

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(национальный исследовательский университет)

Факультет «Автотракторный»
Кафедра «Колесные, гусеничные машины и автомобили»
Специальность 190109 «Наземные транспортно - технологические средства»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ (В.Н. Бондарь)
_____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу студента

Гарипова Руслана Ильнуровича

(Ф. И.О. полностью)

Группа АТ-502

1 Тема работы (проекта):

Разработка гидравлической системы управления навесным оборудованием трактора ДЭТ-320

утверждена приказом по университету от _____ 201_ г. № _____

(утверждена распоряжением по факультету от _____ 201_ г. № _____)

2 Срок сдачи студентом законченной работы (проекта): 30.05.2016

3 Исходные данные к работе (проекту):

Трактор ДЭТ-320

Характеристики:

Двигатель – ЯМЗ-7511.10-18,

Мощность двигателя – 258 кВт,

Масса – 48000 кг,

Количество передач, вперед / назад – двухступ.,

База – 2995 мм,

Количество опорных катков – 12

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы (проекта)	Срок выполнения этапов работы (проекта)	Отметка о выполнении руководителя
1. Введение	18.04.2016	
2. Глава №1	20.04.2016	
3. Глава №2	22.04.2016	
4. Технологический раздел	25.04.2016	
5. Экономический раздел	20.04.2016	
6. Охрана труда и БЖД	25.04.2016	
7. Оформление расчетно – пояснительной записки	27.04.2016	
8. Графическая часть	07.05.2016	
9. Оформление дипломного проекта	15.05.2016	
10. Нормоконтроль	17.05.2016	
11. Направление на рецензию	20.05.2016	
12. Защита	08.06.2016	

Заведующий кафедрой _____ / В.Н. Бондарь /

Руководитель работы (проекта) _____ / В.В. Окольников /

Студент _____ / Р.И. Гарипов /

АННОТАЦИЯ

Гарипов Р.И. «Разработка гидравлической системы управления навесным оборудованием трактора ДЭТ – 320»

Челябинск, ЮУрГУ, кафедра «КГМиА», 2016 г.

Объем пояснительной записки – 88 страниц, чертежей формата А0 – 1, А1 – 13 листов, таблиц – 26, рисунков – 12, библиографический список – 14 наименований

ДЭТ - 320. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАВЕСНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ. ГИДРОПРИВОД. ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СХЕМА

В выпускной квалификационной работе разработана система управления навесным оборудованием трактора ДЭТ - 320 с гидравлическим пропорциональным управлением распределителем фирмы Hydrocontrol.

Приведены:

- алгоритм управления;
- выбор параметров и расчет гидросистемы;
- расчет на прочность гидроцилиндра;
- нагрузочная характеристика бульдозерного оборудования.

Разработана технология изготовления детали – седло клапана.

При проектировании конструкции разработаны требования по технике безопасности при эксплуатации, проведен анализ рисков.

В экономическом расчете доказана целесообразность производства и использования перспективной системы управления.

					190109.2016.502.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Гарипов				Лит.	Лист	Листов
Провер.	Окольников						
Реценз.					АННОТАЦИЯ ЮУрГУ Кафедра «КГМиА»		
Н. Контр.	Дуюн						
Утверд.	Бондарь						

2.5.6. Выбор модулей гидрораспределителя.....	28
2.5.7. Расчет диаметров трубопроводов.....	33
2.5.8. Выбор и расчет гидроцилиндров.....	35
2.5.9. Расчет КПД гидропривода.....	38
2.5.10. Тепловой расчет гидропривода.....	41
2.5.11. Гидравлическая схема навесного оборудования.....	43
2.6. Нагрузочная характеристика гидросистемы.....	44
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
3.1. Выбор заготовки.....	46
3.2. Разработка маршрутной технологии.....	47
3.3. Расчет режимов резания и норм времени.....	48
3.3.1. Токарная операция.....	48
3.3.2. Сверлильная операция.....	52
3.3.3. Операция зенкерование.....	53
3.3.4. Резьбонарезная операция.....	55
3.3.5. Операция фрезерования паза.....	56
3.3.6. Операция шлифования.....	58
4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
4.1. Описание конструкции.....	61
4.1.1. Анализ прогрессивности проектируемой конструкции.....	61
4.2. Оценка коммерческой состоятельности дипломного проекта.....	63
4.2.1. Простая норма прибыли (ПНП).....	64
4.2.2. Срок окупаемости инвестиций ($T_{ок}$).....	64
4.2.3. Точка безубыточности проекта ($A_{кр}$).....	65
4.2.4. Анализ безубыточности производства.....	67
4.2.5. График денежных потоков.....	67
4.3. План производства.....	68
5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
5.1. Безопасность труда.....	69
5.2. Защита от вредного воздействия вибрации.....	71
5.3. Защита от вредного воздействия шума.....	73
5.4. Применение принципов и методов безопасности жизнедеятельности в конструкции.....	75
5.4.1. Требования безопасности перед началом работы.....	76

ВВЕДЕНИЕ

В сложившейся экономической ситуации важным свойством машины является конкурентоспособность. Повышение технико-экономических показателей машины способствует выживанию предприятия в рыночных условиях.

Перспективный трактор ДЭТ - 320 предназначен для выполнения землеройных работ в широком диапазоне температур окружающего воздуха и разработки грунтов III и IV категории, а также мерзлого грунта в районах Крайнего Севера. Тракторы ДЭТ – 320 с БРО могут быть использованы в дорожном, промышленном и гидротехническом строительстве, в горнодобывающей промышленности, в мелиорации, сельскохозяйственном производстве, коммунальном хозяйстве и других отраслях.

Повышение надежности, производительности, экономичности и эргономики, а также снижение себестоимости и затрат на эксплуатацию – все это повышает конкурентоспособность машины и способствует улучшению благосостояния как предприятия, так и потребителя.

В этой связи в дипломном проекте поставлена цель разработки новой системы управления навесным оборудованием, с установкой гидрораспределителя с пропорциональным гидравлическим управлением, для трактора ДЭТ - 320.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

1.1 Серийный трактор ДЭТ-320

Серийный трактор ДЭТ-320 (дизель-электрический трактор) тягового класса 25 выпускается Челябинским тракторным заводом с 2002 года. Предназначен для разработки грунтов III и IV категорий и мерзлых грунтов в районах Крайнего Севера.

Гидросистема ДЭТ-320 включает в себя два насоса шестеренного типа НШ-100-3 и НШ-100-3Л, два гидрораспределителя, двухзолотниковый и трехзолотниковый, клапан-объединитель, гидробак, гидроцилиндры и систему трубопроводов.

Гидросистема имеет два контура питания навесного оборудования.

Основной контур включает в себя насос НШ-100-3Л, двухзолотниковый гидрораспределитель, клапан-объединитель, гидроцилиндры и трубопроводы. Контур обеспечивает функции подъем - опускание отвала бульдозера и подъем – опускание рыхлителя.

Дополнительный контур включает насос НШ-100-3, трехзолотниковый гидрораспределитель, гидроцилиндры и трубопроводы.

Принципиальная гидравлическая схема привода навесного оборудования представлена на рисунке 1.1.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

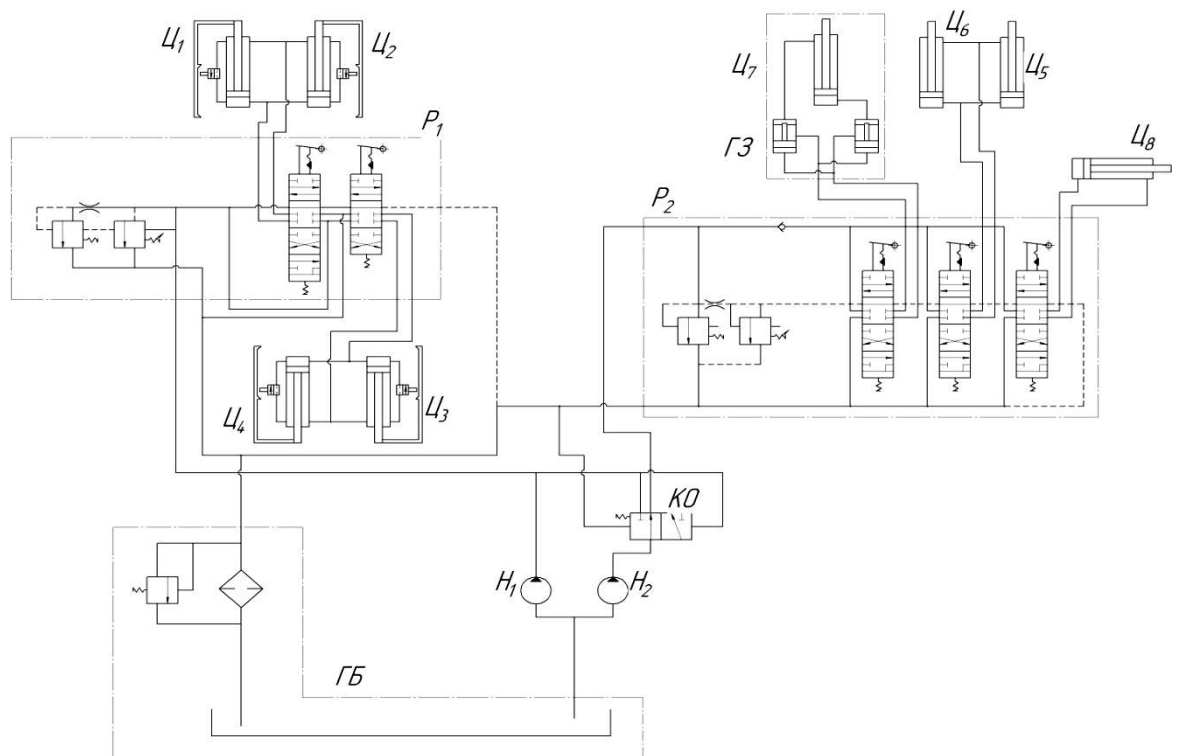


Рисунок 1.1 – Принципиальная гидравлическая схема

\$N_1\$ – насос шестеренный НШ-100-3Л; \$N_2\$ – насос шестеренный НШ-100-3;
 \$ГБ\$ – гидробак; \$КО\$ – клапан-объединитель; \$P_1\$ – двухзолотниковый гидрораспределитель; \$P_2\$ – трехзолотниковый гидрораспределитель; \$Ц_1\$, \$Ц_2\$ – гидроцилиндры подъема – опускания отвала бульдозера; \$Ц_3\$, \$Ц_4\$ – гидроцилиндры подъема – опускания рыхлителя; \$Ц_5\$, \$Ц_6\$ – гидроцилиндры изменения угла рыхления рыхлителя; \$Ц_7\$ – гидроцилиндр перекоса отвала (гидрораскос); \$Ц_8\$ – гидроцилиндр пальца фиксации стойки рыхлителя; \$ГЗ\$ – гидрозамок.

1.1.1 Работа гидросистемы

Режим работы гидросистемы определяется положением золотников гидрораспределителей, которые соединяют соответствующие каналы гидрораспределителей с полостями гидроцилиндров и регулируют работу переливных клапанов и клапана-объединителя.

Состояние переливного клапана определяется разностью давлений в полостях перед переливным клапаном (куда поступает рабочая жидкость от

при нейтральном положении золотников. При включении двухзолотникового гидрораспределителя возникает давление, которое по трубопроводу подается под торец золотника клапана-объединителя и перемещает его. При этом поток от насоса НШ-100-3 направляется в двухзолотниковый гидрораспределитель, где объединяется с потоком от насоса НШ-100-3Л.

1.1.2 Анализ недостатков гидросистемы

В настоящее время тракторы, выпускаемые различными производителями (Komatsu, Caterpillar, ЧТЗ и другие) имеют свои недостатки. Не стал исключением и трактор ДЭТ-320.

Как показал опыт эксплуатации этих дорогостоящих машин различными отраслями промышленности, ДЭТ-320 имеет существенные недостатки, которые соответственно сказываются на желании потребителя приобрести трактор зарубежного производителя, а не трактор производства ЧТЗ.

Главным, является наличие в системе клапана-объединителя, который не отличается надежностью в работе. Частое подвисание золотника заметно сказывается на производительности трактора в целом.

Недостатком является и наличие двух гидрораспределителей, так как при включении двухзолотникового гидрораспределителя из-за клапана-объединителя питание на трехзолотниковый перестает подаваться и функции, которыми управляет этот гидрораспределитель, остаются не доступными.

Большое усилие на рычагах гидрораспределителей, приводит к быстрому утомлению оператора, и соответственно тоже сказывается на производительности.

Локальная вибрация на рычагах управления гидрораспределителями способствует развитию профессиональных заболеваний у операторов.

Отсутствие пропорциональности в управлении навесным оборудованием сказывается на качестве работы и производительности трактора.

В связи с этим, целями разработки являются:

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

1) Применение пропорциональных гидравлических систем, обеспечивающих наилучшие показатели работоспособности, с увеличением точности выполняемой работы.

2) Повышение технического уровня гидросистемы и улучшение условий труда оператора серийного трактора класса 25.

1.2 Новая система управления

Система управления состоит из следующих элементов:

- Гидронасос шестеренного типа НШ-50.
- Гидронасос шестеренного типа НШ-150
- Гидрораспределитель НС-D25.
- Джойстики управления распределителем.
- Гидроцилиндры
- Гидробак.

1.2.1 Гидравлическая система управления в сравнении с механической системой управления навесным оборудованием

В условиях работы бульдозера необходимы хорошие планировочные возможности. В серийных моделях это обеспечивается за счет подъема – опускания, а здесь появляется пропорциональность управления, то есть при увеличении усилия на рычаге, происходит более быстрое перемещение бульдозерного оборудования вниз и соответственно вверх (по направлению приложения усилия).

Применение гидравлической системы управления навесным оборудованием, позволит обеспечить лучшие (по сравнению с серийными тракторами) условия работы оператора, легкость управления, отсутствие вибраций на органах управления.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР				

Управление с помощью джойстиков, способствует значительному снижению усилий на рычагах.

1.2.2 Преимущества трактора класса 25 с гидравлическим управлением распределителя

- 1) Пропорциональность управления.
- 2) Снятие локальной вибрации.
- 3) Малые усилия на рычагах.
- 4) Упрощение гидросистемы (переход от двух распределителей к одному).

На основании проведенного анализа было принято решение, в рамках дипломного проекта разработать новую перспективную систему управления навесным оборудованием трактора ДЭТ-320, которая позволит улучшить показатели работы гидросистемы, создать конкурентоспособную машину не уступающую зарубежным аналогам по надежности в эксплуатации.

Вывод по разделу: В результате проведенного анализа показана необходимость разработки бульдозерного оборудования для промышленного трактора.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Обоснование выбора компонентов системы управления навесным оборудованием

2.1.1 Технические требования на бульдозерно-рыхлительный агрегат ДЭТ-320Б1Р2

Бульдозерно-рыхлительный агрегат ДЭТ-320Б1Р2 предназначен для выполнения землеройных работ: рыхление, планировка. Рыхление выполняется рыхлителем, планировка выполняется отвалом. Общий вид трактора приведен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1–ДЭТ-320

Краткие технические характеристики машины:

Вес – 46 т.

Двигатель ЯМЗ-7511.10-18.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Эксплуатационная мощность двигателя (при 1700 об./мин) 258 (340 + 10)
кВт (л.с).

Скорость движения при отсутствии буксования, км/ч:

Передний ход от 1,1 до 15,7.

Задний ход от 1,1 до 15,7.

2.1.2 Требования к системе управления вспомогательными рабочими органами

Данная система должна обеспечивать управление землеройным и планировочным оборудованием бульдозера, а именно: гидроцилиндрами отвала Ц₁, Ц₂, Ц₇ и гидроцилиндрами рыхлителя Ц₃, Ц₄, Ц₅, Ц₆, Ц₈.

Управление системой должно быть гидравлическим. Система управления должна обеспечивать пропорциональное управление гидроцилиндрами.

Система должна обеспечивать управление пропорциональными секциями распределителя посредством двух двухкоординатных и одного однокоординатного джойстиков (блоков управления). Кроме того, необходимо предусмотреть питание блоков управления непосредственно от напорных гидролиний с помощью редукционного клапана, понижающего давление в гидролинии управления.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР					

2.2 Распределитель HC-D25 и основные требования к нему

2.2.1 Описание гидрораспределителя HC-D25

Внешний вид гидрораспределителя HC-D25 представлен на рисунке 2.2.

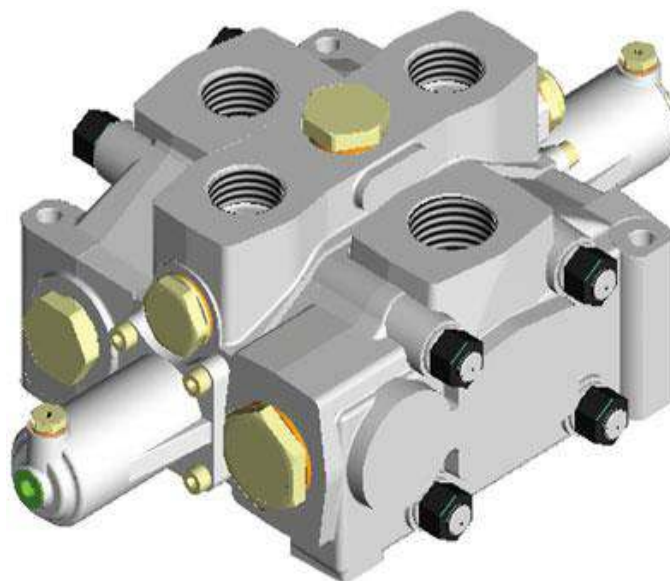


Рисунок 2.2 – Гидрораспределитель HC-D25

Распределитель HC-D25 является распределителем, чувствительным к гидравлической нагрузке, разработанным для обеспечения максимальной гибкости. От простого распределителя, чувствительного к нагрузке, к современному пропорциональному распределителю, не зависящему от нагрузки, с гидравлическим управлением.

Система модулей HC-D25 дает возможность построить секционный распределитель, точно удовлетворяющий требованиям. Компактные внешние размеры распределителя сохраняются неизменными при любой комбинации.

Общие характеристики HC-D25

- Не зависящее от нагрузки регулирование потока.
- Расход масла для индивидуальной операции не зависит от давления нагрузки этой операции.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР					

- Расход масла для индивидуальной операции не зависит от давления нагрузки других операций.

- Хорошие характеристики регулирования.
- До 12 рабочих секций на распределитель.
- Несколько типов резьбовых соединений.
- Малый вес.

Напорная секция

- Регулируемый предохранительный клапан.
- Давление системы до 350 бар.

2.2.2 Функционирование

При работе насоса главные золотники в рабочей секции (рисунок 2.3) находятся в нейтральном положении, масло поступает от насоса через соединение Р, далее по центральному каналу в сливную секцию и в бак. Поток масла, идущий по центральному каналу, определяет давление на насосе (давление разгрузки).

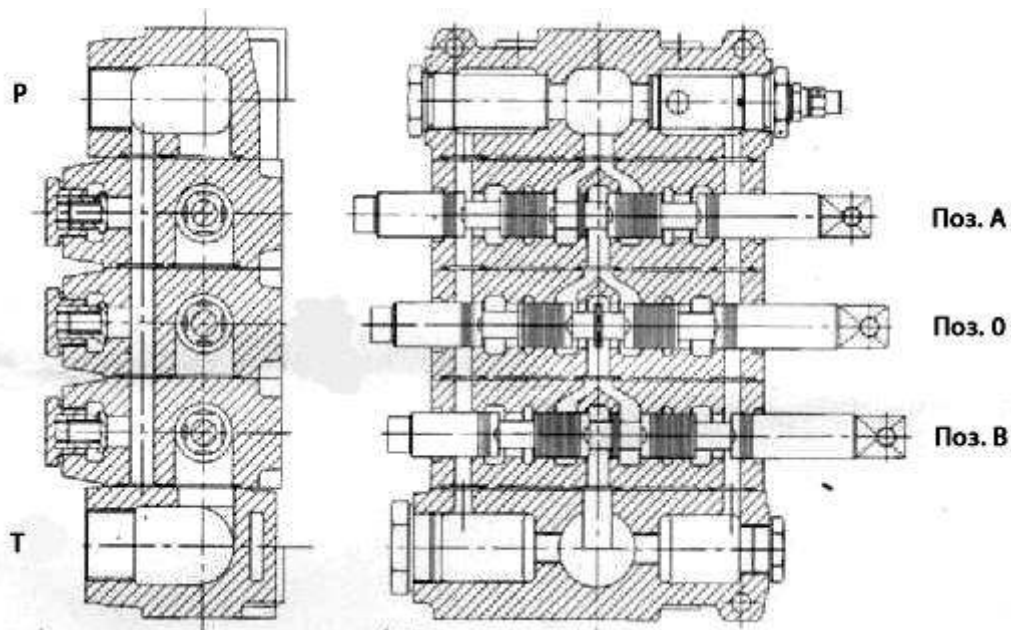


Рисунок 2.3 – Гидрораспределитель в разрезе

1 – главный предохранительный клапан; 2 – перепускной канал; 3 – сливной канал; 4 – центральный питающий канал; 5 – главный золотник рабочей секции; 6 – дополнительный клапан; 7 – пробка.

При параллельной схеме каждая рабочая секция соединена с напорным каналом. Перемещение любого золотника из нейтральной позиции в рабочую обеспечивает поступление РЖ к рабочим отводам А или В, соединённым с гидроцилиндром, и одновременно открывается сливной канал, соединённый со сливным отверстием Т.

Если одновременно переместить в рабочую позицию два золотника, то весь поток РЖ, поступающий от насоса в гидрораспределитель, будет делиться между подключенными гидроцилиндрами обратно пропорционально внешней нагрузке. Давление может регулироваться во всём диапазоне до максимального значения, определяемого настройкой предохранительного клапана, установленного в напорной секции.

При этом будет нормально обеспечиваться оптимальное и стабильное регулирование расхода масла.

2.2.3 Технические данные

Технические данные НС-D25 являются результатами измерений. Для гидравлических систем были использованы гидравлические масла на минеральной основе с вязкостью 21 сСт и температурой 50°C. Техническая характеристика клапанной группы приведена в таблице 2.1.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 2.1 – Клапанная группа НС-D25

Максимальное давление	Канал Р	непрерывное	350 бар (35 МПа)
		эпизодическое	380 бар (38 МПа)
	Канал А/В		350 бар (35 МПа)
	Канал Т		200 бар (20 МПа)
Расход масла, номинальный	Канал Р		380 л/мин
	Канал А/В		360 л/мин
Ход золотника, стандартный			± 14 мм
Ход золотника, золотник с «плавающим» положением	Диапазон пропорциональности		± 8 мм
	«Плавающее» положение		11,5 мм
Максимальные внутренние утечки при 150 бар (15 МПа) и 21 сСт	А/В - > Т		20 см ³ /мин
Температура масла на входе	Рекомендованная температура		30 - 60 °С
	Минимальная температура		- 25°С
	Максимальная температура		+ 90 °С
Температура окружающей среды			от - 40 до + 40 °С
Вязкость масла	Рабочий диапазон		от 12 до 1000 сСт
	Минимальная вязкость		10 сСт
	Максимальная вязкость		2000 сСт
Фильтрация	Максимальное загрязнение (ISO 4406)		19/16

Техническая характеристика гидропривода распределителя приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Гидравлический привод НС-D25

Диапазон регулирования	5-15 бар (0,5-1,5 МПа)
Макс, давление управления	70 бар (7,0 МПа)
Макс, давление в канале Т	10 бар (1,0 МПа)

2.2.4 Пропорциональное управление

При гидравлическом пропорциональном управлении положение главного золотника регулируется таким образом, чтобы оно соответствовало давлению потока рабочей жидкости задаваемого блоком управления (джойстиком).

Давление рабочей жидкости (задающий сигнал) перемещает главный золотник в ту или иную сторону, в зависимости от направления потока поступающей рабочей жидкости.

2.2.5 Рабочая жидкость

Основное назначение масла в гидравлических системах – это передача энергии. Кроме этого, рабочая жидкость должна смазывать поверхности движущихся частей гидравлических систем, защищать их от коррозии, удалять частицы загрязнителей и излишнее тепло из системы. Поэтому, выбор масла с необходимым пакетом присадок призван обеспечить эффективное выполнение функций и длительный срок службы элементов гидравлической системы.

Минеральное масло для систем с гидрораспределителями НС-D25 компания Hydrocontrol рекомендует использовать минеральные масла с пакетом присадок: тип HLP (DIN 51524) или HM (ISO 6743/4).

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Фильтр может комплектоваться манометром или индикатором загрязнённости для контроля параметров его работы.

В системах с гидроцилиндрами и гидроаккумуляторами, размеры фильтра в сливной магистрали должны определяться исходя из максимального расхода масла в линии слива. Размеры фильтра в напорной магистрали должны определяться исходя из максимальной производительности насоса.

2.3 Описание системы управления рабочей гидравликой

2.3.1 Описание секций распределителя

Секция 1 – функция управление пальцем фиксации стойки рыхлителя.

Секция 2 – функция подъема и опускания рыхлителя.

Секция 3 – функция изменения угла рыхления рыхлителя.

Секция 4 – функция подъема и опускания отвала бульдозера с плавающим положением.

Секция 5 – функция перекоса отвала бульдозера.

2.3.2 Описание системы управления

Система управляется тремя блоками управления (джойстиком).

Джойстик 1 однокоординатный – управление секцией 1.

Джойстик 2 двухкоординатный – управление секциями 2 и 3.

Джойстик 3 двухкоординатный – управление секциями 4 и 5.

Структура системы:

Напорные (P) и сливные (T) каналы блоков гидравлического управления (джойстиков) соединены с блоком питания. Управляющие каналы (а) и (в) соединены с гидравлическими активаторами (пилотами) гидрораспределителя.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР				

Алгоритм управления плавающим положением:

Джойстик 3. Плавающее положение на оси Y . Включение плавающего положения осуществляется в положении крайнее вперед (предусмотрена фиксация). Выход из плавающего положения происходит при движении рукоятки в обратном направлении.

Все остальные функции джойстиков обеспечивают прямое пропорциональное управление (как будто джойстики подключены напрямую к секциям гидрораспределителя).

2.4 Алгоритм работы

Система управления навесным рабочим оборудованием трактора ДЭТ-320 должна обеспечить удаленное управление гидроцилиндрами исполнительных механизмов:

- Гидроцилиндрами подъема и опускания отвала бульдозера (Ц₁ и Ц₂).
- Гидроцилиндрами подъема и опускания рыхлителя (Ц₃ и Ц₄).
- Гидроцилиндрами изменения угла рыхления рыхлителя (Ц₅ и Ц₆).
- Гидроцилиндром перекоса отвала бульдозера (Ц₇).
- Гидроцилиндром пальца фиксации стойки рыхлителя (Ц₈).

1)Функция 1. Задающий сигнал должен подаваться от однокоординатного джойстика 1на активаторы секции 1гидрораспределителя.

2)Функция 2. Задающий сигнал должен подаваться от оси X двухкоординатного джойстика 2, на активаторы секции 2 гидрораспределителя.

3)Функция 3. Задающий сигнал должен подаваться от оси Yдвухкоординатного джойстика 2, на активаторы секции 3 гидрораспределителя.

4)Функция 4. Задающий сигнал должен подаваться от оси Yдвухкоординатного джойстика 3на активаторы секции 4, гидрораспределителя.

При перемещении рукоятки джойстика 3 до максимального положения вперед по оси Y включается функция «плавающего» положения.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР					

Продолжение таблицы 2.4.

Температура окружающего воздуха	от – 25 до + 40 °С
Режим работы гидропривода	средний

2.5.2 Выбор номинального давления

Давление в гидросистеме зависит от типа насоса и назначения гидропривода на данной машине. Давление насоса должно быть тем больше, чем больше нагрузка или мощность приводимого в движение механизма. Малые давления приводят к возрастанию габарита и веса, но способствуют плавной и устойчивой работе; большие давления, снижая габариты и вес, усложняют конструкцию и эксплуатацию гидросистем, уменьшают долговечность гидросистем. Номинальное давление обычно выбирают на основании существующих рекомендаций и статистических данных, полученных при практическом использовании машин данного типа.

После изучения зарубежных аналогов по тяговому классу трактора ДЭТ-320, таковыми являются бульдозер CaterpillarD9 производства США и бульдозер KomatsuD275A производства Японии, выяснилось, что при эксплуатации подобных пропорциональных систем управления, они имеют номинальное давление гидросистемы 23 МПа и 25 МПа соответственно.

Следуя этой тенденции по увеличению давления в гидросистеме, примем для нашей разработки номинальное давление гидросистемы $P_{ном} = 20$ МПа.

2.5.3 Выбор рабочей жидкости

Рабочая жидкость кроме основной функции – передачи энергии от насоса к гидродвигателю – выполняет ряд важных функций: смазка трущихся поверхностей детали; удаление продуктов износа трущихся пар; предохранение от коррозии; охлаждение гидравлической системы. Поэтому работоспособность и

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

долговечность гидрооборудования зависит от правильности выбора рабочей жидкости.

В гидроприводах строительно-дорожных и подъемно-транспортных машин применяются только загущенные минеральные масла, обладающие хорошей смазывающей способностью, химической стабильностью при повышенных температурах, хорошими антикоррозийными и противопенными свойствами. В настоящее время широко применяются следующие масла: МГ-20, МГ-30, ВМГ-3, АМГ-10, И-12, И-20, И-30, МГЕ-46В, М-8Г2.

Для нашей разработки выберем масло М-8Г2 хорошо себя зарекомендовавшее при эксплуатации в регионах с умеренным и жарким климатом, а также рекомендованное компанией Hydrocontrol в качестве рабочей жидкости для гидрораспределителя НС-D25.

2.5.4 Расчет мощности и подачи насосов

При расчете гидропривода строительно-дорожных и подъемно-транспортных машин за основной параметр удобнее принимать мощность. Если выбранное номинальное давление ($P_{ном}$) должно обеспечить заданную силу (F), то расход (Q) – скорость движения штока гидроцилиндра (V).

Полезная мощность на штоке гидроцилиндра определяется:

$$N_{ц} = \frac{F \cdot V}{1000}, \quad (2.1)$$

где F – усилие (Н), которое должны обеспечить гидроцилиндры;

V – скорость (м/с) перемещения штока гидроцилиндра, для тяжелых бульдозеров рекомендуется принимать $V = 0,5$ м/с.

$$N_{ц} = \frac{64353,6 \cdot 0,5}{1000} = 32,2 \text{ кВт.}$$

Мощность насосной установки:

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР

$$N_{н.у.} = K_{з.у.} \cdot K_{з.с.} \cdot Z_{ц} \cdot N_{ц}, \quad (2.2)$$

где $K_{з.у.}$ – коэффициент запаса по усилию, $K_{з.у.} = 1,2$;

$K_{з.с.}$ – коэффициент запаса по скорости, $K_{з.с.} = 1,3$;

$Z_{ц}$ – число одновременно работающих гидроцилиндров, $Z_{ц} = 2$.

$$N_{н.у.} = 1,2 \cdot 1,3 \cdot 2 \cdot 32,2 = 100,5 \text{ кВт.}$$

Определим расход рабочей жидкости в гидросистеме:

$$Q_{г.п.} = \frac{N_{н.у.}}{P_{ном}}, \quad (2.3)$$

$$Q_{г.п.} = \frac{100,5 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^6} = 5,03 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с} = 301,8 \text{ л/мин.}$$

2.5.5 Выбор насосов

В гидроприводах легкого и среднего режимов работы рекомендуется применять шестеренные и пластинчатые насосы. Для нашего гидропривода выберем шестеренные насосы.

Определяем расчетный рабочий объем насоса:

$$q_{н.р.} = 10^3 \cdot \frac{Q_{г.п.}}{n_p \cdot \eta_{об.н.}}, \quad (2.4)$$

где $Q_{г.п.}$ – расход гидропривода, л/мин;

n_p – рабочее число оборотов вала насоса, об/мин;

$\eta_{об.н.}$ – объемный КПД, принимаемый из технической характеристики насоса таблице 2.5, $\eta_{об.н.} = 0,94$.

$$q_{н.р.} = 10^3 \cdot \frac{301,8}{1646 \cdot 0,94} = 195,1 \text{ см}^3.$$

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица 2.5 – Техническая характеристика шестеренных насосов

Показатели	НШ-32А-3	НШ-50А-3	НШ-71А-3	НШ-100А-3	НШ-150Г-4	НШ-170Г-4	НШ-190Г4	НШ-200Г-4
Рабочий объем, см ³	32	50	71	100	150	170	190	200

Окончание таблицы 2.5

Давление на выходе, МПа	Номинальное	16	20	20	20	20	20	20	20
	Максимальное	20	25	25	25	28	28	28	28
Частота вращения, об/мин	Номинальная	2400	2400	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	Минимальная	500	500	500	500	500	500	500	500
	Максимальная	3000	3000	2400	2400	1920	1920	1920	1920
Номинальный расход, л/мин		70,7	112,8	100,1	141	211,5	239,7	267,9	282
КПД	Объемный	0,92	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
	Механический	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
	Общий	0,82	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

Полученный требуемый рабочий объем можно обеспечить несколькими вариантами компоновки насосной установки:

- установкой одного насоса подходящего рабочего объема
- установкой нескольких одинаковых насосов с объемом каждого $0,5q_{н.р.}$
- установкой нескольких насосов с разным рабочим объемом.

Так как на базовой машине установлено два насоса с одинаковым рабочим объемом, то тоже установим два насоса, но с разными рабочими объемами. Это делается для того чтобы:

во-первых, обеспечить меньшие габариты насосной установки, по сравнению с одним большим насосом;

во-вторых, обеспечить большую, по сравнению с базовой машиной, мощность на отдельно взятый контур гидросистемы. Таковым в нашем случае является контур гидросистемы рыхлителя.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

в-третьих, обеспечить операцию рыхления совместно с операцией бульдозирования, т.к. на базовой машине это было невозможным вследствие работы клапана-объединителя, который перебрасывал поток от обоих насосов, только на один гидрораспределитель, второй был не работоспособен из-за отсутствия подачи рабочей жидкости. Функции перекося отвала, изменения угла рыхления и фиксация стойки рыхлителя были недоступны.

Для нашей системы возьмем насосы НШ-150Г4 и НШ-50А3 левого вращения рабочими объемами 150 см³ и 50 см³ соответственно, которые при совместной работе обеспечат нам требуемые условия.

Определим действительную подачу насосной установки:

$$Q_H = Q_1 + Q_2, \quad (2.5)$$

где Q_1 – действительная подача насоса НШ-150Г4;

Q_2 – действительная подача насоса НШ-50А3Л.

При работе насосов на режимах, отличающихся от номинального, действительная подача определится:

$$Q_i = \frac{Q_{\text{номи}} \cdot n_p}{n_H}, \quad (2.6)$$

$$Q_1 = \frac{211,5 \cdot 1646}{1500} = 232,1 \text{ л/мин};$$

$$Q_2 = \frac{112,8 \cdot 1646}{2400} = 77,4 \text{ л/мин};$$

$$Q_H = 232,1 + 77,4 = 309,5 \text{ л/мин.}$$

Максимальное давление P_{Hmax} , которое может создавать насосная установка при перегрузках, ограничивается предохранительным клапаном:

$$P_{\text{Hmax}} = 1,2 \cdot P_{\text{ном}}, \quad (2.7)$$

$$P_{\text{Hmax}} = 1,2 \cdot 20 = 24 \text{ МПа.}$$

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

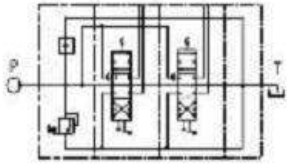
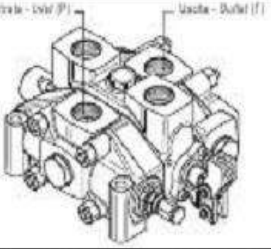
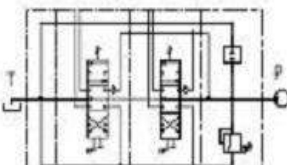
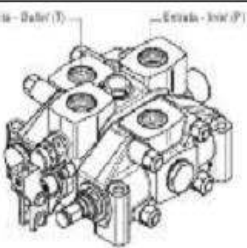
Действительная мощность насосной установки:

$$N_{н.у.} = 20 \cdot 10^6 \cdot 309,5 = 104 \text{ кВт.}$$

2.5.6 Выбор модулей гидрораспределителя

Модули распределителя выбирают исходя из условий эксплуатации машины, с учетом номинального давления и подачи рабочей жидкости. Для начала выбираем напорную секцию с одним входом и правого исполнения по таблице 2.6. Далее выбираем вспомогательные клапана по таблице 2.7. Так как у нас напорная секция имеет три внутренних канала (центральный питающий и 2 боковых сливных), то для одного сливного канала выбираем перепускной клапан. Тем самым деля из него перепускной канал, что необходимо для безопасной работы гидрораспределителя при перегрузках, так как насосная установка гидросистемы нерегулируемая. Для второго сливного канала выбираем клапан-заглушку.

Таблица 2.6 – Выбор исполнения напорной секции

<i>Гидравлическая схема</i>	<i>Исполнение</i>	<i>Описание</i>	<i>Код</i>
		<i>Левая</i>	<i>IL</i>
		<i>Правая</i>	<i>IR</i>

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>


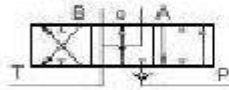
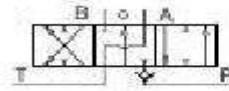
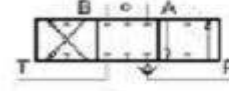
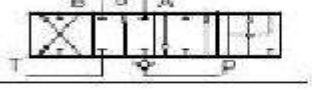
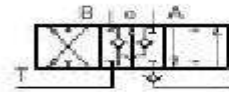
190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР

Лист

гидробак. Это необходимо для разгрузки насосной установки при нейтральном положении золотников гидрораспределителя.

Для наиболее часто используемой операции бульдозирования, т.е. для цилиндров подъема и опускания отвала, где необходимо обеспечить использование плавающего положения и предотвращение обратного потока масла выберем 4-х позиционную секцию двойного действия с плавающим положением по таблице 2.8.

Таблица 2.8–Таблица выбора рабочих секций распределителя

<i>Гидравлическая схема</i>	<i>Описание</i>	<i>Код</i>
	<i>3-х позиционная двойного действия и закрытыми каналами А и В в нейтрале</i>	<i>W001</i>
	<i>3-х позиционная двойного действия со сливом каналов А и В в нейтрале</i>	<i>W002</i>
	<i>3-х позиционная двойного действия со сливом канала А и закрытым каналом В в нейтрале</i>	<i>W003</i>
	<i>3-х позиционная двойного действия с закрытыми каналами в нейтрале</i>	<i>W005</i>
	<i>4-х позиционная двойного действия с плавающим 4-м положением</i>	<i>W007</i>
	<i>3-х позиционная двойного действия с антикавитационными клапанами в нейтрале</i>	<i>W008</i>

Далее выбираем промежуточную секцию по таблице 2.9. Для нашей гидросистемы требуется промежуточная напорная секция с дополнительным подводом потока от второго насоса. Клапаны для этой секции выберем по таблице 2.10 типа «заглушка», т.к. здесь нам не нужны дополнительные потери жидкости.

Таблица 2.9 – Выбор промежуточной напорной секции

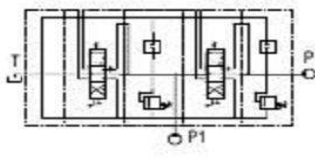
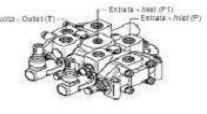
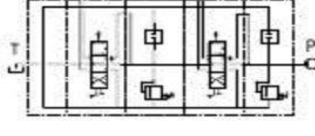


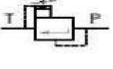

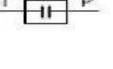



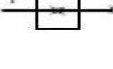
<i>Гидравлическая схема</i>	<i>Исполнение</i>	<i>Описание</i>	<i>Код</i>
		<i>С дополнительным подводом потока от насоса</i>	<i>BE</i>
		<i>Без дополнительного подвода потока от насоса</i>	<i>BV</i>

Таблица 2.10 – Выбор дополнительных клапанов промежуточной секции

<i>Тип</i>	<i>Исполнение</i>	<i>Гидравлическая схема</i>	<i>Описание</i>
<i>2</i>			<i>Перепускной клапан</i>
<i>3</i>			<i>Клапан заглушка</i>
<i>4</i>			<i>Антикавитационный клапан</i>
<i>11</i>			<i>Дросселирующий клапан</i>

Сливную секцию (таблица 2.11) выбираем без внешних соединений.

Таблица 2.11 – Таблица выбора сливной секции распределителя

<i>Гидравлическая схема</i>	<i>Исполнение</i>	<i>Описание</i>	<i>Код</i>
		<i>Правосторонняя без дополнительных соединений</i>	<i>TJ</i>
		<i>Правосторонняя с дополнительным соединением</i>	<i>TM</i>

2.5.7 Расчет диаметров трубопроводов

Внутренний диаметр трубы или гибкого рукава d определяется по формуле:

$$d = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{Q}{V}}, \quad (2.8)$$

где Q – расход жидкости на участке, л/мин;

V – средняя скорость рабочей жидкости, м/с.

Рекомендуется принимать следующие значения средней скорости рабочей жидкости в трубопроводах:

всасывающих – $V = 1,5$ м/с;

напорных при давлении $P > 10$ МПа – $V = 6$ м/с;

сливных – $V = 2$ м/с.

Тогда диаметры трубопроводов будут следующие:

Всасывающий:

$$d_B = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{309,5}{1,5}} = 66,08 \text{ мм.}$$

Напорного от насоса НШ-150Г4:

$$d_H^{\text{НШ-150}} = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{232,1}{6}} = 28,6 \text{ мм.}$$

Напорного от насоса НШ-50А3Л:

$$d_H^{\text{НШ-50}} = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{77,4}{6}} = 16,5 \text{ мм.}$$

Сливного:

$$d_C = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{309,5}{2}} = 57,2 \text{ мм.}$$

Полученные значения условных проходов округляем до ближайшего из основного ряда в мм: ... 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 56, 63, 80, 100, 125, ...

ГОСТ 16216-80.[15]

Принимаем стандартные диаметры трубопроводов:

всасывающий: $d_B = 80$ мм;

напорный насоса НШ-150Г4: $d_H^{\text{НШ-150}} = 32$ мм;

напорный насоса НШ-50А3Л: $d_H^{\text{НШ-50}} = 20$ мм;

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

сливной: $d_c = 63$ мм.

Уточняем действительные скорости потока жидкости по принятым стандартным диаметрам по формуле:

$$V = 21,2 \cdot \frac{Q}{d^2}. \quad (2.9)$$

Всасывающая гидролиния:

$$V_B = 21,2 \cdot \frac{309,5}{80^2} = 1,03 \text{ м/с.}$$

Напорная насоса НШ-150Г4:

$$V_H^{\text{НШ-150}} = 21,2 \cdot \frac{232,1}{32^2} = 4,81 \text{ м/с.}$$

Напорная насоса НШ-50А3Л:

$$V_H^{\text{НШ-50}} = 21,2 \cdot \frac{77,4}{20^2} = 4,1 \text{ м/с.}$$

Сливная гидролиния:

$$V_c = 21,2 \cdot \frac{309,5}{63^2} = 1,65 \text{ м/с.}$$

2.5.8 Выбор и расчет гидроцилиндров

Для привода рабочих органов мобильных машин наиболее широко применяют поршневые гидроцилиндры двухстороннего действия с односторонним штоком (рисунок 2.4).

Основой конструкции является гильза 2, представляющая собой трубу с тщательно обработанной внутренней поверхностью. Внутри гильзы перемещается поршень 6, имеющий резиновые манжетные уплотнения 5, которые предотвращают перетекание жидкости из полостей цилиндра, разделенных поршнем.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР				

Усилие от поршня передает шток 3, имеющий полированную поверхность. Для его направления служит грундбукса 8. С двух сторон гильзы укреплены крышки с отверстиями для подвода и отвода рабочей жидкости. Уплотнение между штоком и крышкой состоит из двух манжет, одна из которых предотвращает утечки жидкости из цилиндра, а другая служит грязесъемником 1. Проушина 7 служит для подвижного закрепления гидроцилиндра. На нарезанную часть штока крепится проушина или деталь, соединяющая гидроцилиндр с подвижным механизмом.

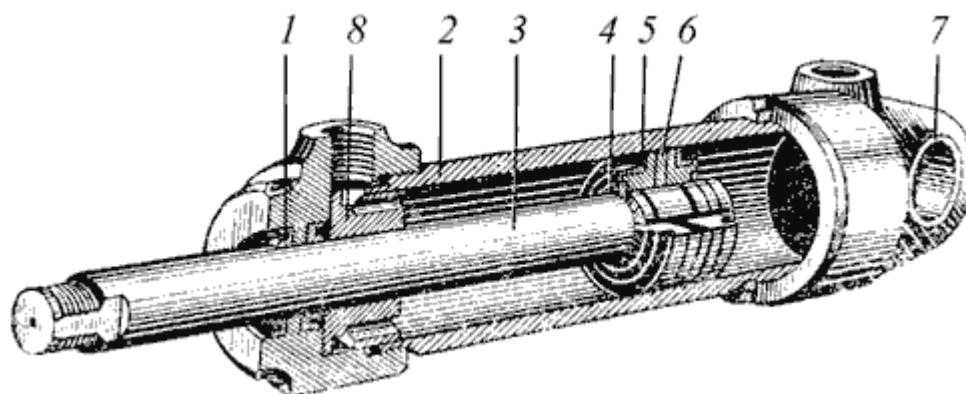


Рисунок 2.4 – Гидроцилиндр

1 - грязесъемник; 2 - гильза; 3 - шток; 4 - стопорное кольцо; 5 - манжета;
6 - поршень; 7 - проушина; 8 – грундбукса.

Гидроцилиндры выбирают обычно по величине хода и диаметру поршня. Ход определяют из кинематики рабочего оборудования машины, в нашем случае он не задан, поэтому выбираем по диаметру поршня.

Необходимое давление $P_{ц.р.}$ для создания заданного усилия F_n определяют из соотношения:

$$P_{ц.р.} = \frac{F_n}{f_{эф}}, \quad (2.10)$$

где $f_{эф}$ – эффективная (рабочая) площадь цилиндра.

Если конструкция привода не определяет диаметры d и D гидроцилиндра, как в нашем случае, то рабочее давление:

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР

$$P_{ц.р.} = 0,9 \cdot P_{ном}, \quad (2.11)$$

$$P_{ц.р.} = 0,9 \cdot 20 = 18 \text{ МПа.}$$

Определяем эффективную площадь поршня:

$$f_{эф} = \frac{64353,6}{18 \cdot 10^6} = 0,0036 \text{ м}^2.$$

Диаметр поршня определим по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot f_{эф}}{\pi}}, \quad (2.12)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0036}{3,14}} = 67,7 \text{ мм.}$$

Полученное значение округляем до ближайшего стандартного по ГОСТ 6540-68. Принимаем стандартный диаметр поршня $D = 80 \text{ мм}$.

Для окончательного выбора цилиндра поведем расчеты на прочность.

Прочностными расчетами определим толщину стенок цилиндра, диаметр штока.

Определим толщину стенки цилиндра по формуле:

$$\delta = \frac{P_y \cdot D}{2,3 \cdot [\sigma] - P_y}, \quad (2.13)$$

где P_y – условное давление, равное $(1,2 \dots 1,3)P$, принимаем $P_y = 1,3P$;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение на растяжение, Па (для стального литья 80...100 МПа), принимаем $[\sigma] = 80 \text{ МПа}$.

$$\delta = \frac{1,3 \cdot 20 \cdot 10^6 \cdot 80}{2,3 \cdot 80 \cdot 10^6 - 1,3 \cdot 20 \cdot 10^6} = 13,16 \text{ мм.}$$

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Диаметр штока работающего на растяжение, определяется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 64353,6}{3,14 \cdot 80 \cdot 10^6}} = 32 \text{ мм.}$$

По полученным параметрам выбираем специальный гидроцилиндр производства ЧТЗ 748995-573 СП с номинальным давлением $P = 20$ МПа, ходом штока $S = 500$ мм, диаметром цилиндра $D = 100$ мм, диаметром штока $d = 35$ мм, толщиной цилиндра $\delta = 13,5$ мм.

Гидромеханический КПД гидроцилиндров рекомендуется выбирать в зависимости от номинального давления $P_{ном}$ в гидросистеме. Значения $\eta_{гм.ц.}$ приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 –Рекомендуемые значения $\eta_{гм.ц.}$

$P_{ном}$, МПа	10	14	16	20	25	32
$\eta_{гм.ц.}$	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98

2.5.9 Расчет КПД гидропривода

Общий КПД определяется по формуле:

$$\eta_{общ} = \eta_{г} \cdot \eta_{м} \cdot \eta_{об}, \quad (2.14)$$

где $\eta_{г}, \eta_{м}, \eta_{об}$ – КПД гидравлический, механический, объемный.

Гидравлический коэффициент полезного действия определяется по суммарным потерям давления:

$$\eta_{г} = \frac{P_{ном} - \sum \Delta P}{P_{ном}}. \quad (2.15)$$

Расчет произведем для масла М-8Г₂:

$$\eta_{г}(0) = \frac{20 - 3,61}{20} = 0,74;$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР				

$$\eta_{Г}(30) = \frac{20 - 0,250}{20} = 0,98;$$

$$\eta_{Г}(60) = \frac{20 - 0,0855}{20} = 0,99;$$

$$\eta_{Г}(80) = \frac{20 - 0,0839}{20} = 0,99.$$

Механический КПД определяем для наиболее удаленных гидроцилиндров, в нашем случае гидроцилиндров отвала:

$$\eta_{М} = \eta_{МЕХ.Н} \cdot \eta_{МЕХ.Р} \cdot \eta_{МЕХ.Ц}, \quad (2.16)$$

где $\eta_{МЕХ.Н}$, $\eta_{МЕХ.Р}$, $\eta_{МЕХ.Ц}$ – КПД механический насоса, распределителя и гидроцилиндра соответственно.

Из таблицы 2.5 для насосов НШ-50А3Л и НШ-150Г4 $\eta_{МЕХ.Н} = 0,91$.

КПД гидрораспределителя принимаем $\eta_{МЕХ.Р} = 1$.

КПД гидроцилиндров рекомендуется принимать в диапазоне $\eta_{МЕХ.Ц} = 0,94 \dots 0,98$ в зависимости от давления в гидросистеме. Для $P_{ном.} = 20 \text{ МПа}$ принимаем $\eta_{МЕХ.Ц} = 0,96$.

Тогда получим:

$$\eta_{М} = 0,91 \cdot 1 \cdot 0,96 = 0,87.$$

Также принимаем, что $\eta_{М}$ не зависит от температуры. Объемный КПД определяется аналогично:

$$\eta_{ОБ} = \eta_{ОБ.Н} \cdot \eta_{ОБ.Р} \cdot \eta_{ОБ.Ц}, \quad (2.17)$$

Для распределителей и гидроцилиндров принимается $\eta = 1$, так как утечки малы по сравнению с насосом. Для насосов можно принимать $\eta_{ОБ.Н}$ по графику (рисунок 2.5).

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР				

$$\eta_{\text{ОБ}} = 0,94 \cdot 1 \cdot 1 = 0,94.$$

Результаты расчета КПД сведем в таблицу 2.13.

Таблица 2.13 – Результаты определения КПД

Зависимость КПД гидропривода от температуры.					
	Температура рабочей жидкости, °С				
	-20	0	30	60	80
Гидравлический	—	0,74	0,98	0,99	0,99
Механический	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Объемный	0,6	0,93	0,93	0,84	0,78
Общий	—	0,60	0,79	0,72	0,67

По данным таблицы 2.13 строим график $\eta_{\text{ОБЩ}} = f(t)$ (рисунок 2.6).

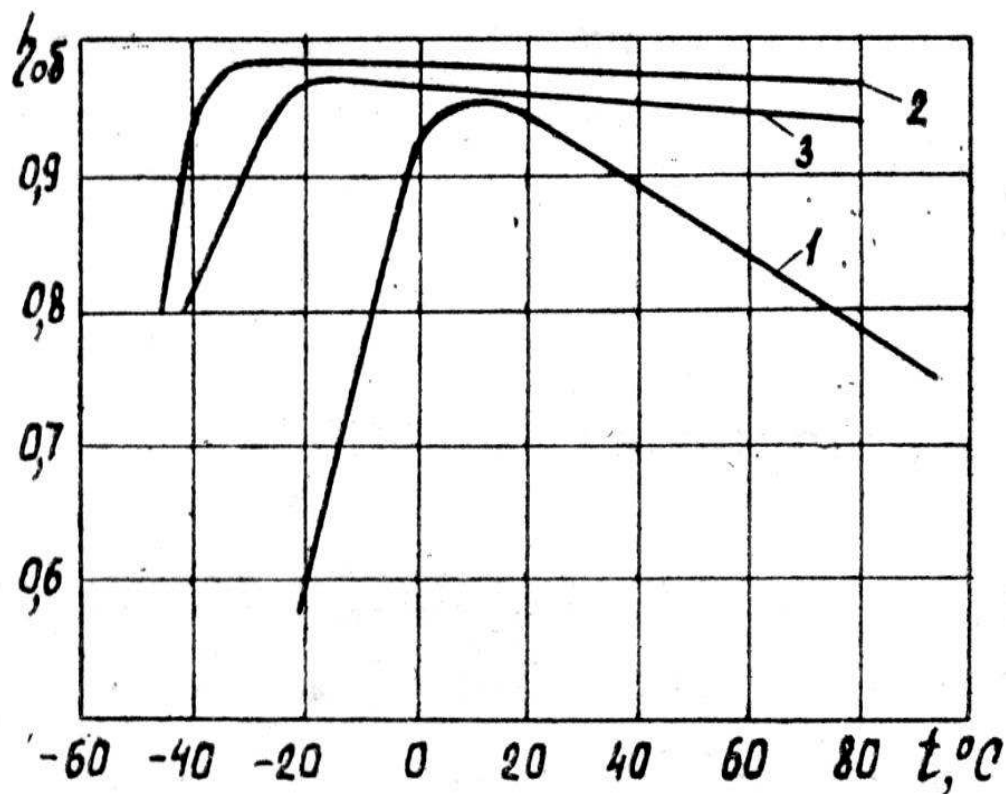


Рисунок 2.5 –Зависимость $\eta_{об}$ от температуры для насосов:1 — шестеренныенасосы (М-8Г₂); 2 — аксиально-поршневыенасосы (ВМГ₃); 3 —насосыНПА-64 (ВМГ₃)

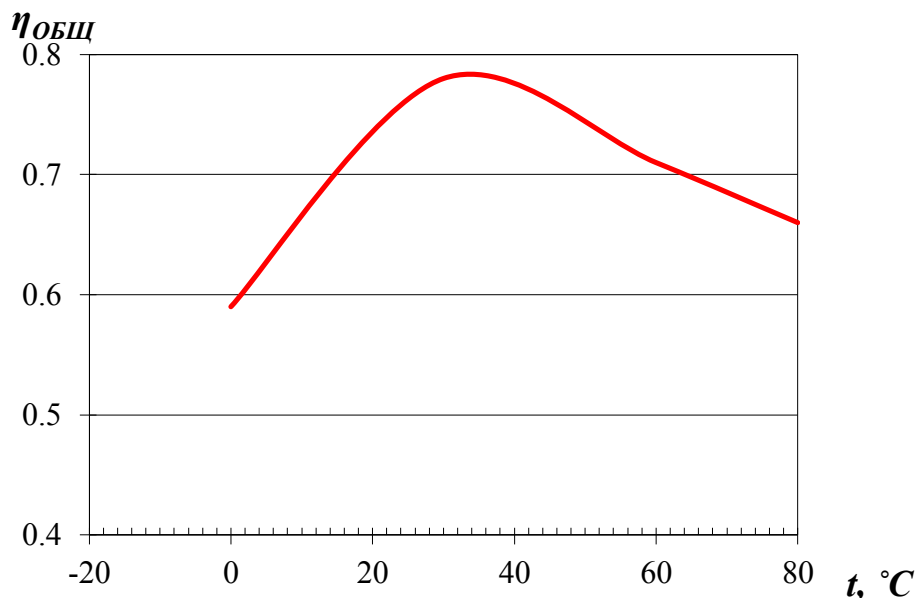


Рисунок 2.6 –Зависимость КПД гидропривода от температуры масла.

Полученная кривая линия дает возможность выбрать оптимальный температурный режим работы гидросистемы бульдозера-рыхлителя.

2.5.10 Тепловой расчет гидропривода

Тепловой расчет гидропривода рекомендуется проводить для среднего, тяжелого и весьма тяжелого режимов работы с целью определения температуры рабочей жидкости и выяснения установки специальных устройств.

Тепловой поток (кВт) через стенки гидробака эквивалентен потеряннй мощности и с учетом режима работы определяется по формуле:

$$G = N_n \cdot K_n \cdot K_p \cdot (1 - \eta_{об}), \quad (2.18)$$

где K_H – коэффициент использования номинального давления. Для среднего режима работы, $K_H = 0,7$;

K_p – коэффициент продолжительности под нагрузкой. Для среднего режима работы, $K_p = 0,5$.

Расчет выполняем при максимальной температуре окружающего воздуха $t = 30^\circ\text{C}$.

$$G = 104 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,72) = 10,2 \text{ кВт.}$$

Суммарная площадь:

$$S_p = \frac{G}{\alpha_T \cdot (t_M - t_B)}, \quad (2.19)$$

где α_T – коэффициент теплоотдачи наружных поверхностей гидросистемы в окружающую среду (воздух), $\alpha_T = 15 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

t_M – температура рабочей жидкости, $^\circ\text{C}$. Рекомендуемая температура для рабочей жидкости не более 70°C ;

t_B – температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$.

$$S_p = \frac{10,2 \cdot 10^3}{15 \cdot (70 - 30)} = 17 \text{ м}^2.$$

Теплообменник необходимо устанавливать в гидросистеме, $S_p > S_{\text{бака}}$.

Площадь теплоотдачи гидробака трактора ДЭТ-320 $S_{\text{бака}} = 3,68 \text{ м}^2$, следовательно, спроектированная гидросистема нуждается в теплообменном аппарате (радиаторе).

Количество тепла, отбираемого теплообменником для обеспечения принятого перепада температур, должно быть

$$G_{\text{т.о.}} = G - S_{\text{бака}} \cdot \alpha_T \cdot (t_M - t_B), \quad (2.20)$$

$$G_{\text{т.о.}} = 10,2 \cdot 10^3 - 3,68 \cdot 15 \cdot (70 - 30) = 7,9 \text{ кВт.}$$

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Площадь радиатора с учетом коэффициента α_T составит:

$$S_{\text{т.о.}} = \frac{7,9 \cdot 10^3}{35 \cdot (70 - 30)} = 5,6 \text{ м}^2.$$

2.5.11 Гидравлическая схема навесного оборудования

По результатам расчета составим гидравлическую принципиальную схему навесного оборудования рисунок 2.7.

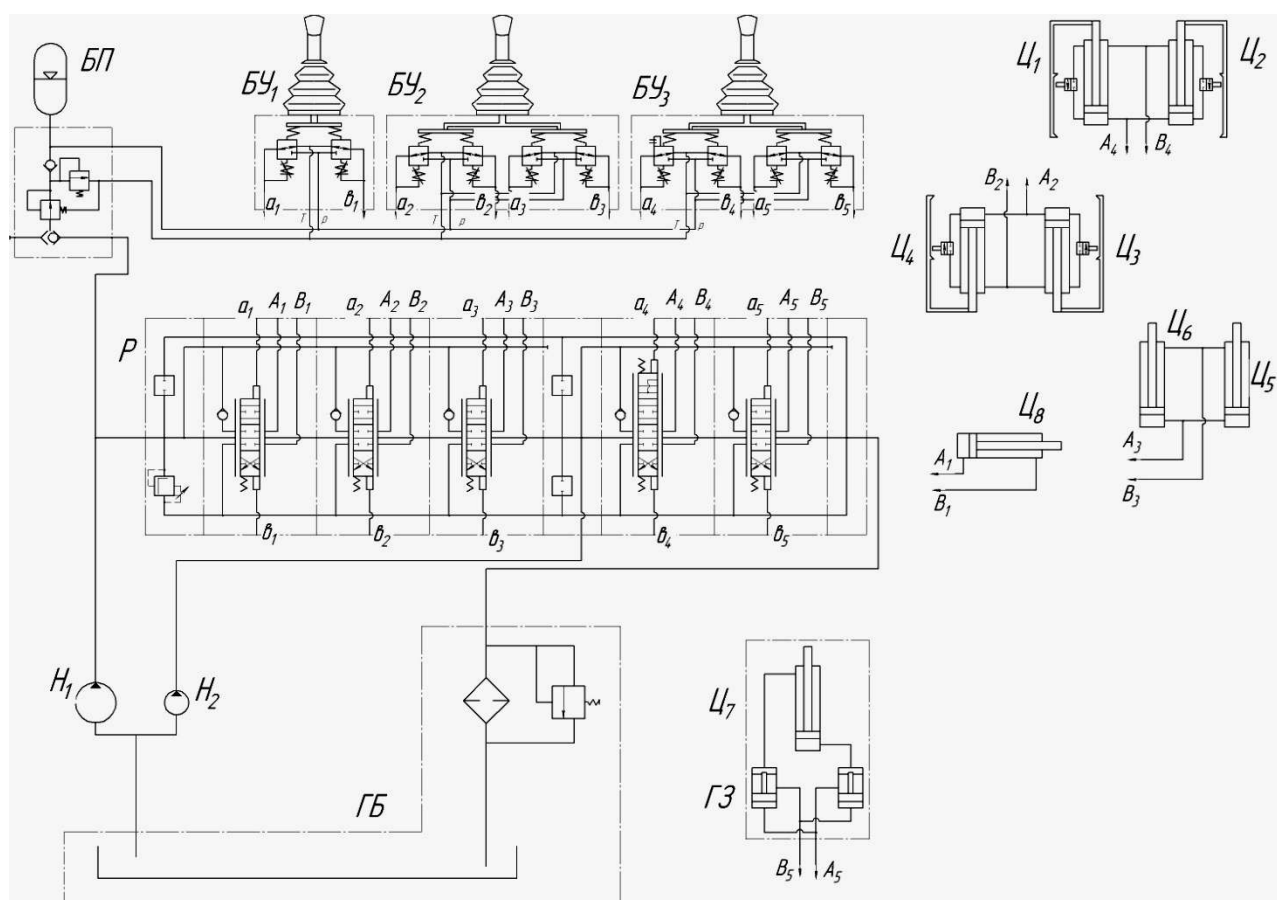


Рисунок 2.7 – Схема гидравлическая принципиальная

Схема включает в себя гидробак ГБ с рабочей жидкостью, насосы НШ-150Г4 и НШ-50А3Л, пятизолотниковый гидрораспределитель Р, гидроцилиндры Ц1-Ц2 подъема - опускания отвала, гидроцилиндр Ц3-Ц4 подъема – опускания

					190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

рыхлителя, гидроцилиндры Ц5-Ц6 изменения угла рыхления рыхлителя, гидроцилиндр Ц7 перекоса отвала с гидрозамком ГЗ, гидроцилиндр Ц8 пальца фиксации стойки рыхлителя.

Распределитель Р имеет напорную, одну промежуточную напорную и одну сливную секцию. Напорные секции предназначены для подвода потока от разных насосов к распределителю, что необходимо для устранения недостатков серийной гидросистемы трактора.

В напорной секции распределителя имеется предохранительный клапан для ограничения максимального давления создаваемого насосом.

Распределитель Р имеет 5 рабочих золотниковых секции, 4 трехпозиционные и 1 четырехпозиционную. Трехпозиционные рабочие секции управляют цилиндрами Ц3-Ц4, Ц5-Ц6, Ц7 и Ц8. Четырехпозиционная рабочая секция управляет цилиндрами Ц1-Ц2 и позволяет работать отвалом бульдозера в плавающем положении при ведении планировочных работ.

Гидрозамок ГЗ удерживает в заданном положении перекоп отвала при нейтральной позиции, предотвращая перетекания рабочей жидкости.

2.6 Нагрузочная характеристика гидросистемы

Нагрузочная характеристика гидросистемы определяется для бульдозерного оборудования, так как бульдозирование является наиболее энергоемкой операцией, что позволяет наиболее полно судить о гидроприводе трактора.

Нагрузочная характеристика гидросистемы трактора представляет собой графики зависимостей показателей гидропривода от нагрузки на отвал бульдозера. Нагрузочная характеристика определяется экспериментальным путем с помощью набора грузов, помещаемых в корзину и навешиваемой на отвал бульдозера.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР				

Дополнительными приспособлениями являются манометр, секундомер и рулетка, которые позволяют произвести замеры показателей гидросистемы. Этими показателями являются:

- давление в системе;
- мощность, затрачиваемая гидросистемой на подъем грузов;
- мощность на выходе насосов;
- скорость подъема отвала бульдозера.

Испытания проводились на тракторе ДЭТ-320 с бульдозерным и рыхлительным оборудованием, результаты испытаний и графики зависимостей приведены в приложении А.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В технологической части проекта представлен технологический процесс обработки детали седло клапана (рисунок 3.1). Технологический процесс должен обеспечить получение той точности и качества поверхности детали, которая заданна чертежом.

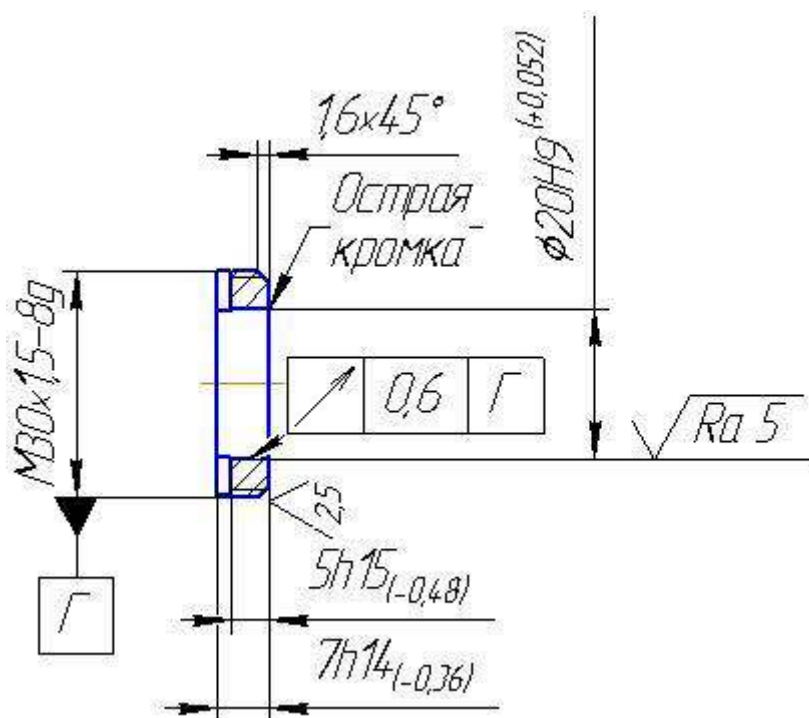


Рис. 3.1 – Седло клапана

3.1 Выбор заготовки

При выборе заготовки учитывается конфигурация детали, требование снижения удельного веса при механической обработке детали при изготовлении, а также снижение расхода металла. Предпочтительным видом получения заготовки для седла клапана является пруток диаметром 32 мм.

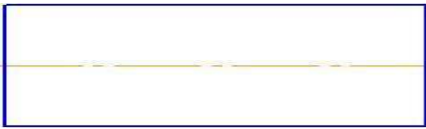
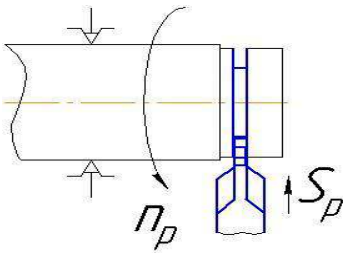
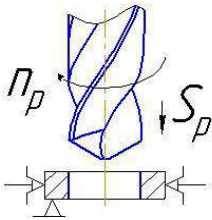
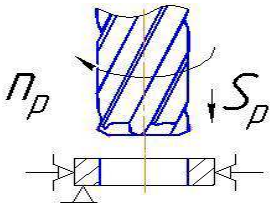
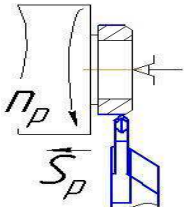
Приблизительная масса заготовки составляет 0,035 кг, при массе детали в 0,028 кг. Материал заготовки – латунь ЛС59-1 ГОСТ 15527-70.[16]

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР					

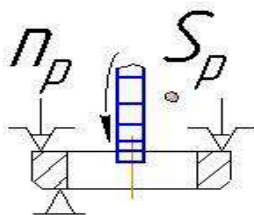
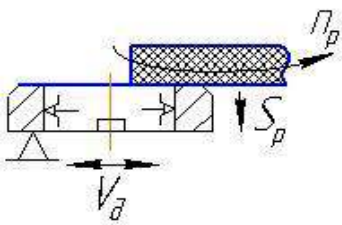
3.2 Разработка маршрутной технологии

Маршрутная технология сведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Маршрутная технология

№	Операция	Эскиз обработки	Оборудование
000	Заготовительная		Болгарка
005	Токарная		Токарно-винторезный станок 1М61
010	Сверлильная		Радиально-сверлильный станок 2М55
015	Зенкерование		Радиально-сверлильный станок 2М55
020	Резьбонарезная		Токарно-винторезный станок 1М61

Окончание таблицы 3.1

025	Фрезерная		Фрезерный станок 6М81Г
030	Шлифовальная		Плоскошлифовальный станок 3Д723
035	Промывка		Моечная машина УМ01.00.000
040	Контроль		Контрольный стол Т-Н-2186

3.3 Расчет режимов резания и норм времени

3.3.1 Токарная операция

Переход 1.

Подрезать торец заготовки.

Режимы: глубина резания $t = 3,39$ мм, поперечная подача $S_{\text{поп}} = 0,16$ мм/об, скорость резания $V_p = 25,57$ м/мин, частота вращения шпинделя $n_p = 254,5$ мин⁻¹

Основное технологическое время на переход определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{L}{n_{\text{ст}} \cdot S} \cdot i, \quad (3.1)$$

где L - расчётная длина обработки, мм; i - количество проходов.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$L = l + l_1 + l_2, \quad (3.2)$$

где l - чертёжный размер обрабатываемой поверхности, мм; l_1 - величина врезания резца, мм;

l_2 - величина перебега, резца, мм.

$$l_1 = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi, \quad (3.3)$$

$$l_2 = 2 \cdot S. \quad (3.4)$$

где φ – главный угол в плане резца.

$$l_1 = 3,39 \cdot 0,58 = 1,97 \text{ мм};$$

$$l_2 = 2 \cdot 0,16 = 0,32 \text{ мм};$$

$$L = 1,97 + 0,32 = 2,29 \text{ мм};$$

$$T_0^1 = \frac{2,29}{254,5 \cdot 0,16} \cdot 1 = 0,06 \text{ мин.}$$

Переход 2.

Проточить поверхность диаметром 32 мм до 30 на $l = 11,2$ мм для нарезания резьбы М30х1,5. Резец проходной отогнутый.

Режимы: глубина резания $t = 2$ мм, подача $S = 0,4$ мм/об, скорость резания $V_p = 27,81$ м/мин, частота вращения шпинделя $n_p = 276,8$ мин⁻¹.

Основное технологическое время на переход:

$$T_0^2 = \frac{13,16}{276,8 \cdot 0,4} \cdot 1 = 0,12 \text{ мин.}$$

Расчетная длина обработки:

$$L = 11,2 + 1,16 + 0,8 = 13,16 \text{ мм.}$$

Величина врезания резца l_1 :

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$l_1 = 2 \cdot 0,58 = 1,16 \text{ мм.}$$

Величина перебега резца l_2 :

$$l_2 = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ мм.}$$

Переход 3.

Отрезать кусок заготовки шириной 7,2 мм. Отрезной резец Р6М5

Режимы: глубина резания $t = 3,29$ мм, подача $S = 0,19$ мм/об, длина точения $l = 15$ мм, скорость резания $V_p = 17,84$ м/мин, частота вращения шпинделя $n_p = 189,4$ мин⁻¹.

Основное технологическое время на переход:

$$T_0^3 = \frac{16,54}{189,4 \cdot 0,19} \cdot 1 = 0,46 \text{ мин.}$$

Расчетная длина обработки:

$$L = 15 + 1,16 + 0,38 = 16,54 \text{ мм.}$$

Величина врезания резца l_1 :

$$l_1 = 2 \cdot 0,58 = 1,16 \text{ мм.}$$

Величина перебега резца l_2 :

$$l_2 = 2 \cdot 0,19 = 0,38 \text{ мм.}$$

Технологическое время на операцию:

$$T_0 = T_0^1 + T_0^2 + T_0^3, \quad (3.5)$$

$$T_0 = 0,06 + 0,12 + 0,46 = 0,64 \text{ мин.}$$

Определение вспомогательного времени на операцию.

Время на установку и снятие детали $t_{уст} = 0,38$ мин.

Время на рабочий ход $t_{рх} = 0,20$ мин.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Время на измерение $t_{изм} = 0,13$ мин.

Время, связанное с переходами при точении $t_{пер} = 0,15$ мин.

Время на изменение частоты вращения $t_{ичв} = 0,24$ мин.

Время на изменение подачи $t_{ип} = 0,24$ мин.

Определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = t_{уст} + t_{рх} + t_{изм} + t_{пер} + t_{ичв} + t_{ип}, \quad (3.6)$$

$$T_{всп} = 0,38 + 0,20 + 0,13 + 0,15 + 0,24 + 0,24 = 1,34 \text{ мин.}$$

Оперативное время определяется по формуле:

$$T_{оп} = T_о + T_{всп}, \quad (3.7)$$

$$T_{оп} = 0,64 + 1,34 = 1,98 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места составляет 4% от оперативного времени:

$$T_{обсл} = 0,04 \cdot T_{оп}, \quad (3.8)$$

$$T_{обсл} = 0,04 \cdot 1,98 = 0,08 \text{ мин.}$$

Время перерывов в работе составляет 5% от оперативного времени:

$$T_{пер} = 0,05 \cdot T_{оп}, \quad (3.9)$$

$$T_{пер} = 0,05 \cdot 1,98 = 0,1 \text{ мин.}$$

Штучное время определяется по формуле:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обсл} + T_{пер}, \quad (3.10)$$

$$T_{шт} = 1,98 + 0,08 + 0,1 = 2,16 \text{ мин.}$$

Результаты расчета сведены в таблице 3.2.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 3.2 – Результаты расчета

Операция	Переход	n , мин ⁻¹	V , м/мин	S , мм/об	$T_{шт}$, мин
Точение	1	254,5	25,57	0,16	2,16
	2	276,8	27,81	0,4	
	3	189,4	17,84	0,19	

3.3.2 Сверлильная операция

Сверление отверстия диаметром 18 мм. Диаметр сверла $D = 18$ мм.

Режимы: глубина резания $t = 9$ мм, подача $S = 0,76$ мм/об, длина сверления $l = 7,2$ мм, скорость резания $V_p = 17,87$ м/мин, частота вращения шпинделя $n_p = 316,2$ мин⁻¹.

Основное технологическое время:

$$T_0 = \frac{13,5}{316,2 \cdot 0,76} \cdot 1 = 0,06 \text{ мин.}$$

Расчетная длина обработки:

$$L = 7,2 + 6,3 = 13,5 \text{ мм.}$$

$$l_1 + l_2 = 0,35 \cdot D, \quad (3.11)$$

где D – диаметр сверла, $D = 18$ мм.

$$l_1 + l_2 = 0,35 \cdot 18 = 6,3 \text{ мм.}$$

Определение вспомогательного времени на операцию.

Время на установку и снятие детали $t_{уст} = 0,30$ мин.

Время на рабочий ход $t_{рх} = 0,50$ мин.

Время на измерение (штангенциркуль) $t_{изм} = 0,13$ мин.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Вспомогательное время:

$$T_{\text{всп}} = 0,30 + 0,50 + 0,13 = 0,93 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{\text{оп}} = 0,06 + 0,93 = 0,99 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места составляет 4% от оперативного времени:

$$T_{\text{обсл}} = 0,04 \cdot 0,99 = 0,04 \text{ мин.}$$

Время перерывов в работе составляет 5% от оперативного времени:

$$T_{\text{пер}} = 0,05 \cdot 0,99 = 0,05 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = 0,99 + 0,04 + 0,05 = 1,08 \text{ мин.}$$

Результаты расчета сведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Результаты расчета

Операция	n , мин ⁻¹	V , м/мин	S , мм/об	$T_{\text{шт}}$, мин
Сверление	316,2	17,87	0,76	1,08

3.3.3 Операция зенкерование

Зенкерование отверстия диаметром 18 мм до диаметра 20 мм. Диаметр зенкера $D = 20$ мм.

Режимы: глубина резания $t = 1$ мм, подача $S = 1,42$ мм/об, длина точения $l = 7,2$ мм, скорость резания $V_p = 7,12$ м/мин, частота вращения шпинделя $n_p = 113,4$ мин⁻¹.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Основное технологическое время:

$$T_0 = \frac{14,2}{113,4 \cdot 1,42} \cdot 1 = 0,09 \text{ мин.}$$

Расчетная длина обработки:

$$L = 7,2 + 7 = 14,2 \text{ мм;}$$

$$l_1 + l_2 = 0,35 \cdot 20 = 7 \text{ мм.}$$

Определение вспомогательного времени на операцию.

Время на установку и снятие детали $t_{\text{уст}} = 0,30$ мин.

Время на рабочий ход $t_{\text{рх}} = 0,50$ мин.

Время на измерение (калибр - пробка) $t_{\text{изм}} = 0,13$ мин.

Вспомогательное время:

$$T_{\text{всп}} = 0,30 + 0,50 + 0,13 = 0,93 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{\text{оп}} = 0,09 + 0,93 = 1,02 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места составляет 4% от оперативного времени:

$$T_{\text{обсл}} = 0,04 \cdot 1,02 = 0,04 \text{ мин.}$$

Время перерывов в работе составляет 5% от оперативного времени:

$$T_{\text{пер}} = 0,05 \cdot 1,02 = 0,05 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = 1,02 + 0,04 + 0,05 = 1,11 \text{ мин.}$$

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Результаты расчета сведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Результаты расчета

Операция	n , мин ⁻¹	V , м/мин	S , мм/об	$T_{шт}$, мин
Зенкерование	113,4	7,12	1,42	1,11

3.3.4 Резьбонарезная операция

Схема обработки детали представлена в табл. 3.1.

Переход 1.

Проточить фаску $1,6 \times 45^\circ$ для плавного захода резца при нарезании резьбы М30х1,5.

Режимы: глубина резания $t = 2$ мм, подача $S = 0,4$ мм/об, длина точения $l = 1,6$ мм, скорость резания $V_p = 27,81$ м/мин, частота вращения шпинделя $n_p = 295,2$ мин⁻¹.

Основное технологическое время на переход:

$$T_0^1 = \frac{3,56}{295,2 \cdot 0,4} \cdot 1 = 0,03 \text{ мин.}$$

Расчетная длина обработки:

$$L = 1,6 + 1,16 + 0,8 = 3,96 \text{ мм.}$$

Величина врезания резца l_1 :

$$l_1 = 2 \cdot 0,58 = 1,16 \text{ мм.}$$

Величина перебега резца l_2 :

$$l_2 = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ мм.}$$

Переход 2.

Нарезать мелкую резьбу М30х1,5 за 5 проходов, 3- черновых и 2- чистовых

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

с помощью устройства для автоматического нарезания резьбы. Резец резьбовой Р6М5 $E = 60^\circ$ (угол профиля). ГОСТ 18876-73 [17]

Режимы: $t = 0,8$ мм, подача $S = 1,5$ мм/об, длина точения $l = 7,2$ мм, скорость резания $V_p = 21,02$ м/мин, частота вращения шпинделя $n_p = 223,1$ мин⁻¹.

Основное технологическое время на переход определяется по формуле:

$$T_o^2 = \frac{11,36}{223,1 \cdot 1,5} \cdot 5 = 0,2 \text{ мин.}$$

Расчетная длина обработки:

$$L = 7,2 + 1,16 + 3 = 11,36 \text{ мм.}$$

Величина врезания резца l_1 :

$$l_1 = 2 \cdot 0,58 = 1,16 \text{ мм.}$$

Величина перебега резца l_2 :

$$l_2 = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ мм.}$$

Технологическое время на операцию определится:

$$T_o = 0,03 + 0,2 = 0,23 \text{ мин.}$$

Определение вспомогательного времени на операцию.

Время на установку и снятие детали $t_{уст} = 1,10$ мин.

Время на рабочий ход $t_{рх} = 0,09$ мин.

Время на измерение (проходной и непроходной резьбовой калибр) $t_{изм} = 0,25$ мин.

Вспомогательное время:

$$T_{всп} = 1,10 + 0,09 + 0,25 = 1,44 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$T_{\text{оп}} = 0,23 + 1,44 = 1,67 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места составляет 4% от оперативного времени:

$$T_{\text{обсл}} = 0,04 \cdot 1,67 = 0,07 \text{ мин.}$$

Время перерывов в работе составляет 5% от оперативного времени:

$$T_{\text{пер}} = 0,05 \cdot 1,67 = 0,08 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = 1,67 + 0,07 + 0,08 = 1,82 \text{ мин.}$$

Результаты расчета сведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты расчета

Операция	n , мин ⁻¹	V , м/мин	S , мм/об	$T_{\text{шт}}$, мин
Резьбонарезание	223,1	21,02	1,5	1,82

3.3.5 Операция фрезерования паза

Схема обработки детали представлена в табл. 3.1.

Фрезеровать паз шириной 5 мм. Диаметр фрезы $D = 50$ мм, число зубьев $z = 14$, ширина режущей кромки 5 мм.

Режимы: глубина резания $t = 2$ мм, подача $S_z = 0,15$ мм/зуб, длина обработки 30 мм, скорость резания $V_p = 22,55$ м/мин, частота вращения $n_p = 143,6$ мин⁻¹.

Основное технологическое время определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{L}{S_m} \cdot i, \quad (3.12)$$

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

где S_M – минутная подача, определяемая из выражения:

$$S_M = S_Z \cdot z \cdot n, \quad (3.13)$$

$$S_M = 0,15 \cdot 14 \cdot 143,6 = 301,6 \text{ мм/мин.}$$

Расчетная длина обработки определяется по формуле:

$$L = 30 + 9,8 + 2 = 41,8 \text{ мм.}$$

Величину врезания резца l_1 определим по формуле:

$$l_1 = \sqrt{t \cdot (D - t)}, \quad (3.14)$$

$$l_1 = \sqrt{2 \cdot (50 - 2)} = 9,8 \text{ мм.}$$

Величину перебега резца l_2 для дисковой фрезы принимаем равной 2 мм.

$$T_o = \frac{41,8}{301,6} \cdot 1 = 0,14 \text{ мин.}$$

Определение вспомогательного времени на операцию.

Время на установку и снятие детали $t_{уст} = 1,10$ мин.

Время на рабочий ход $t_{рх} = 0,10$ мин.

Время на измерение (линейка) $t_{изм} = 0,06$ мин.

Вспомогательное время:

$$T_{всп} = 1,10 + 0,10 + 0,06 = 1,26 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{оп} = 0,14 + 1,26 = 1,4 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места составляет 4% от оперативного времени:

$$T_{обсл} = 0,04 \cdot 1,4 = 0,06 \text{ мин.}$$

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Время перерывов в работе составляет 5% от оперативного времени:

$$T_{\text{пер}} = 0,05 \cdot 1,4 = 0,07 \text{ мин.}$$

Штучное время определяется по формуле:

$$T_{\text{шт}} = 1,4 + 0,06 + 0,07 = 1,53 \text{ мин.}$$

Результаты расчета сведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Результаты расчета

Операция	n, мин ⁻¹	V, м/мин	S, мм/об	T _{шт} , мин
Фрезерование	143,6	22,55	0,15	1,53

3.3.6 Операция шлифования

Схема обработки детали представлена в табл. 3.1.

Шлифовать поверхность седла клапана соприкасающуюся с шариком.

Ширина круга Н = 32 мм.

Режимы: глубина шлифования $t = 0,1$ мм, припуск на обработку 0,2 мм, длина шлифуемой поверхности $l = 30$ мм, расчетная длина шлифования $L = (l + 20)$ мм). Следовательно, $L = 30 + 20 = 50$ мм. Продольная подача $S_{\text{пр}} = 12,8$ мм/об, поперечная подача $S_{\text{поп}} = 0,10$ мм/дв.ход, скорость перемещения детали $V_{\text{д}} = 20,43$ м/мин, число двойных ходов стола $n_{\text{ст}} = 204,3$ дв.ход, скорость вращения шлифовального круга $V_{\text{к}} = 15,18$ м/с, частота вращения круга $n_{\text{к}} = 1450$ мин⁻¹.

Основное технологическое время при плоском шлифовании с двойным ходом стола определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{2 \cdot L \cdot H \cdot h \cdot K}{S_{\text{пр}} \cdot n_{\text{к}} \cdot S_{\text{поп}} \cdot t'} \quad (3.15)$$

где Н - ширина шлифования, мм;

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

h - припуск на обработку, мм;

$S_{\text{поп}}$ - поперечная подача, мм/дв.ход. При обычном шлифовании $S_{\text{поп}} = 0,10$ мм/дв.ход.

K - коэффициент, учитывающий точность шлифования и износ круга. При обычном шлифовании $K = 1,2$.

$$T_o = \frac{2 \cdot 50 \cdot 30 \cdot 0,25 \cdot 1,2}{12,8 \cdot 1450 \cdot 0,1 \cdot 0,1} = 4,85 \text{ мин.}$$

Определение вспомогательного времени на операцию.

Время на установку и снятие детали $t_{\text{уст}} = 1,10$ мин.

Время на рабочий ход $t_{\text{рх}} = 0,10$ мин.

Время на измерение (скоба) $t_{\text{изм}} = 0,07$ мин.

Вспомогательное время:

$$T_{\text{всп}} = 1,10 + 0,10 + 0,07 = 1,27 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{\text{оп}} = 4,85 + 1,27 = 6,12 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места составляет 4% от оперативного времени:

$$T_{\text{обсл}} = 0,04 \cdot 6,12 = 0,24 \text{ мин.}$$

Время перерывов в работе составляет 5% от оперативного времени:

$$T_{\text{пер}} = 0,05 \cdot 6,12 = 0,3 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{\text{шт}} = 6,12 + 0,24 + 0,3 = 6,66 \text{ мин.}$$

Результаты расчета сведены в таблице 3.7.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 3.7 – Результаты расчета

Операция	V_d , м/мин	V_k , м/с	$S_{пр}$, мм/об	$S_{поп}$, мм/дв.ход	$T_{шт}$, мин
Шлифование	20,43	15,18	12,8	0,1	0,65

Вывод по разделу: Повышение производительности труда - одна из важных задач, стоящих перед социалистической промышленностью, решение которой должно быть неразрывно связано с уменьшением себестоимости и снижением трудоемкости выпускаемых изделий.

Основными путями повышения производительности труда и уменьшения себестоимости изделий являются:

- автоматизация станков;
- сокращение машинного времени, т.е. времени, затрачиваемого непосредственно на процесс резания;
- сокращение вспомогательного времени, т.е. затрачиваемого на закрепление заготовки и снятие детали, подвод и отвод инструмента;
- применение твёрдосплавных инструментов, многолезцовых накладок;
- ускорение зажима и освобождения заготовки при помощи быстрорежущих зажимных приспособлений (пневматических патронов, самозажимных хомутиков и планшайб, быстрозажимных оправок, пневмопривода пиноли задней балки);

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Описание конструкции

Трактор ДЭТ-320Б1Р2 предназначен для выполнения землеройных работ: рыхление, планировка. Рыхление выполняется рыхлителем, планировка выполняется отвалом.

Основные потребители данного продукта – это строительные и дорожные организации.

Из характерных преимуществ можно отметить:

- применение пропорциональной гидравлической системы управления бульдозерным и рыхлительным оборудованием, что обеспечило лучшие (по сравнению с серийными тракторами) условия работы оператора, легкость управления, отсутствие вибраций на органах управления;

- хорошая управляемость бульдозерным оборудованием – возможность обеспечения планирования грунтов по средствам пропорционального управления гидроцилиндрами;

- функция подъёма-опускания отвала - с плавающим положением;

Для оценки прогрессивности конструкции выберем базу для сравнения. Таким является трактор ДЭТ-320Б1Р2 с двумя золотниковыми непропорциональными распределителями с механическим управлением посредством тяг и рычагов производства ООО «ЧТЗ – Уралтрак».

4.1.1 Анализ прогрессивности проектируемой конструкции

Технический уровень (ТУ) – это относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений технико-экономических показателей (ТЭП), характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции с соответствующими базовыми значениями (ГОСТ 15.467-79).

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	190109.2016.502.00.00.ПЗ ВКР					

Величина $K_1 = 3,07$ показывает что разработка перспективная (конкурентоспособная).

4.2 Оценка коммерческой состоятельности дипломного проекта

В общем случае, капитальные вложения (инвестиции) в строительство и организацию работ ($K_{\text{сум}}$) по выпуску новой продукции включать в себя

$$K_{\text{сум}} = K_{\text{пр}} + K_{\text{сопр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{НИР}}, \quad (4.2)$$

где $K_{\text{пр}}$ – прямые капитальные вложения, руб.;

$K_{\text{сопр}}$ – сопряженные капитальные вложения, руб.;

$K_{\text{об}}$ – минимально необходимые оборотные средства;

$K_{\text{НИР}}$ – капитальные вложения в НИР.

В ДП рассматриваются капиталобразующие инвестиции, при этом, как правило, учитываются только прямые капитальные вложения ($K_{\text{пр}}$), которые численно равны вложениям в основные производственные фонды. При отсутствии данных принять, $K_{\text{пр}}$ – 90 % от произведения полной себестоимости изделия на программу его выпуска ($A_{\text{г}}$):

$$K_{\text{пр}} = 0,9 \cdot C_{\text{пол}} \cdot A_{\text{г}}, \quad (4.3)$$

Сумма ($K_{\text{сопр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{НИР}}$), превосходит $K_{\text{пр}}$ в 2...5 раз. В случае незначительных конструктивных изменений примем равной 0,5 $K_{\text{пр}}$.

$$K_{\text{пр}} = 0,9 \cdot 6100000 \cdot 70 = 384,3 \text{ млн. руб.};$$

$$K_{\text{сопр}} + K_{\text{об}} + K_{\text{НИР}} = 0,5 \cdot 384,3 = 192,2 \text{ млн. руб.};$$

$$K_{\text{сум}} = 384,3 + 192,2 = 576,5 \text{ млн. руб.}$$

					<i>190109.2016.502.00.00.ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4.2.3 Точка безубыточности проекта, ($A_{кр}$)

b – условно-постоянные издержки на единицу продукции, руб./шт., составляют 60% от величины полной себестоимости $C_{пол}$.

a – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт., составляют 40% от величины полной себестоимости $C_{пол}$.

$$A_{кр} = \frac{B}{C_{отп} - a}, \quad (4.5)$$

где B – условно-постоянные издержки на весь выпуск, руб./год;

$C_{отп}$ – отпускная цена предприятия, руб./шт.;

a – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт.

$$b = 6100000 \cdot 0,6 = 3,660 \text{ млн. руб./шт.};$$

$$a = 6100000 \cdot 0,4 = 2,440 \text{ млн. руб./шт.};$$

$$B = (6100000 \cdot 0,6) \cdot 70 = 256,2 \text{ млн. руб./шт.};$$

$$A_{кр} = \frac{256200000}{7320000 - 2440000} = 53 \text{ шт.}$$

Результаты расчетов в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Результаты расчетов

№ п/п	Наименование показателя	Сумма		Структура к цене, %
		на деталь, руб.	на программу, руб.	
1	2	3	4	5
1	Отпускная цена	7320000	–	100
2	Переменные издержки	2440000	170800000	40
3	Постоянные издержки	3660000	256200000	60

Продолжение таблицы 4.2.

4	Прибыль расчетная	854286	59800000	—
5	Валовая маржа (вклад)	4514286	316000000	—

Графически «точка безубыточности» рассчитывается по данным таблицы 4.2 и формулам, учитывающим зависимость объемов реализации (V_p) и общих издержек от объемов выпуска и реализации (C) в натуральном выражении (A_r).

$$V_p = C_{\text{отп}} \cdot A_r; \quad (4.6)$$

$$C = a \cdot A_r + B;$$

$$V_p = 7320000 \cdot 70 = 512,4 \text{ млн. руб.};$$

$$C = 2440000 \cdot 70 + 256200000 = 427 \text{ млн. руб.}$$

Для оценки рассчитанного значения $A_{кр}$ и фактической программой выпуска деталей A_r следует определить «относительный запас прочности», по формуле:

$$Д = \frac{A_r - A_{кр}}{A_r} \cdot 100 \%, \quad (4.7)$$

$$Д = \frac{70 - 53}{70} \cdot 100 \% = 24,2 \%$$

4.2.4 Анализ безубыточности производства

На рисунке 4.1 представлен график безубыточности производства.

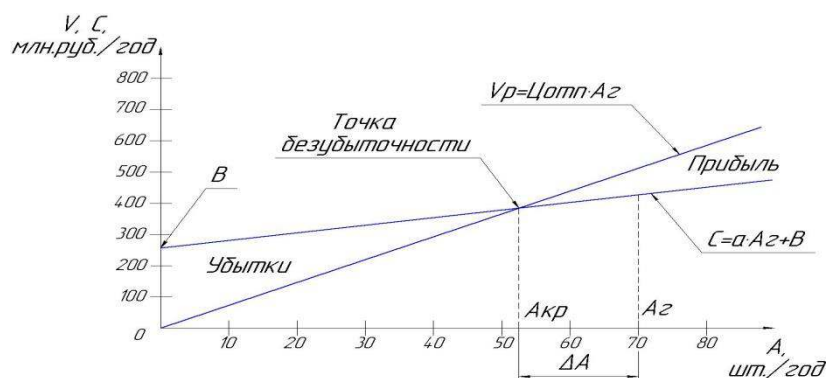


Рисунок 4.1 – Анализ безубыточности производства

4.2.5 График денежных потоков

На рисунке 4.2 показан график денежных потоков.

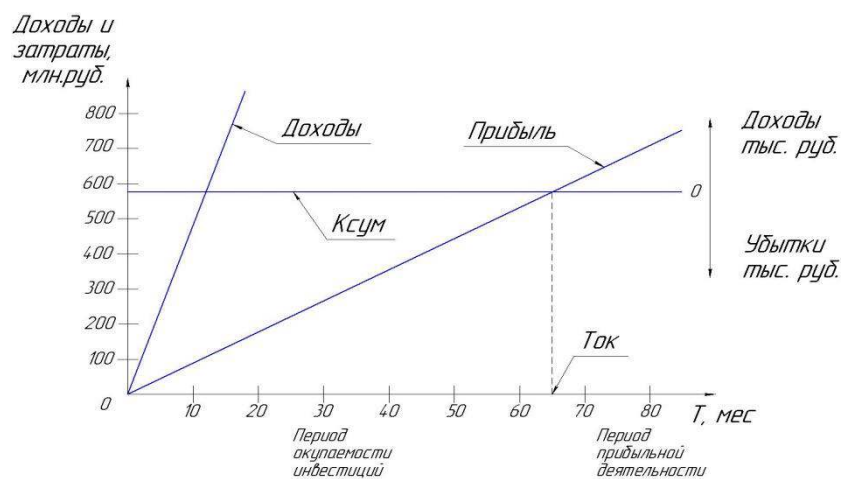


Рисунок 4.2 – График денежных потоков

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Безопасность труда

При эксплуатации трактора имеют место следующие опасные и вредные производственные факторы:

- наличие подвижных элементов;
- наличие пыли в кабине;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень шума;
- повышенная или пониженная влажность в рабочей зоне;
- недостаточная освещенность участков поля и дороги;
- перепад температур в кабине;
- пожарная опасность.

Для устранения указанных опасных и вредных факторов проводятся следующие мероприятия:

- подвижные элементы трактора закрываются защитными кожухами;
- для защиты от пыли, перепадов температур, герметизации влажности в кабине устанавливают средства нормализации микроклимата.

Согласно ГОСТ Р 51206-2004 [18] содержание загрязняющих веществ (ЗВ) в воздухе кабины АТС не должно превышать предельно допустимых максимальных разовых концентраций (ПДК), установленных в ГН 2.1.6.1339. Перечень ЗВ, подлежащих определению, приведен в таблице 5.1

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица 5.1 – Номенклатура и предельно допустимое содержание ЗВ в кабине АТС

Загрязняющее вещество	Гигиенический норматив, мг/куб. м
Оксид углерода CO	5,000
Диоксид азота NO ₂	0,085
Оксид азота NO	0,400
Метан CH ₄	50,000
Предельные алифатические углеводороды C ₂ - C ₁₀	50,000
Формальдегид CH ₂ O	0,035

Согласно ГОСТ 12.2.120-88 [19] «Кабины и рабочие места операторов тракторов, самоходных строительно-дорожных машин, одноосных тягачей, карьерных самосвалов и самоходных сельскохозяйственных машин» в теплый период года температура воздуха в кабине не должна превышать 28 °С при относительности влажности 40% - 60%, в холодный период должна быть не ниже плюс 14°С при температуре наружного воздуха минус 20°С. Относительная влажность не должна превышать 60%;

- заданный уровень звука на рабочем месте оператора достигается созданием замкнутой кабины, отделенной упругими элементами от остова трактора, обеспечением ее герметичности, устранением вибраций панелей, использованием звукопоглощающих материалов для внутренней обивки панели; установкой двигателя на виброизоляторы, применение эффективных глушителей шума при впуске и выпуске; по нормативам уровень звука должен быть < 80 дБА;

- заданный уровень внешнего шума достигается применение эффективных глушителей шума при впуске и выпуске; по ГОСТ Р 51920-2002 [20] уровень внешнего шума не должен превышать 89 дБА;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР

Лист

- устраняется повышенная вибрация для водителя за счет поддрессорования рабочего места, подвески и их амортизации; по ГОСТ 12.1.012-90 [21] «Вибрационная безопасность. Общие требования» уровень вибрации определяется среднеквадратичной величиной колебания скорости – 2мм/с, амплитудой перемещения при гармонических колебаниях возбуждаемых работой трактора, равной 0,041 мм;

- недостаточная освещенность устраняется путем повышения площади остекления кабины, установкой более мощных фар;

- соблюдение правил пожарной безопасности – один из способов снизить опасность возгорания.

Конструкция кабины должна обладать податливостью, обеспечивающей снижение инерционных нагрузок, действующих при опрокидывании трактора в момент удара кабины о поверхность почвы. Но также необходимо сохранение зоны свободного пространства. Это достигается установкой защитных каркасов ROPS и FOPS.

5.2 Защита от вредного воздействия вибрации

Под вибрацией понимают движение точки или механической системы, при которой происходят колебания характеризующих его скалярных величин. В случае повторения значений изменяющейся величины через определенный промежуток времени T говорят о периодическом колебательном процессе, и в отношении вибрации – о периодической вибрации. Величина, обратная периоду $f = 1/T$, называется частотой колебаний и измеряется количеством периодических движений (колебаний) в одну секунду, то есть в герцах (Гц).

Действие вибрации на человека зависит от ее спектрального состава, направления, места приложения, продолжительности воздействия и интенсивности, а также от индивидуальных особенностей человека.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР

По месту приложения к телу человека вибрация подразделяется на локальную, когда колебания передаются преимущественно ограниченному участку тела, и общую, если колебания распространяются на весь организм и вызывают перемещение тела в пространстве совместно с колеблющимся объектом. Возможно также комбинированное воздействие вибрации.

При продолжительном воздействии локальной вибрации высоких уровней изменяется температурная, вибрационная и болевая чувствительность кожи конечностей. При воздействии общей вибрации более

выражены изменения со стороны центральной нервной системы: головокружение, шум в ушах, сонливость. Ухудшается память, нарушается координация движений, наблюдается возрастание энергозатрат и похудение. Чаще, чем при локальной вибрации выявляются вестибулярные расстройства.

Со стороны сердечно-сосудистой системы наблюдается неустойчивость артериального давления, гипертонические явления.

Действие общей вибрации более опасно, так как по частотному составу она является низкочастотной (0...90 Гц), а собственные частоты отдельных частей тела человека, как вязкоупругой механической системы, лежат именно в этом диапазоне.

Так, резонансные частоты для глаз 12...27 Гц, грудной клетки 2... 12 Гц, ног и рук 2..8 Гц, головы 8...27 Гц, животе 4...12 Гц, поясничной части позвоночника 4...14 Гц.

Документам, регламентирующим гигиенические нормы вибрации, являются ГОСТ 12.1.012-90 [21] «Вибрационная безопасность. Общие требования».

Для предотвращения опасного влияния вибрации на организм человека проводятся мероприятия технического, организационного, санитарно-гигиенического и лечебно-профилактического характера.

В кабине были установлены джойстики управления навесным оборудованием, то есть управление с помощью электрического сигнала,

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица 5.3 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Эквивалентные и максимальные уровни звука в дБА для шума, создаваемого на территории средствами автомобильного транспорта, в 2 м от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных типов жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог, допускается принимать на 10 дБА выше (поправка $\Delta = + 10$ дБА).

Отсутствие гидротрансформатора (по сравнению перспективного трактора и Т10 с ГМТ) снижает шум в кабине до нормы 80 дБА (ранее около 90 дБА).

Для защиты органа слуха при работе на тракторе следует пользоваться наушниками противошумными СОМЗ-1, прикладываемых в комплект ЗИП трактора.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.4 Требования безопасности при работе на тракторе

5.4.1 Общие указания

На тракторе должен быть набор медикаментов для оказания первой медицинской помощи. Набор помещается в специальный футляр, находящийся в кабине трактора, комплектование набора осуществляется эксплуатирующей организацией.

Для защиты органа слуха при работе на тракторе следует пользоваться наушниками противοшумными СОМЗ-1, прикладываемых в комплект ЗИП трактора.

Перед пуском дизеля проверить установлены ли оба рычага коробки передач в нейтральное положение. Пуск двигателя бульдозера возможен только при нейтральном положении рычага КП, что обеспечивается блокировочным устройством запуска двигателя при включенной передаче КП. Не допускается эксплуатация трактора с неисправным блокирующим устройством.

Перед работой для удобства управления трактором, отрегулировать сидение. Если близко к трактору находятся люди, то при трогании трактора с места рекомендуется дать сигнал.

Для обеспечения безопасной работы в ночное время на тракторе должна быть исправна система освещения и сигнализации.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

При эксплуатации тракторов, оборудованных гидравлической системой, выполнять требования безопасности по ГОСТ 12.2.086-90.

Запрещается:

- находиться под поднятым орудием;
- работать при давлении рабочей жидкости в гидросистеме большем, чем указано в технической характеристике;
- устранять неисправности при поднятом орудии;
- работать при утечке рабочей жидкости из гидросистемы;
- подтягивать штуцеры в гидролинии при работающем дизеле.

Оставляя трактор, опустить орудие, заглушить дизель, установить рычаг управления поворотом на защелку стояночного тормоза.

Запрещается оставлять трактор с работающим дизелем без присмотра.

5.4.2 Требование безопасности перед началом работы

Последовательность требований:

- одеть спецодежду;
- привести в порядок рабочее место;
- провести техническое обслуживание механизма;
- проверить исправность органов управления, сигнализации, контрольно-измерительных приборов;
- получить у руководителя работы задание или наряд на выполнение работы и ознакомиться с маршрутом движения.

5.4.3 Требования безопасности на транспортных работах

При движении трактора по дорогам необходимо соблюдать правила дорожного движения.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Переезжать на новое место работы своим ходом только с поднятым отвалом и зубьям РО.

Переезжать железнодорожный путь только на переездах.

Для переезда через мост надо знать его грузоподъемность и массу тракторного агрегата, которая не должна превышать грузоподъемность моста.

При форсировании водных преград необходимо знать рельеф дна, состояние грунта и глубину. Не рекомендуется форсирование водной преграды с рыхлым дном и глубиной более 0,5...0,6 м.

Перемещать бульдозер к месту работы на расстояние свыше 2 км рекомендуется на трейлере.

Грузить (сгружать) бульдозеры на прицепы-тяжеловесы (трейлеры) или железнодорожные платформы краном, или своим ходом по специальным наклонным въездам (аппарелям). Рекомендуемый угол наклона от 15° до 18°.

Не допускаются уступы (ступени) при въезде (съезде). Перед въездом на аппарели ограниченной ширины выставить бульдозер так, чтобы при движении по ним не производить поворотов.

Не допускать при въезде (съезде) бульдозера на платформу транспортного средства буксования и бокового смещения.

Повороты и переключение передач во время движения по аппарелям запрещены. Руководить погрузкой (выгрузкой) бульдозера, предупреждая его съезд в сторону, должен один человек. При необходимости остановить бульдозер - тормозить одновременно двумя бортами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР

Лист

5.4.4 Требования безопасности при техническом обслуживании

Техническое обслуживание бульдозера проводить только после его остановки, при неработающем двигателе и выключенной «массе», кроме случаев, которые оговорены отдельно в настоящем руководстве по эксплуатации.

При проведении операций технического обслуживания и ремонта все составные части, которые могут прийти в движение под действием сил тяжести (веса), привести в положение, обеспечивающее безопасное ведение работ – рабочее оборудование опустить на грунт или зафиксировать в поднятом положении имеющимися на бульдозере фиксирующими устройствами.

Применять только исправный инструмент соответствующих размеров, не применять удлинители к гаечным ключам.

Соблюдать осторожность при сливе топлива, охлаждающей жидкости и масла. Низкозамерзающие охлаждающие жидкости, применяемые в системе охлаждения двигателя, ядовиты, и попадание даже небольшого их количества в организм может вызвать тяжелое отравление. После заправочных работ вымыть руки с мылом.

Для каждого вида заправочных материалов надо иметь особую тару с соответствующими надписями (охлаждающая жидкость, топливо, масло) и следить за ее чистотой. Тара для заправки должна храниться в специальном ящике с крышкой. При обслуживании гидросистемы:

- перед проверкой давления остановить двигатель и перевести рычаги гидрораспределителей в положение «ПЛАВАЮЩЕЕ»;
- не подтягивать штуцеры трубопроводов при работающем двигателе;
- не проводить сварочные работы на трубах гидросистемы без снятия их с бульдозера. При приготовлении электролита для аккумуляторной батареи следует вливать кислоту в дистиллированную воду малыми дозами, но не наоборот. Эту работу выполнять в специальной одежде, защитных очках и фартуке.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР					

В случае попадания кислоты на кожу необходимо осторожно снять кислоту ватой, промыть пораженное место обильной струей воды, а затем 5% раствором кальцинированной соды.

Монтаж и демонтаж деталей (механизмов) бульдозера массой более 20 кг производить с помощью подъемно-транспортных устройств.

5.4.5 Требования пожарной безопасности

Бульдозер должен быть укомплектован исправным огнетушителем и лопатой. Комплектование производится эксплуатирующей организацией.

Заправку бульдозера горюче-смазочными материалами производить механизированным способом при остановленном дизеле.

Своевременно устранять течи горюче-смазочных материалов из систем и сборочных единиц трактора. Не допускать на тракторе подтеков топлива и масла.

Электропроводка и агрегаты системы электрооборудования трактора должны находиться в исправном состоянии.

При обнаружении на тракторе пожара:

- выключить «массу»;
- прекратить подачу топлива;
- затушить пламя при помощи огнетушителя, накрыванием брезентом, забрасыванием землей или песком, а также с использованием других подручных средств.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Запрещается использование воды для тушения воспламеняющихся нефтепродуктов.

Также запрещается:

- разводить огонь и курить у мест заправки и стоянки тракторов;
- оставлять трактор после работы и после заправки у заправочного пункта;
- открывать пробки бочек с бензином ударами металлических предметов;
- подогревать дизель, топливный бак и топливопроводы открытым огнем;
- пользоваться открытым огнем при проверке уровня топлива и осмотре топливных баков.

Вывод по разделу: соблюдение правил безопасности данных инструкций сводит к минимуму возможность возникновения травмоопасных ситуаций и несчастных случаев входе работы на бульдозере.

					<i>190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР разработана перспективная система управления навесным оборудованием – гидравлическая система управления для трактора ДЭТ - 320.

Основное назначение перспективного трактора – проведение бульдозерно-рыхлительных работ, поэтому разработка новой системы позволила увеличить производительность и надежность трактора.

В ВКР произведен выбор модулей распределителя и расчеты основных компонентов гидросистемы.

При проектировании конструкции элементов электрогидравлической системы сведено к минимуму действие всех опасных и вредных производственных факторов, разработаны требования по технике безопасности при эксплуатации.

Целесообразность использования перспективного трактора с новой системой управления БРО, а так же его производство доказано расчетом экономической эффективности его внедрения.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	190109.2016.502.00.00 ПЗВКР				

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. – М.: Машиностроение, – 1979. – 2696 с.
- 2 Вардашкина Б.Н., Шатылова А.А. Станочные приспособления: Справочник в 2-х т. М.: Машиностроение, 1984. – 214 с.
- 3 Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1983 – 301с.
- 4 Заслонов В.Г. Организационно-экономическая часть дипломного проекта: Учебное пособие. – Челябинск: ЧГТУ, 1996. – 86 с.
- 5 Звонарева Л. М. Режимы резания для технического нормирования работ на металлообрабатывающих станках. Часть первая. – Челябинск: изд. ЧГТУ, 2004. – 234 с.
- 6 Косилова А. Г., Мещерякова Р. К. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т., – М.: Машиностроение, 1972. – 293 с.
- 7 Каверзин С.В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу строительных и дорожных машин. – Красноярск, 1984 – 248с.
- 8 Косилова А.Г. и др. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справочник технолога. М.: Машиностроение, 1976. – 256с.
- 9 Ксенович И. П. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет. Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Машиностроение. 1991. – 218 с.
- 10 Пинигин Б. Н. Теория трактора. Исследование свойств гусеничных движителей: Учебное пособие. – Челябинск: изд. ЧПИ, 1985. – 96 с.
- 11 Хашковский А.В., А.И. Сидоров. Охрана труда: Текст лекций. В 2-х ч., ч.1. – Челябинск: изд. ЧПИ, 1989. – 189 с.

					190109.2016.502.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Гидросистема трактора ДЭТ-320

