsu WA-500.
11. Хронометраж № 1, 2, 3.
12. Проект организации работ механизированной забойки взрывных скважин автопогрузчиком Komatsu WA-500.
13. Инструкция по охране труда для машиниста погрузчика при управлении забоечной машиной.
14. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. Я.М. Вильнер, Я.Т. Ковалёв, Б.Б. Некрасов. Минск «Высшая школа», 1976 г. 416 стр.

15. Гидравлика и гидропривод. В.Г. Гейер, В.С. Дулин, А.Н. Заря, с изменениями и дополнениями. Издательство «Недра», 1991 г.
16. Приказ Ростехнадзора от 29.02.2008 № 112 «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на применение конкретных видов (типов) технических устройств на опасных производственных объектах».
17. Заключение по оценке безопасной эксплуатации погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № КМТWA082С01052544, оборудованного для производства забойки буровзрывных скважин.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А



Министерство образования и науки РФ

**ПЭЦ «Горное бюро»**

Институт горного дела, геологии и геотехнологий  
«Сибирский федеральный университет» (СФУ)  
Проектно-экспертный центр «Горное бюро»



Директор ПЭЦ СФУ

С.В. Первухин

02 2016 г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по оценке безопасной эксплуатации  
погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544,  
оборудованного для производства забойки буровзрывных скважин

г. Красноярск - 2016

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА, ГЕОЛОГИИ И ГЕОТЕХНОЛОГИЙ**

# **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОГРУЗЧИКА «KOMATSU WA-500» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ЗАБОЙКЕ БУРОВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН**

научный руководитель: доцент **Карепов В.А.**

## **АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ**

Большие объёмы взрывных работ требуют ускорить процесс заряжания и забойки буровзрывных скважин на открытых горных работах.

Для механизированной забойки применяются забоечные машины выполненные на базе автомобилей. При забойки скважин диаметром 160 мм и более, зарядная машина обеспечивает забойку 15-17 скважин, после чего автомобилю требуется произвести повторную загрузку забоечным материалом, что вызывает необходимость постоянно задействовать погрузочное оборудование на складе забоечного материала, кроме того, автомобили имеют недостаточную маневренность что очень важно в связи с проездами между скважинами (в зависимости от сетки скважин) и малыми размерами заряжаемых блоков.

В связи с этим возникла необходимость модернизации погрузчика Komatsu WA-500-3 для забойки буровзрывных скважин.



## ХОД РАБОТЫ

1. Модернизации погрузчика Komatsu WA-500-3 для забойки буровзрывных скважин с проведением расчета следующих параметров:

- объема ковша;
- массы ковша;
- расчет нагрузки ковша;
- расчет параметров звена подвески ковша;
- гидравлического контура шиберной заслонки.

2. Составление нормативно-технической документации:

- программа испытаний погрузчика Komatsu WA-500 переоборудованного для производства забойки буровзрывных скважин;
- проведение хронометража № 1, 2, 3;
- проект организации работ механизированной забойки взрывных скважин погрузчиком Komatsu WA-500;
- инструкция по охране труда для машиниста погрузчика при управлении забоечной машиной;
- заключение по оценке безопасной эксплуатации погрузчика Komatsu WA-500-3, оборудованного для производства забойки буровзрывных скважин.

## ОБЩИЙ ВИД ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500



## КОВШ ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500



## ШИБЕРНАЯ ЗАСЛОНКА ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500

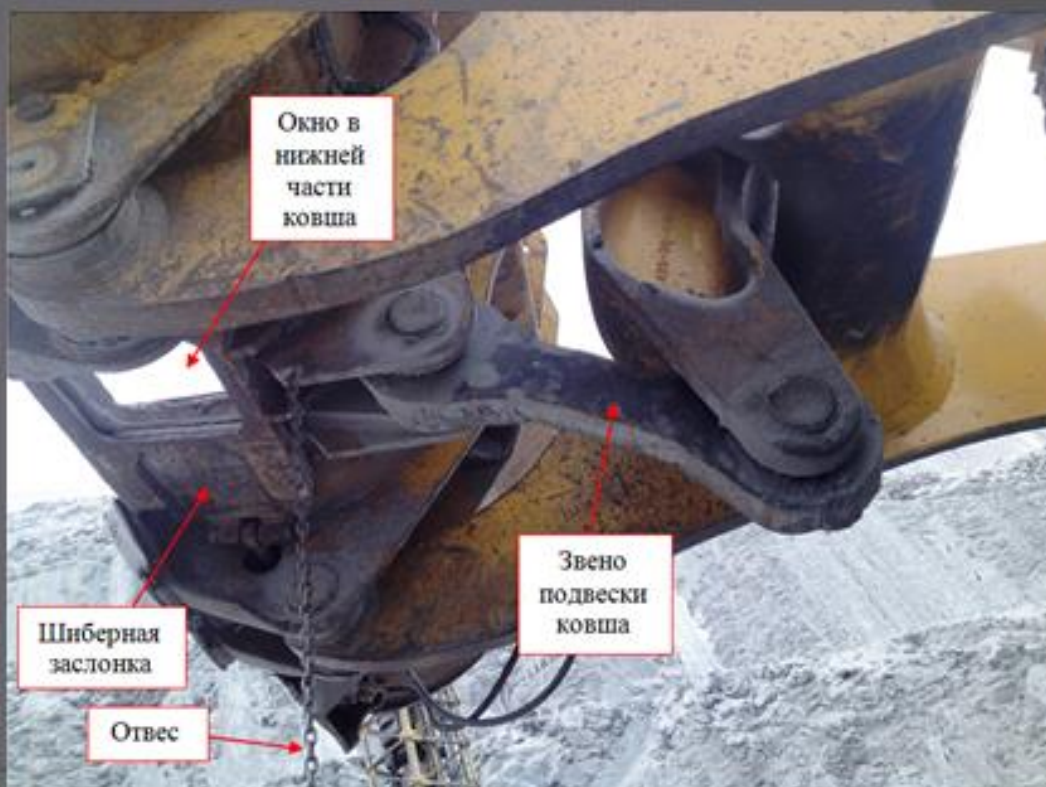




## ГИДРОЦИЛИНДР ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500



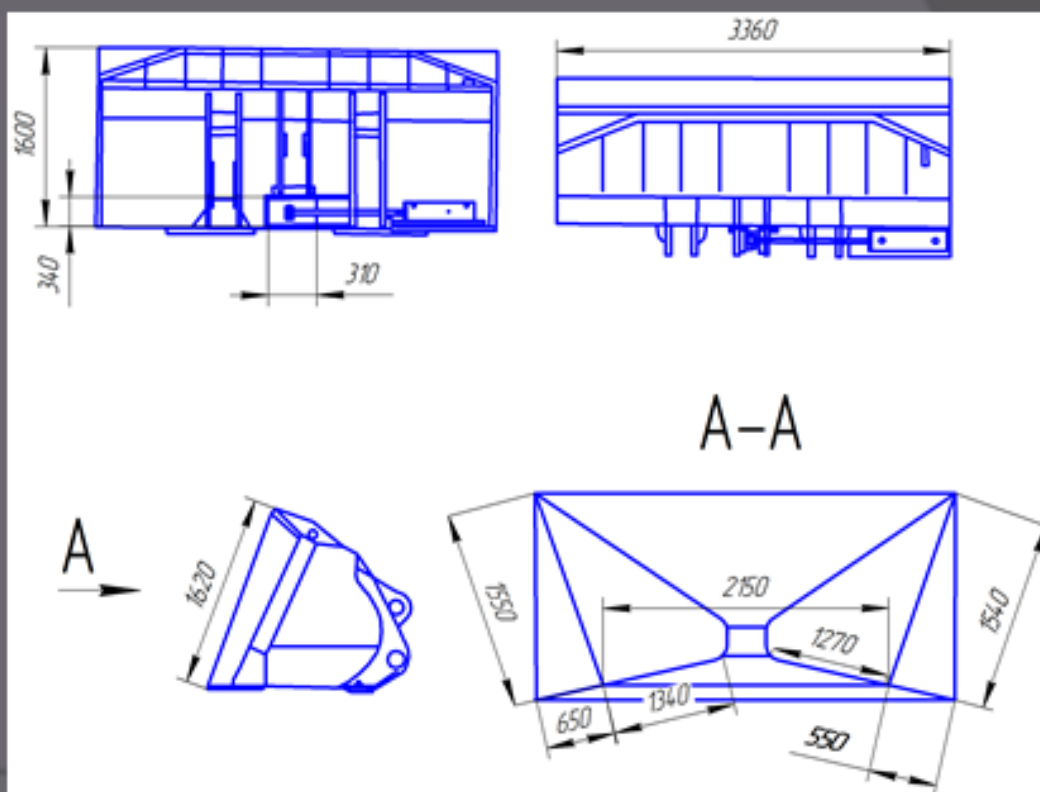
## КОВШ ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500



## РЫЧАГ УПРАВЛЕНИЯ ШИБЕРНОЙ ЗАСЛОНКИ ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500



## ЧЕРТЕЖ КОВША ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3

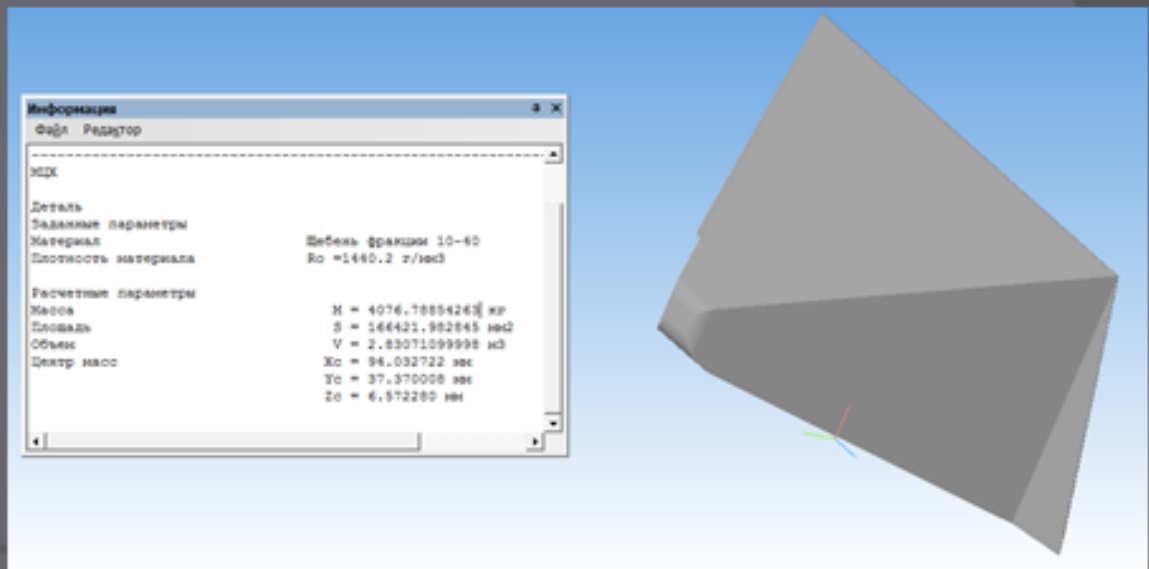




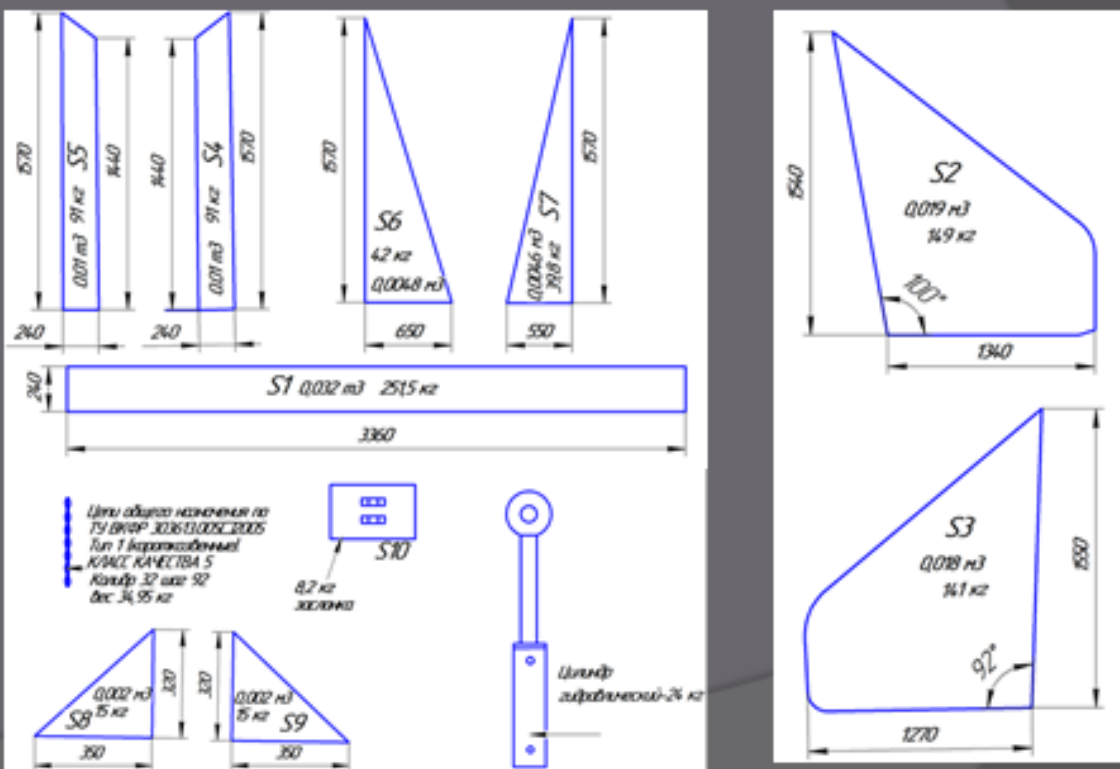
## РАСЧЕТ ОБЪЕМА КОВША ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3

Расчет был произведен в программе Компас-3D V13.

Объем ковша составил:  $V=2,83 \text{ м}^3$



## РАСЧЕТ МАССЫ КОВША ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3



## РАСЧЕТ МАССЫ КОВША ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3

Масса ковша рассчитывается исходя из дополнительных элементов входящих в его состав

Масса ковша с зубьями (до модернизации) - **2810 кг**

Масса зубьев - **315 кг**

Масса ковша без зубьев: **2810 - 315 = 2495 кг**

Масса модернизированного ковша складывается из суммы элементов добавленных в него деталей:

1. Металл листовой (Сталь 10, ГОСТ 1050-88),

Плотность материала:  $R_0 = 0,007820 \text{ г/мм}^3$ , толщина  $H = 40 \text{ мм}$

**$M1 = (S1 + S4 + S5 + S8 + S9) = 251,5 + 91 + 91 + 15 + 15 = 463,5 \text{ кг}$**

2. Металл листовой (Сталь 10, ГОСТ 1050-88),

Плотность материала:  $R_0 = 0,007820 \text{ г/мм}^3$ , толщина  $H = 16 \text{ мм}$

**$M2 = (S2 + S3 + S6 + S7) = 149 + 141 + 42 + 39,8 = 371,8 \text{ кг}$**

3. Металл листовой (Сталь 10, ГОСТ 1050-88),

Плотность материала:  $R_0 = 0,007820 \text{ г/мм}^3$ , толщина  $H = 10 \text{ мм}$

**$M3 = S10 = 8,2 \text{ кг}$**

4. Цилиндр гидравлический ЦГ-70.40x215.01;  **$M4 = 24 \text{ кг}$**

5. Цель общего назначения по ТУ ВКФР 303613.005-2005, Тип (короткозвенные). Класс качества 5, калибр 32, шаг 96.  **$23,30 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,5 \text{ м} = 34,95 \text{ кг}$**

**$M5 = 34,95 \text{ кг}$**

Итого, масса модернизированного ковша в сборе:

**$2495 + M1 + M2 + M3 + M4 + M5 = 2495 + 463,5 + 371,8 + 8,2 + 24 + 34,95 = 3397,45 \text{ кг}$**

## РАСЧЕТ НАГРУЗКИ КОВША ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3

Номинальная нагрузка погрузчика Komatsu WA-500-3 равна 8100 кг, при массе стандартного ковша 2810 кг.

Значит, масса ковша и материала в нем не должна превышать:

**$8100 + 2810 = 10910 \text{ кг}$** .

Масса модернизированного ковша в сборе - 3397,45 кг

При плотности материала равной 1440,2 т/м<sup>3</sup> и объёме ковша 2,83 м<sup>3</sup> масса материала использованного в качестве забойки скважин в ковше:

**$2,83 \cdot 1440,2 = 4076,77 \text{ кг}$** ,

Объем «шапки ковша» равен: 0,6 м<sup>3</sup>

Масса материала в «шапке ковша»:  **$0,6 \cdot 1440,2 = 864,12 \text{ кг}$**

Масса перевозимого материала в модернизированном ковше с учетом «шапки ковша»:

**$4076,77 + 864,12 = 4940,89 \text{ кг}$**

Масса модернизированного ковша с учетом материала и «шапки ковша»:

**$3397,45 + 4076,77 + 864,12 = 8338,34 \text{ кг}$** .

**$10910 \geq 8338,34$  – условие выполнено.**

**$10910 - 8338,34 = 2571,66 \text{ кг}$  – запас по массе для модернизированного ковша.**

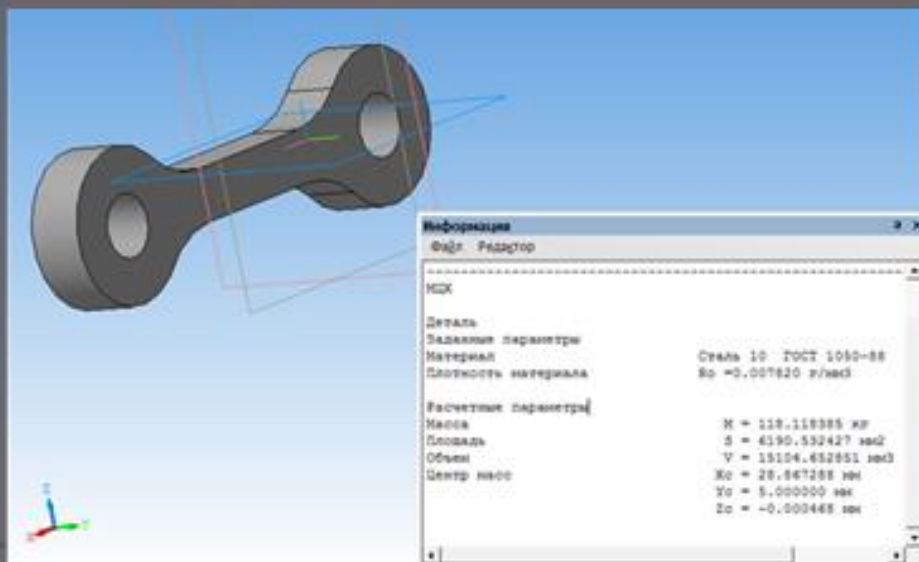
**Заключение: запас по массе для модернизированного ковша погрузчика WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544 с учетом «шапки ковша» составляет 2571,66 кг, что не превышает номинальной нагрузки погрузчика Komatsu WA-500-3.**

## РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕНА ПОДВЕСКИ КОВША ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3

Для лучшей разгрузки ковша было установлено новое звено подвески ковша.

Расчет массы был произведен в программе Компас-3D V13.

Массы звена подвески ковша составила:  $M = 118,118$  кг.



## РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЗВЕНА ПОДВЕСКИ КОВША ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3

Параметры звена подвески ковша

Наименование	Масса, кг	Межосевое расстояние, мм
Звено подвески ковша	106	780
Звено подвески ковша (после модернизации)	118,118	730

В результате установки нового звена подвески ковша (с уменьшенным межосевым расстоянием на 50 мм), изменился угол разгрузки и запрокидывания ковша.

Параметры угла разгрузки и запрокидывания ковша

Наименование	До модернизации	После модернизации
Угол разгрузки ковша, град	45	24
Угол запрокидывания ковша, град	63	82

### Заключение:

- установленное новое звено подвески ковша увеличилось по массе на 12,118 кг;
- уменьшился угол разгрузки ковша на 21°;
- увеличился угол запрокидывания ковша на 19°.

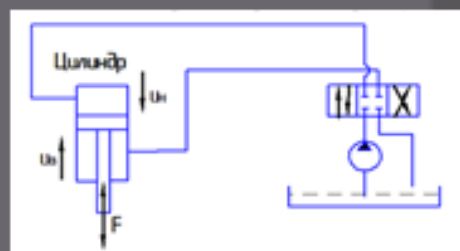
Остальные конструктивные параметры остались без изменения.

## РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО КОНТУРА ШИБЕРНОЙ ЗАСЛОНКИ ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500-3

### Исходные данные

Усилие прямого хода, F (Н)	20000
Ход поршня, м	0,4
Расход жидкости гидроцилиндром при прямом ходе, Qп (м3/с)	0,000011
Расход жидкости гидроцилиндром при обратном ходе, Qо (м3/с)	0,000007
Температура, t(град, С)	20

Рассчитать и выбрать элементы гидравлического цилиндра двухстороннего действия на открывание и закрывание шиберной заслонки ковша погрузчика Komatsu WA-500-3, схема которого изображена на рисунке:



При открывании насос подает жидкость в верхнюю полость рабочего гидроцилиндра, обеспечивающую скорость  $U_n$ . При возвращении происходит закрытие заслонки в исходное положение со скоростью  $U_v$  путем подачи жидкости по трубопроводу в нижнюю полость цилиндра. Объемные потери компенсируются через обратный клапан.

### 1. Рабочее давление

#### Предварительный выбор давления в гидроприводе

Величина давления в гидроприводе зависит от типа гидродвигателя исполнительного механизма (1,2 ÷ 3,5 МПа).

Усилие на штоке гидроцилиндра шиберной заслонки принимаем в пределах 10000 ÷ 20000 Н. Для данного усилия, предварительное давление в гидросистеме принимается:  $P = 1,6$  МПа.

#### Предварительное давление в гидроцилиндрах

Усилие на штоке гидроцилиндра, Н (тс)	Давление (P) в гидроцилиндре, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
10000 ÷ 20000 Н (1 ÷ 2 тс)	до 1,6 (16)

После выбора предварительной величины давления принимается стандартное давление на основе нормализованного ряда горного гидропривода.

$P = P_{раб} = 1,6$  Мпа

**Рабочее** - это то наибольшее давление, при котором могут оказаться все элементы гидросистемы во время ее работы с учетом гидравлических ударов, толчков и т.п. Величина ударных давлений должна ограничиваться предохранительными клапанами, настроенными на давление не выше  $P_y$ .

**Условное** - наибольшее давление, при котором могут работать все элементы гидропривода при отсутствии гидравлических ударов;  $P_y \approx 1,25 P_{раб}$ . Под этим давлением производят испытание гидросистемы на плотность.

**Пробное** - это давление, которым проверяется на прочность корпуса элементов гидропривода. При  $P_{прб} = 0,2 \div 1,6$  МПа,  $P_{пр} \approx 1,9 P_{раб}$ .

$$P_y \approx 1,25 * P_{раб} = 1,25 * 1,6 = 2 \text{ МПа}; \quad P_{пр} \approx 1,9 * P_{раб} = 1,9 * 1,6 = 3,04 \text{ МПа}$$



## 2. Расчет и выбор гидроцилиндра

### 2.1. Расчет диаметра штока

Расчетное давление штока  $F_{ш}$  принимается на 20 % больше заданного усилия на его конце  $F = 20000$  Н.

$$F_{ш} = 1,20 * F,$$

где  $F$  – заданное усилие в Н.

$$F_{ш} = 1,20 * 20000 \text{ Н} = 24000 \text{ Н}.$$

а) Из условия прочности диаметр сплошного штока ( $d_{ш}$ , м)

$$d_{ш} \geq (4 * F_{ш} / \pi * \sigma_{сж})^{0,5} \geq 0,0123 \text{ м}$$

$$d_{ш} \geq (4 * 24000 / 3,14 * 200 * 10^6)^{0,5} \geq 0,0123 \text{ м} = 12,3 \text{ мм}$$

где  $\sigma_{сж}$  – допускаемое напряжение сжатия для материала штока,  $\sigma_{сж} = 200$  МПа

Выбираем  $d_{ш}$  из стандартного ряда в большую сторону  $d_{ш} = 16$  мм

б) Расчет на устойчивость при продольном изгибе выполняется для штоков значительной длины, т.е. при условии:

$$K * l_{ш} \geq 7,5 * d_{ш}$$

где  $l_{ш}$  – длина штока от места его крепления к поршню до точки приложения усилия  $F$ , м.

Она может быть принята равной:

$$l_{ш} = 1,25 * l_p$$

где  $l_p$  – заданный ход поршня, м.

$$l_{ш} = 1,25 * 0,4 = 0,6 \text{ м}$$

$K$  – коэффициент, зависящий от способа закрепления штока в поршне и в месте приложения силы  $F$ :

$K = 0,5$  – когда оба конца закреплены жестко.

$K=0,5$



$K * l_{ш} \geq 7,5 * d_{ш}$ ;  $0,5 * 0,6 \geq 7,5 * 0,016$ ;  $0,3 \geq 0,12$  – условие выполнено.

### Условие устойчивости штока при продольном изгибе:

$$F_{ш} \leq \pi^2 * E * J / K^2 * l_{ш}^2 * n_y;$$

где:  $E$  – модуль упругости материала штока.

Для стали  $E = 2 * 10^{11}$  Па;

$J$  – момент инерции поперечного сечения штока.

Для сплошного круглого сечения диаметром  $d_{ш}$ ,

$$J = 0,049 * d_{ш}^4 = 0,049 * 0,013^4 = 1,39 * 10^{-9} \text{ кг/м}^2$$

$n_y$  – коэффициент запаса устойчивости,  $n_y = 1,4$ .

$$F_{ш} \leq 3,14^2 * 2 * 10^{11} * 1,39 * 10^{-9} / 0,5^2 * 0,6^2 * 1,4$$
$$24000 \leq 130618,13 \text{ – условие выполнено.}$$

С учетом вышеизложенного, диаметр сплошного круглого штока (м), получаем:

$$d_{ш} \geq (F_{ш} * 64 * K^2 * l_{ш}^2 * n_y / \pi^2 * E)^{0,25}$$

$$d_{ш} \geq (24000 * 64 * 0,5^2 * 0,6^2 * 1,4 / 3,14^2 * 2 * 10^{11})^{0,25} = 0,013 \text{ м}$$

Окончательно диаметр штока принимается равным наибольшей величине из стандартного ряда,  $d_{ш} = 0,016 \text{ м} = 16 \text{ мм}$ .

## 2.2. Расчет и выбор диаметра гидроцилиндра

Расчетный диаметр гидроцилиндра определяется по формуле:

$$D = (4 * F / P * \pi)^{0,5} = (4 * 20000 / 1,6 * 10^8 * 3,14)^{0,5} = 0,0126 \text{ м} = 12,6 \text{ мм}$$

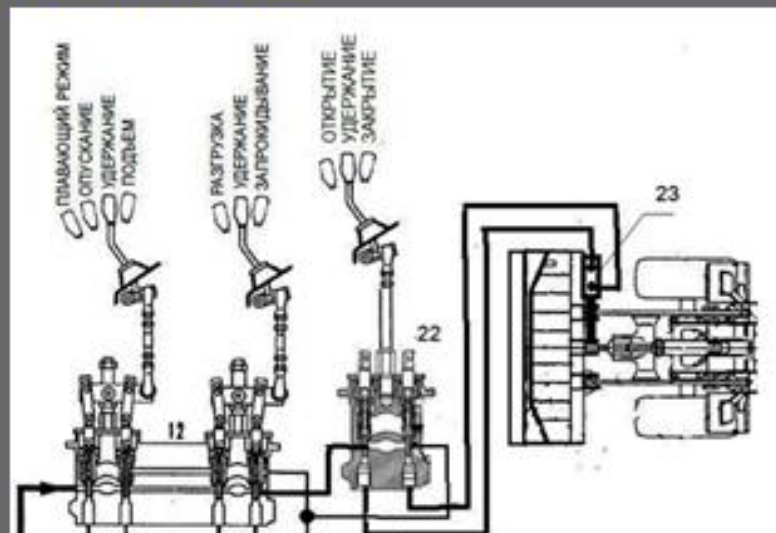
Диаметр гидроцилиндра D принимается равным 25 мм из стандартного ряда.  
Для перемещения шиберной заслонки на погрузчике Komatsu WA-500-3 установлен поршневой гидроцилиндр ЦГ-70.40x215.01.

### Технические характеристики гидроцилиндра ЦГ-70.40x215.01

Диаметр поршня, мм	70
Диаметр штока, мм	40
Давление номинальное, МПа	25
Давление максимальное, МПа	28
Усилие на штоке толкающее, Н (тс)	96210 (9,621)
Усилие на штоке тянущее, Н (тс)	64790 (6,479)

**Установленный гидроцилиндр ЦГ-70.40x215.01 соответствует расчетным параметрам.**

**Для управления гидроцилиндром шиберной заслонки установлен блок управления 4ТН6Е70-1Х/ТТ43М01, позиция 22.**



В погрузчике Komatsu WA-500-3 установлен 2-х золотниковый распределитель. В дополнительном оборудовании к погрузчику Komatsu WA-500-3 взамен 2-х золотникового распределителя предусмотрен 3-х золотниковый распределитель с дополнительным клапаном PPC.

**Поэтому, совмещение клапана PPC с блоком управления цилиндра шиберной заслонки 4ТН6Е70-1Х/ТТ43М01 имеющим аналогичные технические параметры не изменит допустимых параметров в схеме гидравлического контура.**

## 2.5. Скорость движения штока:

а) при подаче жидкости в бесштоковую полость (прямой ход)

$$v_{\text{пх}} = 4 * Q_o * \eta_o / \pi * D^2$$

$$v_{\text{пх}} = 4 * 0,000011 * 0,98 / 3,14 * 0,07^2 = 0,0028 \text{ м/с}$$

б) при подаче жидкости в штоковую полость (обратный ход)

$$v_{\text{ох}} = 4 * Q_o * \eta_o / \pi * (D^2 - d_{\text{ш}}^2)$$

$$v_{\text{ох}} = 4 * 0,000007 * 0,98 / 3,14 * (0,07^2 - 0,04^2) = 0,0026 \text{ м/с}$$

где  $\eta_o$  - объемный КПД гидроцилиндра,  $\eta_o = 0,98$ .

## 3. Расчёт и выбор трубопроводов

Исходными данными для выбора стандартных гибких рукавов являются принятое рабочее давление, расчетный внутренний диаметр трубопровода и минимально-допустимая толщина стенки.

Скорости принимаются равными: для всасывающих линий  $u_{\text{вс}} = 1 \div 1,2 \text{ м/с}$ , для нагнетательных  $u_{\text{н}} = 3,5 \div 5 \text{ м/с}$ , для сливных  $u_{\text{сл}} = 2 \div 3 \text{ м/с}$ .

Наши участки являются напорными гидролиниями, так как гидроцилиндр работает в двух направлениях (закрытие и открытие заслонки).

### 3.1. Определяем диаметр трубопровода

Расчетный внутренний диаметр напорного участка трубопровода ( $d_i$ , м) определяется по формуле:

$$d_i = (4 * Q_o / \pi * u)^{0,6}$$

$$d_i = (4 * 0,000011 / 3,14 * 3,5)^{0,6} = 0,002 \text{ м} = 2 \text{ мм}$$

где  $u$  - оптимальная скорость движения жидкости, м/с.

В качестве гибких трубопроводов для высоких давлений (свыше 10 МПа) применяют резиновые рукава с металлическими оплетками (ГОСТ 6286-73).

Выбираем внутренний диаметр трубы для напорной магистрали 4 мм, наружный 14,5 мм.

**На погрузчике Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544 установлен гибкий трубопровод РВД-12-1 SN-S24-4200 соответствующий расчетным параметрам.**

#### Технические характеристики РВД-12-1 SN-S24-4200

Внутренний диаметр рукава, мм	12
Тип рукава	1SN
Тип муфты	с продольной обжимкой
Размер под ключ, мм	24
Длина рукава, мм	4200

**Заключение: установленное дополнительное гидравлическое оборудование для перемещения шиберной заслонки на погрузчик Komatsu WA-500-3 соответствует расчетным параметрам.**

# ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500

Утверждаю  
Операционный директор –  
Директор ООО «А.В. Токаренко»  
\_\_\_\_\_ А.В. Токаренко  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

## ПРОГРАММА Проведения испытаний погрузчика Komatsu WA-500 пересоборудованного для производства забойки буровых скважин

**Цель опытных работ:** определение работоспособности погрузчика Komatsu WA-500 пересоборудованного для производства забойки буровых скважин в условиях карьера Олимпиадского ГОК.

### Перед началом испытаний необходимо:

- составить и утвердить Технологическую карту производства работ по забойке буровых скважин механизированным способом с использованием пересоборудованного погрузчика Komatsu WA-500 (итг. начальник ПТО Руководитель Кшиной В.В.);
- разработать и утвердить инструкцию по безопасности работ при забойке буровых скважин механизированным способом с использованием пересоборудованного погрузчика Komatsu WA-500 в карьере Олимпиадского ГОК (итг. начальник МБД Гуленко З.В.);
- нести дополнения в Программу по охране труда персоналу задействованного на данных видах работ (начальник погрузчика, сварщик, горнорабочий на ОРУ) (итг. зам. начальника МБД по охране работ Саваиды Д.С., Главный инженер ЦТТ Паруля Е.А.);
- найти приказ на проведение испытаний с указанием периода работ (итг. зам. Операционного директора по БВР Тимофеев И.И.).

### Порядок производства работ

- В карьере «Восточный» определить блок (не менее 3) для производства работ по забойке буровых скважин механизированным способом;
- Произвести залив щебня фракцией 10-40 мм на стандартную высоту радиус с блоком затвором для выполнения забойки;
- Горному мастеру, ответственному за производство взрывных работ на блоке, подготовить маршрут-смену передвижения погрузчика по блоку при производстве забойки, ознакомить с ней взрывотехника и машиниста погрузчика;
- Выполнить забойку всех скважин на блоке согласно таблицы параметров в проекте массового взрыва;
- В случае невозможности подъезда к скважинам для выполнения забойки, данные работы производятся вручную, с помощью лопат, ковшей и пр.

# ХРОНОМЕТРАЖ ИСПЫТАНИЙ ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500

Технологическая карта

27.05.2015 г. в «Восточный» кар. 400 блочный 135 блок отбурив буровые скважины СВЗ-250 Ф-244.5. Средний диаметр скважины под забойку 3,6 метра.

07.23 – Получение приказа заместителем погрузчика ИИВ-100.

07.34 – 07.36 – Смена выехала 420 на Подземелье для погрузки в карьер «Восточный».

07.36 – 07.38 – Доставка работниками до рабочего места (в «Восточный» кар. 400 блочный 135).

07.38 – 07.39 – Доставка работниками до рабочего места (в «Восточный» кар. 400 блочный 135).

07.39 – 08.00 – Подготовка к работе погрузчика ИИВ-100.

08.00 – 08.01 – Загрузка забойными материалами на Бункер (Бункер с забойной стеной на уровне на высоте в 80 метров от Блока).

08.01 – 08.02 – Переезд погрузчика от Бункера до скважины.

08.02 – 08.04 – Забойка скважины.

08.04 – 08.05 – Переезд до следующей скважины.

08.05 – 08.07 – Забойка скважины.

08.07 – 08.08 – Переезд до следующей скважины.

08.08 – 08.10 – Забойка скважины.

08.10 – 08.11 – Переезд до следующей скважины.

08.11 – 08.12 – Переезд до следующей скважины.

08.12 – 08.13 – Переезд до следующей скважины.

08.13 – 08.14 – Забойка скважины.

08.14 – 08.15 – Переезд до следующей скважины.

08.15 – 08.16 – Переезд до следующей скважины.

08.16 – 08.17 – Переезд до следующей скважины.

08.17 – 08.18 – Забойка скважины.

08.18 – 08.19 – Переезд до следующей скважины.

08.19 – 08.20 – Переезд до следующей скважины.

08.20 – 08.21 – Загрузка забойными материалами на Бункер.

08.21 – 08.22 – Вылет забойки 70 скважин (20 ковшей погрузчика).

08.22 – 08.23 – Смена Бункера для щебня с погрузчиком.

08.23 – 08.24 – Перемещение Бункера в другое место кар. 400 блочный 135 по маршруту 420 метров. Блок отбурив буровые скважины СВЗ-250 и РВ-250 Ф-244.5. Средний диаметр скважины под забойку 4,2 метра.

12.45 – 12.50 – Разгрузка.

12.50 – 13.00 – Отъезд погрузчика от карьерного блока (на 900 метров).

13.00 – 14.05 – Проведение взрывных работ, отбед, доставка работниками до рабочего места после взрыва.

14.15 – 14.20 – Переезд погрузчика к Бункеру.

14.20 – 14.30 – Смена выехала из карьерного выемки (Блок 2 Высота Бункера полный). Бункер пустой выключает по времени отсутствия возможности перемещения Бункера с забойными материалами. Бункер перемещается по пути кустов.

14.30 – 17.30 – Вылет забойки 50 скважин (8 ковшей погрузчика). Бункер с забойной стеной на уровне на высоте в 80 метров от Блока.

17.30 – 18.40 – Отъезд Бункера из карьерного блока на установку. В это время Блок выключен 2 Высота. Блок Циркуль выключен ТО на погрузчике.

18.40 – Погрузка оставлены на хранение восток Блока для обгрузки персоналом после завершения блока. Высота 420 забрала выемки погрузчика и выехала из карьера.

Примечание:  
Горный мастер \_\_\_\_\_ Р.П. Князь  
Горный мастер \_\_\_\_\_ Е.И. Кашинин



# ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500

**СОГЛАСОВАНО:**  
Заместитель операционного  
директора по ОТ и ПБ  
*[Подпись]* С.А. Трушкин  
« 05 » 05 2015 г.

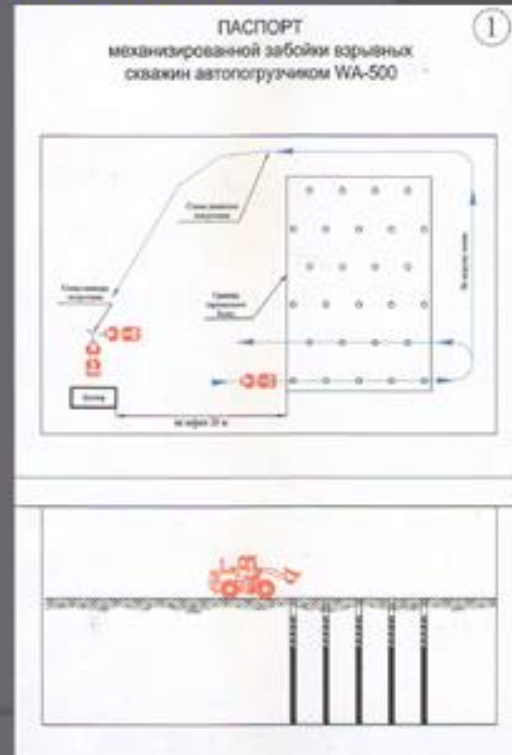
**УТВЕРЖАЮ:**  
Главный инженер ГОС  
*[Подпись]* В.А. Карпов  
« 05 » 05 2015 г.

## ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ механизированной забойки взрывных скважин автопогрузчиком WA-500

**Согласовано:**  
Заместитель операционного директора по БЭР *[Подпись]* И.И. Тимофеев  
Главный инженер Рудуправления *[Подпись]* А.Ю. Сеудиков  
Начальник ИИЦ Рудуправления *[Подпись]* Э.В. Туземин

**Разработал:**  
Ведущий горный инженер ПТО Рудуправления *[Подпись]* Д.В. Степанов

ОАО «Оленегорский ГОС»  
2015 г.



# ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ МАШИНИСТА ПОГРУЗЧИКА KOMATSU WA-500

Зарудный Амурского Общества  
Защитобликовской компании «Полон»

**СОГЛАСОВАНО:**  
Продиректор безопасности  
офиса ЗАО «ГОРГОС»  
*[Подпись]* О.А. Шандова  
« 05 » 05 2015 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Главный инженер ЦТТ  
Рудуправления ЗАО «ГОРГОС»  
*[Подпись]* В.А. Плечин  
« 05 » 05 2015 г.

## ИНСТРУКЦИЯ по охране труда для машиниста погрузчика при выполнении забойных работ.

**1. Общие требования охраны труда.**

**1.1.** К управлению забойной машиной допускаются лица, не менее 18-ти лет, прошедшие обучение по специальности, квалификационное обучение безопасным методам и приемам труда, после прохождения инструкций по охране труда и инструктаж по присвоению I-ой квалификационной группы по электробезопасности, и имеющие квалификационные удостоверения на право управления фронтальным погрузчиком.

**1.2.** Запрещается допуск к работе лиц:  
- не прошедшим обучение безопасным приемам и методам производства работ;  
- не прошедшим обучение (инструктаж) приемам личной охраны труда и требований охраны труда в профессиональной безопасности;  
- не прошедшим профессиональный медицинский осмотр;  
- без спецодежды, спецобуви и СИЗ;  
- при отсутствии удостоверения на право управления фронтальной работой и удостоверения на право управления забойной машиной.

**1.3.** Рабочие обязаны использовать спецодежду, спецобувь и СИЗ, предусмотренные в спецификации спецодежды.

**1.4.** Рабочие обязаны:  
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка ЗАО «Полон»;  
- соблюдать положение о порядке выполнения работ;  
- проводить ежедневную проверку личной трудовой охраны труда в журнале учета работ (днем);  
- соблюдать режимы труда и отдыха, установленные в ЗАО «Полон»;  
- выполнять требования инструкций по охране труда и требованиям нормативно-технической документации по эксплуатации оборудования;  
- при нахождении на рабочем месте иметь при себе удостоверения о прохождении личной трудовой безопасности, удостоверение по электробезопасности и удостоверение на право выполнения специальных видов работ.

**1.5.** Основные опасные и вредные производственные факторы, воздействующие на машиниста погрузчика при выполнении забойных работ:  
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;  
- облученность в тепловой фазе;  
- повышенный уровень шума на рабочем месте;  
- повышенная влажность и влажность;  
- повышенная температура оборудования;  
- повышенная влажность и загрязненность воздуха рабочей зоны.

**1.6.** При перемещении в закрытом рабочем объеме соблюдать следующие меры безопасности:

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной оценки по безопасной эксплуатации погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544, оборудованного для производства забойки буровзрывных скважин установлено следующее:

1. Погрузчик Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544 соответствует требованиям в области промышленной безопасности, по состоянию законодательства, действовавшего на момент обследования – 2.12.2015 г.
2. Проект организации работ и разработанная Инструкция по охране труда для машиниста погрузчика соответствует требованиям в области промышленной безопасности, по состоянию законодательства, действовавшего на момент обследования – 2.12.2015 г.
3. Оборудование погрузчика Komatsu WA-500-3 зав. № KMTWA082C01052544 для забойки буровзрывных скважин связанное с изменениями его рабочего оборудования (ковш, звено подвески ковша) и элементов гидросистемы (контура шиберной заслонки) согласно расчетам не выходит за пределы его технических параметров.

Рекомендации по результатам оценки: установить противовес (2247 кг) входящий в комплект стандартного оборудования, для равномерного распределения массы на шасси погрузчика, вследствие увеличения массы ковша на 902,45 кг.

**ЗАБОЙКА СКВАЖИН  
ПОГРУЗЧИКОМ КОМАТСУ WA-500-3**



**ЗАБОЙКА СКВАЖИН  
ПОГРУЗЧИКОМ КОМАТСУ WA-500-3**

