Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Усть-Катаве

Кафедра Технологические процессы и оборудование
машиностроительного производства

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН
Рецензент,
Начальник К.Б. ТОП АО «Агрегат»
_____И.С. Калинин
04. 06 _____2016 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____С.В. Сергеев
_____2016 г.

Проектирование модульного аварийно-спасательного инструмента. Часть 2

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОМУ КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ
ЮУрГУ–151001.2016.051.000.ПЗ ВКП

Консультанты:
Безопасность жизнедеятельности,
к.т.н., доцент
_____В.Г. Некрутов
19.05 _____2016 г.

Руководитель проекта,
к.т.н., доцент
_____В.Г. Некрутов
27. 05. _____2016 г.

Экономический раздел,
преподаватель
_____И.В. Мартынова
26. 05. _____2016 г.

Автор проекта
студент группы УКФл-602
_____И.Н. Просвирнова
29.05 _____2016 г.

Нормоконтролер,
ст. преподаватель
_____А.В. Иршин
28.05 _____2016 г.

Усть-Катав 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Усть-Катаве

Специальность 151001 Технология машиностроения
Кафедра Технологические процессы и оборудование машиностроительного производства

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____С.В. Сергеев
_____2016 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускной квалификационный проект студентки

Просвирновой Ирины Николаевны

Группа У-КФл-602

1. Тема проекта Проектирование модульного аварийно-спасательного инструмента. Часть 2.

утверждена приказом по университету от «15» апреля 2016г. №661

2. Срок сдачи студентом законченного проекта 1 июня 2016г.

3. Исходные данные к проекту.

1. Материал преддипломной практики
2. Научно-техническая литература
3. _____
4. _____
5. _____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Аннотация
Оглавление
Введение

1. Анализ исходных данных. Сравнение отечественных передовых зарубежных технологий и решений. Произвести анализ существующих конструкций модульных комплектов фирм: "Holmatro" (Голландия), "LUKAS" (Германия), ЗАО «Энерпред» (Россия). Предложить состав, технические характеристики и желаемая стоимость проектируемого модульного комплекта. Задачи проектирования.
2. Технологический раздел. Определение оптимального состава модульного аварийно-спасательного инструмента. Проектные технические данные модульного аварийно-спасательного инструмента. Выводы.
3. Конструкторский раздел. Назначение, технические характеристики и описание конструкции проектируемого комплекта. Проектирован гидравлической схемы модулей питания и управления; блока управления; гидроблока насоса; корпуса гидроблока; корпуса блока управления; универсального насоса ручного. Выводы.
4. Безопасность жизнедеятельности. Обеспечение безопасности проектируемого оборудования. Расчёт предохранительной арматуры. Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях на наземном транспорте. Выводы.
5. Экономический раздел. Расчет себестоимости модульного аварийно-спасательного инструмента. Выводы.

Заключение

Библиографический список

5. Перечень графического материала (указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

5.1 Схема гидравлическая принципиальная модулей питания и управления	1
5.2 Универсальный насос ручной УНР	1
5.3 Блок управления	1
5.4 Гидроблок насоса	1
5.5 Корпус гидроблока	2
5.6 Корпус блока управления	1
5.7 Технико-экономические показатели	1
Итог 8 листов.	

6. Консультанты по проекту, с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
Безопасность жизнедеятельности	Некрутов В.Г.	14.04.16	14.04.16
Экономический	Мартынова И.В.	14.04.16	14.04.16

7. Дата выдачи задания

Руководитель: Владимир Геннадьевич Некрутов _____
(подпись)

Задание принял к исполнению: студент Просвирнова Ирина Николаевна

_____
(подпись)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускного квалификационного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Отметка о выполнении руководителя
Введение	31.03.2016г	
Анализ исходных данных	31.03.2016г	
Конструкторский раздел	05.05.2016г	
Безопасность жизнедеятельности	19.05.2016г	
Экономический раздел	26.05.2016г	
Оформление проекта	30.05.2016г	
Направление на рецензию	01.06.2016г	

Заведующий кафедрой: профессор _____/С.В. Сергеев /.

Руководитель проекта: доцент_____/В.Г.Некрутов/.

Студент-дипломник:_____/И.Н.Просвирнова/.

АННОТАЦИЯ

Просвирнова И.Н. Проектирование модульного аварийно-спасательного инструмента. - Усть-Катав: ЮУрГУ, филиал в г. Усть-Катаве; 2016, с. , ил., библиографический список – 11 наим., 8 чертежей ф. А1

В дипломном проекте произведен анализ существующих конструкций модульных аварийно-спасательных комплектов инструментов: комплекта "Holmatro" (Голландия); комплекта HTS 90 / LSH 4 "LUKAS" (Германия); ручного универсального гидравлического комплекта КРУГ 1С ЗАО «Энерпред» (Россия). В процессе анализа выявлены недостатки каждого комплекта и определен оптимальный состав комплекта с учетом всех достоинств анализируемых комплектов. В процессе проектирования были разработаны вновь: универсальный насос ручной УНР, гидроблок насоса, корпус гидроблока, блок управления, корпус блока управления. Рассмотрены вопросы по безопасности жизнедеятельности и рассчитаны экономические показатели проекта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	151001.2016.051.000 ПЗ		
Разраб.		Просвирнова			Проектирование модульного аварийно-спасательного инструмента. Часть 2 Пояснительная записка	Лит.	Лист 4 / Листов 60
Провер.		Некрутов				Д	
Реценз		Калинин				Филиал ФГБУ ВПО (НИУ) «ЮУрГУ» в г. Усть-Катаве Кафедра ТП и ОМП	
Н. Контр.		Иршин					
Утверд.		Сергеев					

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..6
1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ
1.1 Описание изделия и служебное назначение……..…… .7
1.2 Сравнение передовых отечественных и зарубежных технологий и решений……..…… .7
Задачи проектирования……..……12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ
2.1 Определение оптимального состава модульного аварийно-спасательного инструмента…….....13
2.2 Проектные технические данные модульного аварийно-спасательного инструмента……...…13
3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ
3.1 Разработка комбинированной схемы модулей питания и управления….15
3.1.1 Разработка гидравлической схемы универсального насоса ручного УНР……..…...15
3.1.2 Разработка гидравлической схемы блока управления……..…..15
3.2 Разработка универсального насоса ручного УНР……..……18
3.3 Разработка гидроблока универсального насаоса ручного УНР…..…… .21
3.4 Разработка блока управления……..….32
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
4.1 Обеспечение безопасности проектируемого оборудования……..……...37
4.2 Расчет предохранительной арматуры……..……39
4.3 Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях на наземном транспорте……..……..41
5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ……..……..45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……59
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК……..……..60

ВВЕДЕНИЕ

Стало привычным при характеристике современного общества отмечать рост количества и масштабов стихийных бедствий, аварий и катастроф. Наступило то время, когда влияние чрезвычайных ситуаций на социальные, экономические и политические процессы уже нельзя более относить к второстепенным локальным событиям. Новые угрозы и чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера требуют разработки и внедрения самых современных технологий и технических средств.

Представляется важным, чтобы время от появления новой и эффективной разработки до применения её на практике было минимальным, а пожарные и спасатели были бы оснащены всем необходимым.

Во второй половине 90-х годов начинается процесс совершенствования направленный на создание специализированных мобильных групп аварийно - спасательной техники, оснащенной комплектом спасательного инструмента.

Актуальность темы

Возникла необходимость малогабаритного автономного комплекта инструментов способного поднимать грузы, перекусывать различные прутки, троса, петли дверей, автомобильные педали, а также способного производить вскрытие автомобильных и других дверей.

Следовательно модульный аварийно-спасательный инструмент должен отвечать следующим требованиям:

- высокие силовые характеристики;
- простота и удобство в эксплуатации;
- многофункциональность и высокая эксплуатационная надежность;
- возможность использования этого инструмента в различных климатических условиях и средах.

Цель дипломного проекта – проектирование модульного аварийно-спасательного инструмента, удовлетворяющие запросам потребителя на более высоком уровне.

Задачи дипломного проекта:

- проанализировать существующие изделия на современном рынке;
- спроектировать модульный аварийно-спасательный инструмент выгодно отличающееся от существующих и способный конкурировать на рынке с аналогами;
- рассмотреть опасности при работе с модульным аварийно-спасательном инструментом;
- определить себестоимость и уровень конкурентоспособности модульного аварийно-спасательного инструмента.

1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1 Описание изделия и служебное назначение

С увеличением природных катаклизмов, с увеличением автомобильных катастроф, увеличением чрезвычайных ситуаций причиной которых является человек (пожары, террористические акты и т.д.) возникла необходимость малогабаритного автономного комплекта инструментов способного поднимать грузы, перекусывать различные прутки, троса, петли дверей, автомобильные педали, а также способного производить вскрытие автомобильных и других дверей.

Следовательно модульный инструмент должен отвечать следующим требованиям:

- высокие силовые характеристики;
- простота и удобство в эксплуатации;
- многофункциональность и высокая эксплуатационная надежность;
- возможность использования этого инструмента в различных климатических условиях и средах.

1.2 Сравнение передовых отечественных и зарубежных технологий и решений

На современном рынке России существует семь основных производителей гидравлического инструмента для МЧС и МВД: "Holmatro" (Голландия); "LUKAS" (Германия); ОАО "Агрегат" (Россия); ОАО "Медведь" (Россия); ЗАО "Энерпред" (Россия); ООО "Простор" (Россия); "Weber–Hydraulik" (Австрия).

Проанализировав выпускаемую продукцию данных фирм выделим три фирмы выпускающие модульные комплекты для экстренного вскрытия дверей автомобилей, вспарывания и перекусывания металла и тросов, подъема груза и т.п.:

I "Holmatro" (Голландия), в соответствии с рисунком 1.1 из:

- ручного насоса HTW 320 ST;
- шланга для подключения C 05 ST;
- вскрывателя дверей HDO 100 ST;
- тросореза HWC 32 ST;
- минирезака SMC 4006 C ST;
- кусачек HMC 8 ST.

Основные технические характеристики и цена приведены в соответствии с таблицей 1.1

Таблица 1.1 – Основные технические характеристики и цена модульного комплекта фирмы «Holmatro»

Параметр	Значение
Рабочее давление всего комплекта, МПа	72
Ручной насос HTW 320 ST	
Рабочий объем, $см^3$	320
Масса с рабочей жидкостью, кг	2,2
Габаритные размеры (длина х высота х ширина), мм	392 х 95 х 144
Шланг для подключения C 05 ST	
Масса с рабочей жидкостью, кг	2,5
Длина, мм.	5000
Вскрыватель дверей HDO 100 ST	
Усилие разжатия, кН	90
Рабочий ход	70
Масса с рабочей жидкостью, кг	6,7
Габаритные размеры (длина х высота х ширина), мм	300 х 120 х 98
Тросорез HWC 32 ST	
Максимальный диаметр перекусываемого троса	32
Масса с рабочей жидкостью, кг	7,5
Габаритные размеры (длина х высота х ширина), мм	340 х 105 х 90
Минирезак SMC 4006 C ST	
Раскрытие лезвий	25
Масса с рабочей жидкостью, кг	6,5
Габаритные размеры (длина х высота х ширина), мм	382х114 х234
Кусачки HMC 8 ST	
Перекусываемый диаметр, мм	16
Масса с рабочей жидкостью, кг	3,1
Габаритные размеры (длина х высота х ширина), мм	382х114 х234
Общая масса комплекта, кг	28,5
Общая стоимость комплекта, руб	327,3

Исходя из того, что в данном дипломном проекте проектируется универсальный насос ручной, который является источником гидравлической энергии для модульных насадок, выделим основные достоинства и недостатки зарубежных и отечественных аналогов насосов данного предназначения.

Достоинства:

- высокие силовые характеристики;
- имеет максимальный спектр применения комплекта.

Недостатки:

– максимальная масса;
– высокая цена.

Вскрыватель дверей
HDO 100 ST

Тросорез HWC 32 ST

Кусачки HMC 8 ST

Минирезак
SMC 4006 C ST

Шланг для подключения
C 05 ST

Ручной насос HTW 320 ST

Рисунок 1.1 – Внешний вид модульного комплекта фирмы «Holmatro».

II «LUKAS» (Германия);

Модульный комплект HTS 90 / LSH 4, в соответствии с рисунком 1.2 Основные технические характеристики и цена приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Основные технические характеристики и цена модульного комплекта HTS 90 / LSH 4

Параметр	Значение
Рабочее давление всего комплекта, Мпа	72
Ручной насос	
Рабочий объем, $см^3$	300
Вскрыватель дверей	
Усилие разжатия, кН	100
Рабочий ход	130
Минирезак	
Раскрытие лезвий	22
Кусачки	
Перекусываемый диаметр, мм	16
Общая масса комплекта, кг	21,4

Общая стоимость комплекта, руб	250,4

Исходя из того, что в данном дипломном проекте проектируется универсальный насос ручной, который является источником гидравлической энергии для модульных насадок, выделим основные достоинства и недостатки зарубежных и отечественных аналогов насосов данного предназначения.

Достоинства:

– высокие силовые характеристики, при среднем весе и габаритных размерах .

Недостатки:

– применен не весь спектр применения комплекта;

– высокая цена.

Рисунок 1.2 – Внешний вид комплекта HTS 90 / LSH 4

III ЗАО «Энерпред» (Россия);

Комплект ручной универсальный гидравлический КРУГ 1С, в соответствии с рисунком 1.3 Основные технические характеристики и цена приведены в соответствии с таблицей 1.3

Таблица 1.3 – Основные технические характеристики и цена комплекта ручного универсального гидравлического КРУГ 1С

Параметр	Значение
Рабочее давление всего комплекта, Мпа	72
Ручной насос	
Рабочий объем, $см^3$	350

Разжим большой	
Усилие разжатия, кН	140
Рабочий ход	310

Продолжение таблицы 1.3

Разжим	
Усилие разжатия, кН	40
Рабочий ход	120
Разжим угловой	
Усилие разжатия, кН	40
Рабочий ход	120
Кусачки	
Перекусываемый диаметр	16
Ножницы	
Перекусываемый диаметр, мм	16
Общая масса комплекта, кг	21,8
Общая стоимость комплекта, руб	181,3

Исходя из того, что в данном дипломном проекте проектируется универсальный насос ручной, который является источником гидравлической энергии для модульных насадок, выделим основные достоинства и недостатки зарубежных и отечественных аналогов насосов данного предназначения.

Достоинства:

- высокие силовые характеристики, при средних габаритных размерах;
- низкая цена.

Недостатки:

- применен не весь спектр применения комплекта.

Рисунок 1.3 – Внешний вид комплекта ручного универсального гидравлического КРУГ 1С.

Задачи проектирования

Необходимо определить оптимальный состав модульного аварийно-спасательного инструмента и его проектные технические данные. Необходимо разработать: комбинированную схему модулей питания и управления; гидравлическую схему универсального насоса ручного УНР; гидравлическую схему блока управления; универсальный насос ручной УНР; гидроблока и блока управления универсального насоса ручного УНР. Необходимо представить мероприятия по обеспечению безопасности проектируемого оборудования, произвести расчет предохранительной арматуры и себестоимости универсального насоса ручного УНР и блока управления.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Определение оптимального состава мелкомодульного аварийно-спасательного инструмента

Проведя анализ существующих конструкций модульных аварийно-спасательных инструментов, составим оптимальный для проектирования инструмента состав. Для проектирования комплекта применим существующую на ОАО «Агрегат» схему соединения инструмента с насосом серии «С4», которая состоит из двух клапанов быстроразъемных КБ3М, один из которых будет располагаться на источнике гидравлической энергии КБ3М «М» в соответствии с рисунком 2.1. Источником гидравлической энергии модульных насадок будет служить насос – Универсальный ручной насос УНР, который будет спроектирован в данном дипломном проекте. Модульные насадки будут спроектированы в данном дипломном проекте часть 1.

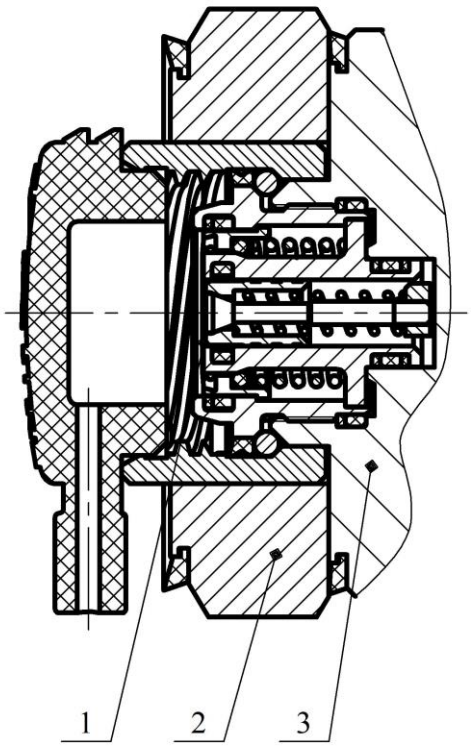

Рисунок 2.2 - Внешний вид клапана КБ3М «М»:
1 – Клапан быстроразъемный КБ3М «М»; 2 – Гайка с механизмом фиксации; 3 – Корпус

2.2 Проектные технические данные мелкомодульного аварийно-спасательного инструмента

Проведя анализ технических данных существующих конструкций модульных аварийно-спасательных инструментов, составим технические данные проектируемого модульного аварийно-спасательного инструмента, которые перечислены в соответствии с таблицей 2.1

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики проектируемого модульного аварийно-спасательного инструмента.

Параметр	Значение
Рабочее давление всего комплекта, МПа	80
Универсальный насос ручной УНР	
Рабочий объем, $см^3$	400
Масса с рабочей жидкостью, кг	4,2
Габаритные размеры (длина х высота х ширина), мм	410 х 160 х 90

Выводы по разделу два.

Определен оптимальный состав модульного аварийно-спасательного инструмента. Представлены проектные технические данные модульного аварийно-спасательного инструмента.

3 КОСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Разработка комбинированной схемы модулей питания и управления

Модульное соединение будет осуществляться с помощью быстроразъемных клапанов, которые состоят из двух клапанов КБ3М, один из которых будет располагаться на модульной насадке, а другой на источнике гидравлической энергии в соответствии с рисунком 3.1

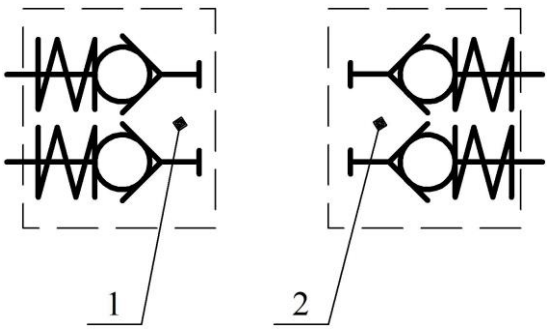

Рисунок 3.1 – Гидравлическая схема клапанов КБ3М:
1 – быстроразъемный клапан КБ3М «П»; 2 – быстроразъемный клапан КБ3М «М»

3.1.1 Разработка гидравлической схемы универсального насоса ручного УНР

Присоединительным элементом будет являться быстроразъемный клапан КБ3М «М», обозначение которого показано на рисунке 3.1. Основным элементом универсального насоса ручного является 2-х ступенчатый насос, состоящий из: 2-х ступенчатого поршня, рычага и обратных клапанов. Компоновка насоса представлена в соответствии с рисунком 3.2. В насос также будут встроены: четырехлинейный двухпозиционный гидрораспределитель с кнопочным ручным управлением в соответствии с рисунком 3.3. Универсальный насос ручной имеет закрытый бак, предохранительный клапан и переключатель первой ступени. Общая гидравлическая схема универсального насоса ручного УНР показана на рисунке 3.4.

3.1.2 Разработка гидравлической схемы блока управления.

Так как блок управления является промежуточным модулем управления между насадками и насосной станцией. Присоединительными элементами будут: со стороны насадок быстроразъемный клапан КБЗМ «М», а со стороны станции насосной быстроразъемный клапан КБЗМ «П». Обозначение клапанов показано на рисунке 3.1. Основным элементом блока управления является четырехлинейный трехпозиционный гидро-распределитель с кнопочным ручным управлением и возвратом в нейтральное положение пружинами. Гидравлическое обозначение данного гидрораспределителя показано на рисунке 3.5. кроме этого блок имеет предохранительный клапан. Общая гидравлическая схема блока управления показана на рисунке 3.6.

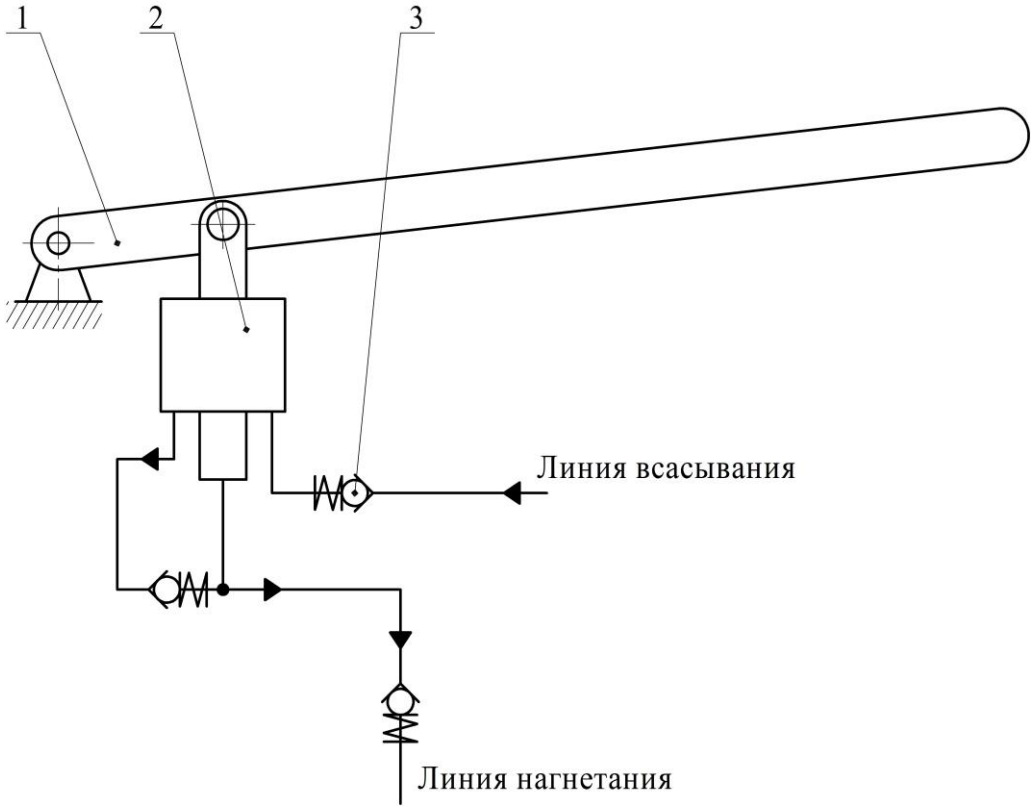

Рисунок 3.2 – Компоновка насоса:
1 – рычаг; 2 – 2-х ступенчатый поршень; 3 – обратные клапана

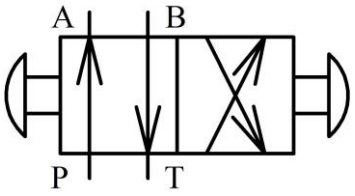

Рисунок 3.3 - Четырехлинейный двухпозиционный гидрораспределитель с кнопочным ручным управлением

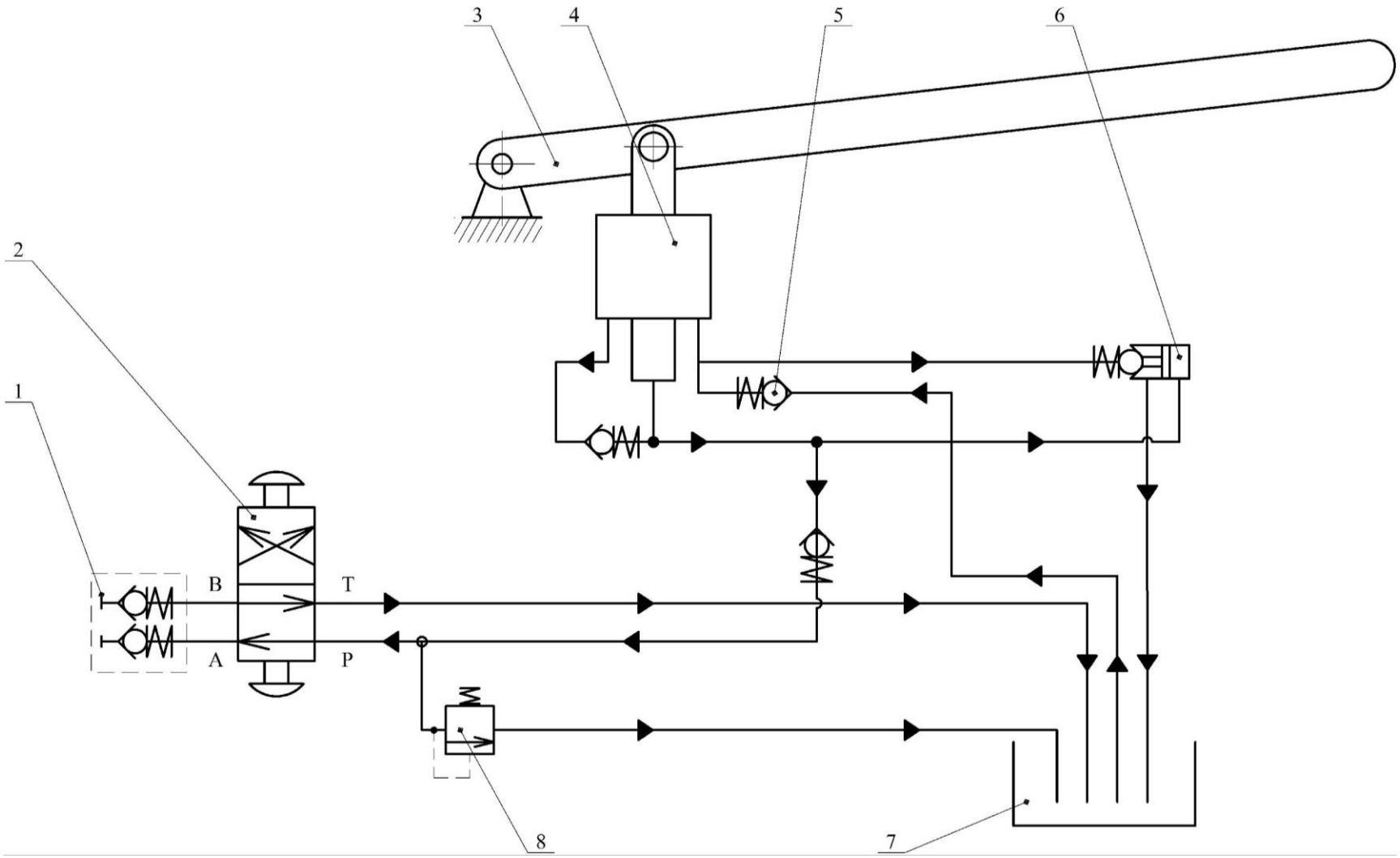

Рисунок 3.4 – Общая схема гидравлическая универсального насоса ручного УНР:
1 – клапан быстроразъемный КБЗМ «М»; 2 – гидрораспределитель; 3 – рычаг;
4 – 2-х ступенчатый поршень; 5 – обратные клапана; 6 – переключатель
первой ступени; 7 – бак; 8 – клапан предохранительный

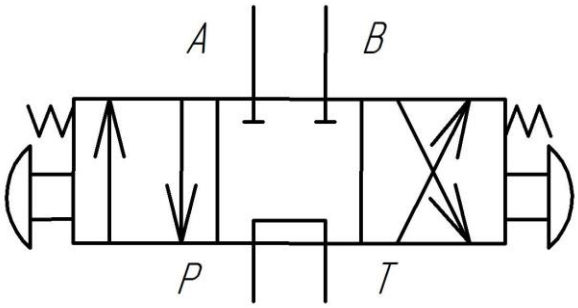

Рисунок 3.5 – Четырехлинейный трехпозиционный гидрораспределитель с кнопочным ручным управлением и возвратом в нейтральное положение пружинами

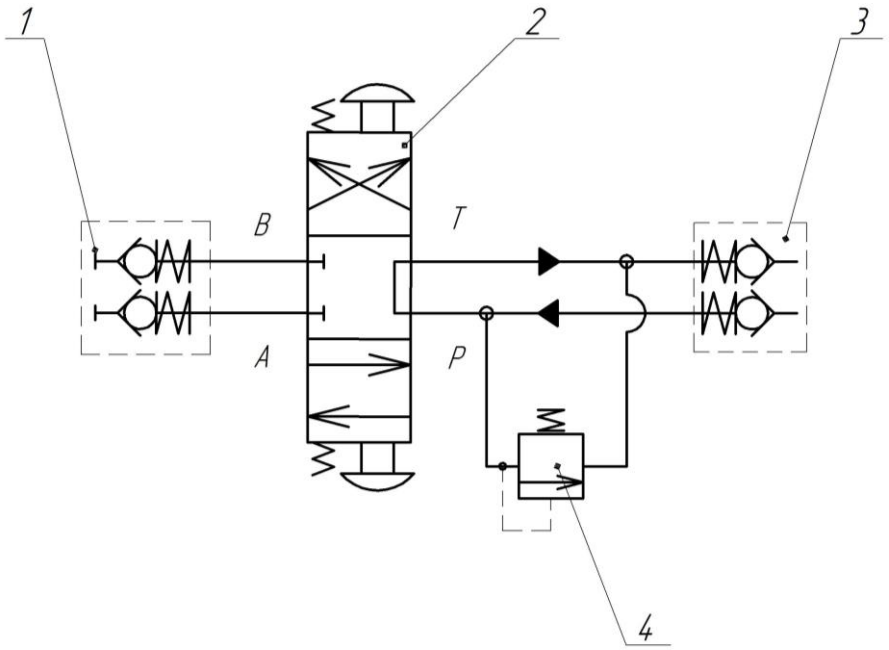

Рисунок 3.6 – Общая схема гидравлическая блока управления:
1 – клапан быстроразъемный КБЗМ «М»; 2 – гидрораспределитель;
3 – клапан быстроразъемный КБЗМ «П»;
4 – клапан предохранительный

3.2 Разработка универсального насоса ручного УНР.

Модульное соединение будет осуществляться с помощью быстроразъемных клапанов, которые состоят из двух клапанов КБЗМ.

Поэтому применим существующую на АО «Агрегат» схему соединения, сегмент, входящей в состав универсального насоса ручного УНР, которой показан в соответствии с рисунком 3.7 и состоит из:

– шар-рукоятки 1, выполненной в виде сферы для удобства при эксплуатации;

– стержня 2, выводящего фиксирующий палец 5 из зацепления;

– винта 3, удерживающего стержень 2 в фиксирующей гайке 7;

– пружины 4, прижимающей фиксирующий палец 5 к храповику, который расположен на сменном модуле;

– фиксирующего пальца 5, предназначенного для фиксации сменного модуля за счет насечки на храповике, расположенного на сменном модуле;

– клапана быстроразъемного КБЗМ «М» 6, через который подается давление в сменные модули;

– фиксирующей гайки 7, в которой расположены механизмы фиксации;

– винта 8, с помощью которого происходит присоединение к корпусу гидроблока.

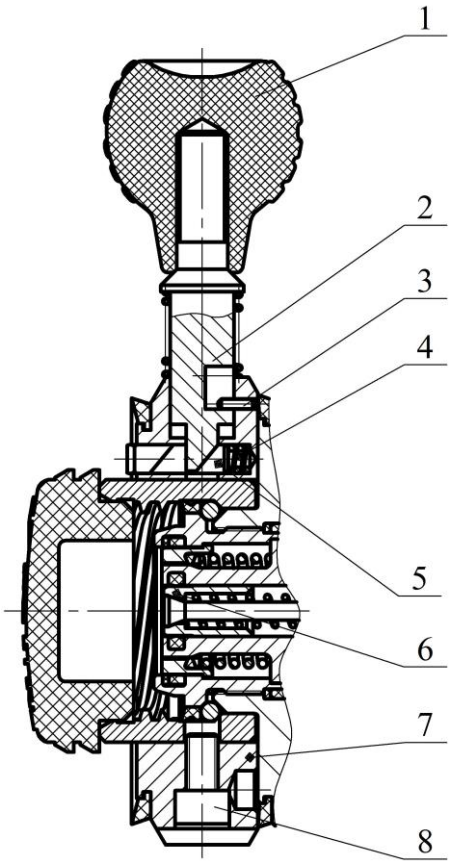

Рисунок 3.7– Сегмент модульного соединения:
1 – шар-рукоятка; 2 – стержень; 3 – винт; 4 – пружина; 5 – фиксирующий палец; 6 – быстроразъемный клапан КБЗМ «М»;
7 – фиксирующая гайка; 8 – винт

Необходимым условием для универсального насоса ручного УНР является наличие бака. Объем бака определяется из условия компенсации штоковой и безштоковой полостей гидроцилиндра сменных модулей.

$$V_Б = V_{БШ} - V_Ш, \quad (3.1)$$

где $V_{БШ}$ – объем безштоковой полости гидроцилиндра.

$V_Ш$ – объем штоковой полости гидроцилиндра.

Объем безштоковой полости гидроцилиндра определяется по формуле:

$$V_{БШ} = \frac{\pi \cdot \left(D_Ц^2 - d_Т^2\right)}{4} \cdot h, \quad (3.2)$$

где $D_Ц$ – диаметр поршня гидроцилиндра;

$d_Т$ – диаметр трубки для подвода жидкости;

h – ход поршня гидроцилиндра.

Объем штоковой полости гидроцилиндра определяется по формуле:

$$V_Ш = \frac{\pi \cdot \left(D_Ц^2 - d_Ш^2\right)}{4} \cdot h, \quad (3.3)$$

где $D_Ц$ – диаметр поршня гидроцилиндра;

$d_Ш$ – диаметр штока поршня;

h – ход поршня гидроцилиндра.

Из формул (3.1), (3.2), (3.3) получаем

$$V_Б = \frac{\pi \cdot \left(d_Ш^2 - d_Т^2\right)}{4} \cdot h \quad (3.4)$$

По формуле (3.4) найдем объемы баков необходимых для каждого сменного модуля с учетом того, что диаметр трубки $d_Т = 10^{-2}$ м для всех модулей одинаков.

Объем бака необходимый для компенсации штоковой и безштоковой полостей Кусачки-скобы КС, мини-резака МР, мини-кусачек МК, мини-расширителя дверного МРД с ходом поршня $h = 4 \cdot 10^{-2}$ м и диаметром штока поршня $d_Ш = 3 \cdot 10^{-2}$ м:

$$V_{Б1} = \frac{3{,}14 \cdot \left((3 \cdot 10^{-2})^2 - (10^{-2})^2\right)}{4} \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 25{,}12 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Объем бака необходимый для компенсации штоковой и безштоковой полостей Гидрофомки ГФ с ходом поршня h = $7{,}5\cdot10^{-2}$ м и диаметром штока поршня $d_Ш = 3{,}4\cdot10^{-2}$ м:

$$V_{Б2} = \frac{3{,}14\cdot\left((3{,}4\cdot10^{-2})^2 - (10^{-2})^2\right)}{4}\cdot 7{,}5\cdot10^{-2} = 62{,}172\cdot10^{-6}\ м^3$$

Объем бака необходимый для компенсации штоковой и безштоковой полостей Перерезателя дверных петель ПК с ходом поршня h = $3{,}8\cdot10^{-2}$ м и диаметром штока поршня $d_Ш = 4{,}0\cdot10^{-2}$ м:

$$V_{Б3} = \frac{3{,}14\cdot\left((4{,}0\cdot10^{-2})^2 - (10^{-2})^2\right)}{4}\cdot 3{,}8\cdot10^{-2} = 44{,}745\cdot10^{-6}\ м^3$$

Объем бака необходимый для компенсации штоковой и безштоковой полостей Тросореза ТР с ходом поршня h = $3{,}6\cdot10^{-2}$ м и диаметром штока поршня $d_Ш = 3{,}0\cdot10^{-2}$ м:

$$V_{Б4} = \frac{3{,}14\cdot\left((3{,}0\cdot10^{-2})^2 - (10^{-2})^2\right)}{4}\cdot 3{,}6\cdot10^{-2} = 22{,}608\cdot10^{-6}\ м^3$$

Из расчетов определили, что наибольший объем, необходимый для компенсации штоковой и безштоковой полостей, равен $62{,}172\cdot10^{-6}$ $м^3$. Применим серийный бак, изготавливаемый для изделия КНР-80, имеющий объем $410{,}172\cdot10^{-6}$ $м^3$ и вмонтированную в бак ручку. Внешний вид и состав бака показаны в соответствии с рисунком 3.8.

Качающую рукоятку применим существующего на АО «Агрегат» насоса НРМ с уменьшенной длиной рукоятки. Качалка насоса имеет два посадочных отверстия, что значительно повышает ее эксплуатационные свойства. Следующим узлом водящим в состав наоса будет гидроблок, который будет спроектирован далее. Окончательный внешний вид и состав насоса показан в соответствии с рисунком 3.9.

3.3 Разработка гидроблока универсального насоса ручного УНР

Одним из технических характеристик универсального насоса ручного УНР является обеспечение усилия 350 Н на рукоятке насоса при оптимальной производительности.

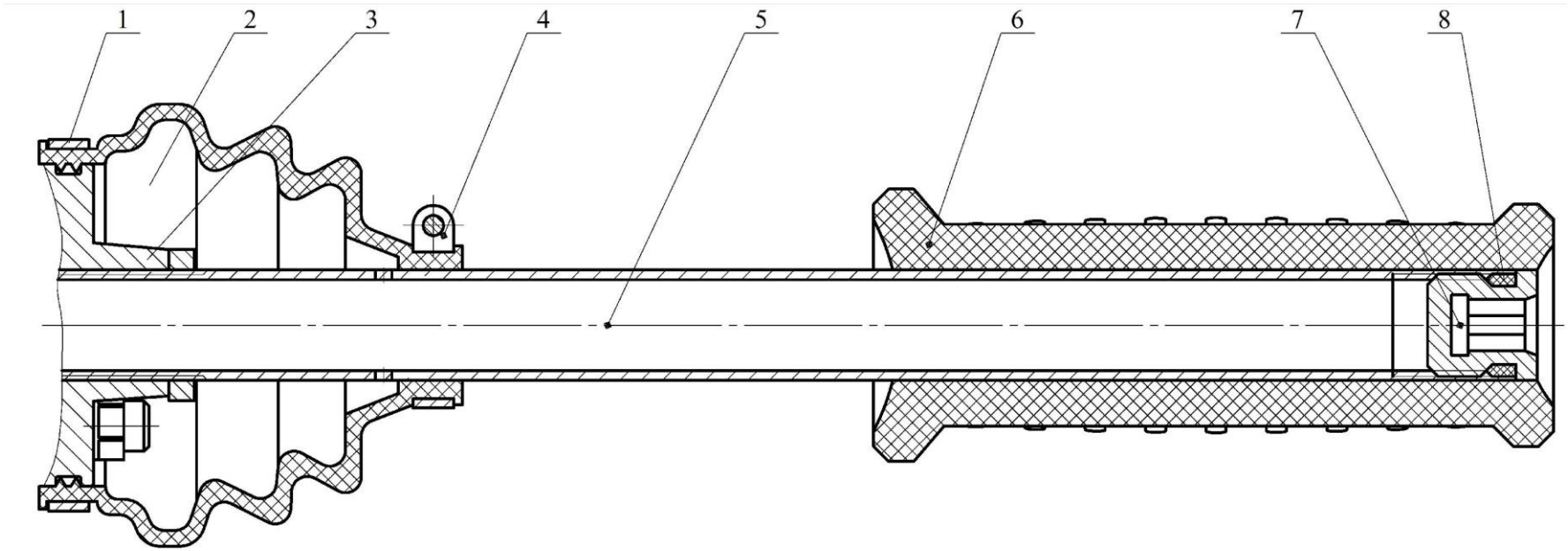

Рисунок 3.8– Внешний вид и состав бака:
1 – хомут; 2 – бак; 3 – гидроблок; 4 – хомут; 5 – трубка бака;
6 – ручка; 7 – заглушка; 8 – уплотнительное кольцо

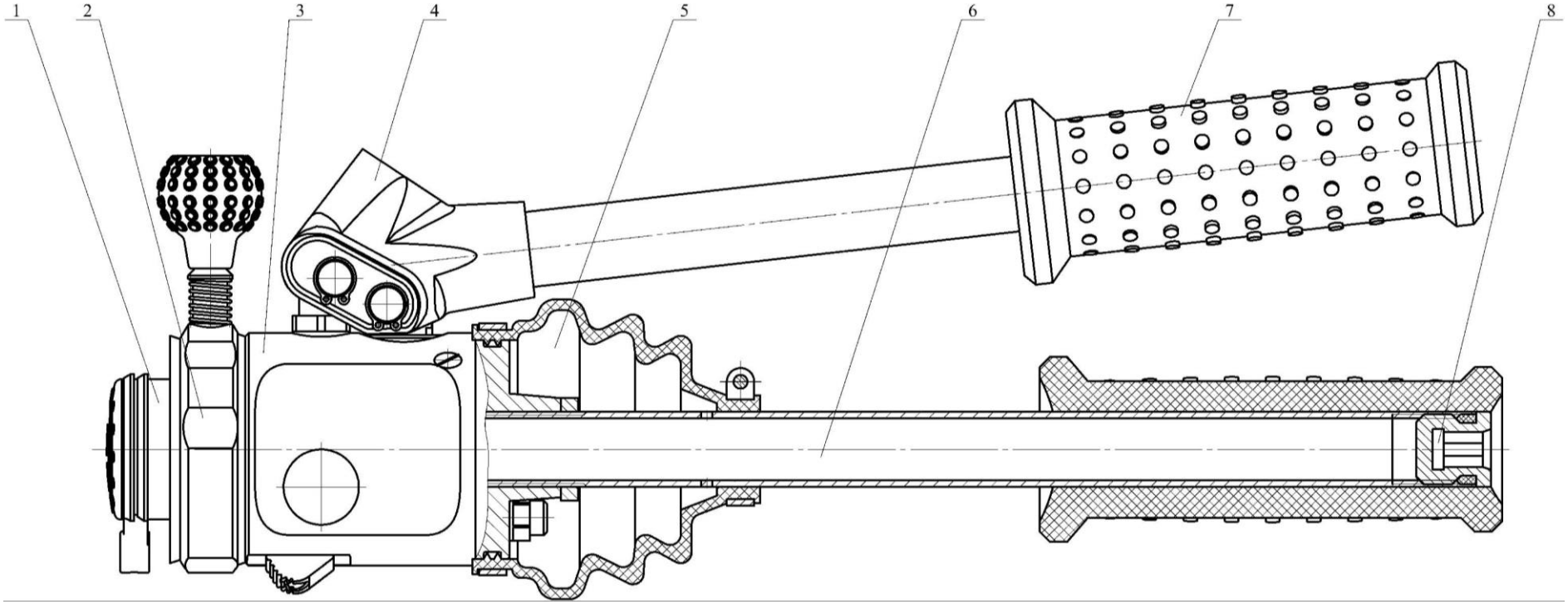

Рисунок 3.9– внешний вид и состав универсального насоса ручного УНР:
1 – клапан быстроразъемный КБЗМ «М»; 2 – механизм фиксации; 3 – гидроблок;
4 – качающая рукоятка; 5 – бак с хомутами; 6 – трубка бака; 7 – ручка;
8 –заглушка с уплотнительным кольцом

В соответствии с рисунком 3.10 изображено действие сил на рукоятку во время работы.

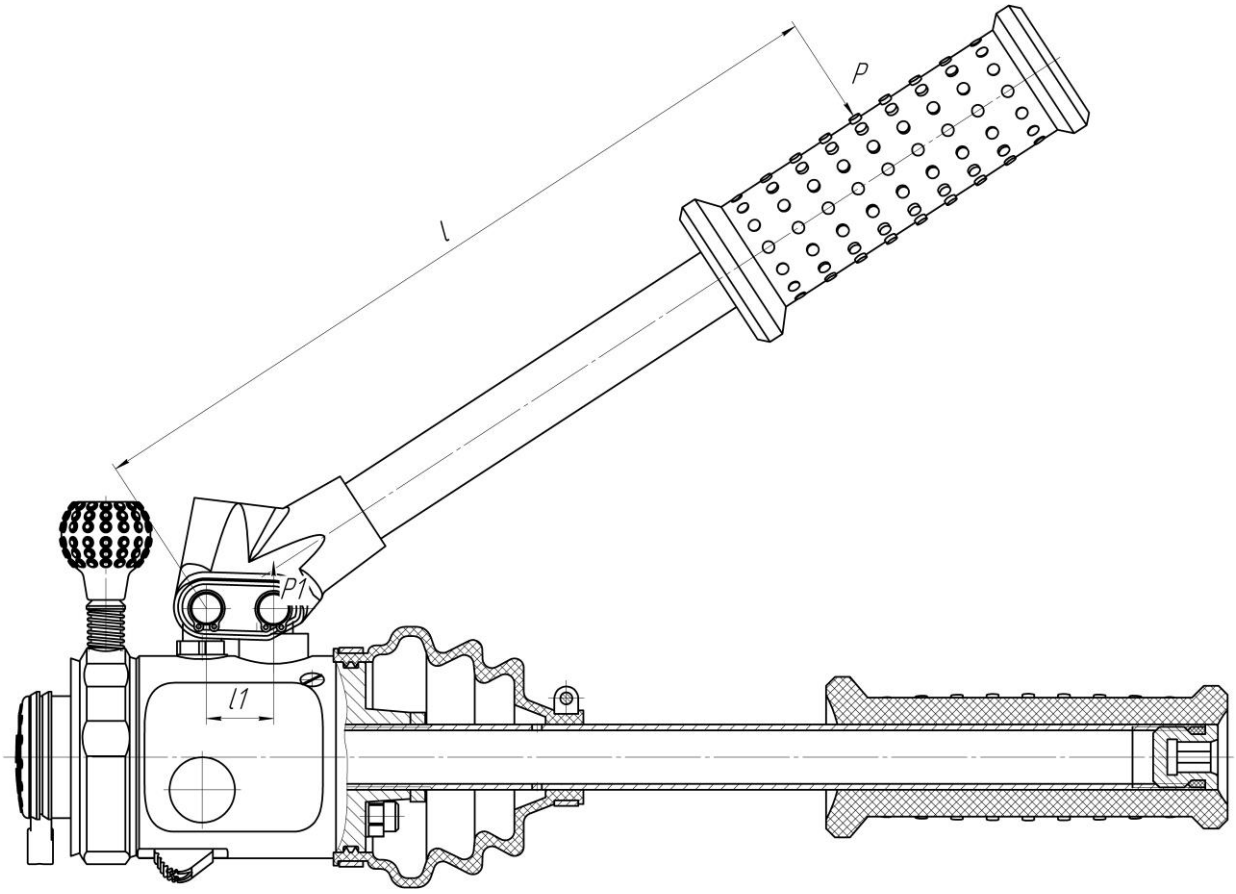

Рисунок 3.10 – Действие сил на рукоятку

Из рисунка 3.10 видно, что усилие на рукоятки зависит от величины силы P1, которая определяется с одной стороны через усилие на рукоятке, а с другой стороны давлением действующим на площадь поршня насоса. Сила P1, зависящая от усилия на рукоятке определяется из равенства моментов по формуле:

$$P1 = \frac{P \cdot l}{l1},$$

где P = 350 Н – усилие на рукоятке насоса;

$l = 25 \cdot 10^{-2}$ м – плечо действия силы P;

$l1 = 1{,}6 \cdot 10^{-2}$ м – плечо действия силы P1.

$$P1 = \frac{350 \cdot 25 \cdot 10^{-2}}{1{,}6 \cdot 10^{-2}} = 5468{,}75 \text{ Н}$$

Проектируем гидроблок универсального насоса ручного УНР двухступенчатым в соответствии с рисунком 3.11: первая ступень поршня диаметром D работает до давления 12 Мпа, а вторая ступень поршня d работает до давления 89 МПа.

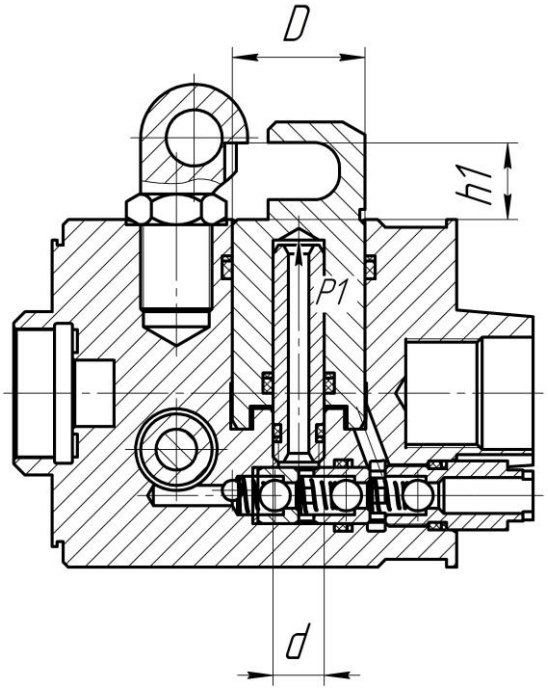

Рисунок 3.11 – Конструкция качающего узла гидроблока

Сила P1, создаваемая давлением первой ступени p1=12 МПа определиться по формуле

$$P1 = p1 \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

где p1 = $12 \cdot 10^6$ МПа – давление первой ступени в гидросистеме;
D – диаметр поршня.

Откуда диаметр поршня равен

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P1}{\pi \cdot p1}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 546{,}75}{3{,}14 \cdot 12 \cdot 10^6}} = 26{,}59 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 26{,}59 \text{ мм}.$$

Принимаем конструктивно диаметр поршня 26 мм.

После отключения первой ступени работает только вторая ступень. Рабочая жидкость из первой ступени нагнетается в бак насоса.

Следовательно площадь поршня D не участвует в работе. Откуда сила P1, создаваемая давлением 89 МПа определяется по формуле.

$$P1 = p2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4},$$

где p2 = $89 \cdot 10^6$ МПа – давление первой ступени в гидросистеме;
d – диаметр поршня второй ступени.

Откуда диаметр поршня второй ступени равен

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P1}{\pi \cdot p2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 546875}{3{,}14 \cdot 89 \cdot 10^6}} = 10{,}84 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 10{,}84 \text{ мм}.$$

Принимаем конструктивно диаметр поршня второй ступени 10 мм.

Согласно техническим данным на модульный инструмент число двойных ходов рукоятки насоса нормируется. Наибольшая разница объемов штоковой и безштоковой полостей у модульной насадки Гидрофомка ГФ. Расчет насоса на число двойных ходов будем производить по модульной насадки Гидрофомка ГФ, согласно данным которой число двойных ходов универсального насоса ручного на ход поршня равно:

- без нагрузки 10
- с нагрузкой 94000 Н 80

Объем необходимый заполнить равен $62{,}172 \cdot 10^{-6}$ $м^3$. Объем нагнетаемый гидронасосом за один двойной ход рукоятки при работе первой и второй ступени равен

$$V1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h1,$$

где h1 = $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ м – ход поршня гидронасоса;
D = $2{,}6 \cdot 10^{-2}$ м – диаметр поршня первой ступени.

$$V1 = \frac{3.14 \cdot \left(2{,}6 \cdot 10^{-2}\right)^2}{4} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-2} = 7{,}9 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$$

Количество ходов рукоятки $n_и$ при идеальном состоянии гидроцилиндра

определяется как частное объемов гидроцилиндра и гидронасоса:

$$n_и = \frac{V}{V1} = \frac{62,172 \cdot 10^{-6}}{7,9 \cdot 10^{-6}} = 7,86$$

Фактическое количество ходов рукоятки n

$$n = \frac{n_и}{\eta} = \frac{7,86}{0,85} = 9,24 < 10$$

С нагрузкой работает первая и вторая ступень гидронасоса до достижения давления 12 МПа. Выше давления 12 МПа происходит отключение первой ступени и работает вторая ступень. В результате работы возникают силы трения поверхностей деталей, силы гидравлического сопротивления, которые создают некоторое усилие на рукоятке. Расчет будем проводить с вводом коэффициента η1=0,9, учитывающего потери на трение и гидросопротивление.

Рассмотрим заполнение полости гидроцилиндра до отключения первой ступени. Нагнетающая жидкость будет первоначально будет сжиматься до получении необходимого давления. Необходимо определить объем жидкости потребной на сжимание [2, с.14]:

$$\Delta V = \frac{\Delta P}{K},$$

где К = 46,35·10 ^{10} – модуль объемной упругости жидкости [2, с.649];

ΔР. - изменение давления

$$\Delta P = Р_{н.п} - Р_{сл.},$$

где Рн.п = 12 МПа – давление нагнетания первой ступени;

Рсл. = 0,5 МПа – давление слива.

$$\Delta V = \frac{(12 - 0,5) \cdot 10^6}{46,35 \cdot 10^{10}} = 24,81 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Количество ходов рукоятки n1 необходимое на сжимание жидкости до достижения давления 12 МПа равно:

$$n1 = \frac{\Delta V}{V1} = \frac{24,81 \cdot 10^{-6}}{7,86 \cdot 10^{-6}} = 3,15$$

Рассмотрим заполнение полости гидроцилиндра после отключения первой ступени. Нагнетающая жидкость будет первоначально будет

сжиматься до получении необходимого давления. Необходимо определить объем жидкости потребной на сжимание [2, с.14]:

$$\Delta V1 = \frac{\Delta P1}{K},$$

где ΔР1 – изменение давления

$$\Delta P = P - P_{н.п},$$

где Р = 80 МПа – давление при нагрузке 94 кН

$$\Delta V = \frac{(80 - 12) \cdot 10^{6}}{46{,}35 \cdot 10^{10}} = 14{,}67 \cdot 10^{-6}$$

Количество ходов рукоятки n2 необходимое на сжимание жидкости до достижения давления 80:

$$n2 = \frac{\Delta V}{V2},$$

где V2 - объем нагнетаемый гидронасосом за один двойной ход рукоятки при работе второй ступени.

$$V2 = \frac{\pi \cdot d^{2}}{4} \cdot h1,$$

где $h1 = 1{,}5 \cdot 10^{-2}$ м – ход поршня гидронасоса;
$D = 10^{-2}$ м – диаметр поршня первой ступени.

$$V2 = \frac{3{,}14 \cdot 10^{-4}}{4} \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-2} = 1{,}17 \cdot 10^{-6} м^{3}$$

$$n2 = \frac{14{,}67 \cdot 10^{-6}}{1{,}17 \cdot 10^{-6}} = 12{,}53$$

Количество ходов рукоятки n3 гидронасоса необходимое на заполнение объема гидроцилиндра:

$$n3 = \frac{V}{V2} = \frac{62{,}172 \cdot 10^{-6}}{1.17 \cdot 10^{-6}} = 53{,}13$$

Полное число ходов рукоятки равно

$$n = \frac{n1 + n2 + n3}{\eta 1} = \frac{3{,}15 + 12{,}53 + 53{,}13}{0.9} = 76.45 < 80$$

Следовательно принятый ход поршня будет удовлетворять заданным техническим условиям. В качестве механизма управления примем существующий на АО «Агрегат» золотник управления с добавлением по торцам золотника кнопок, которые крепятся с помощью винтов в соответствии с рисунком 3.12.

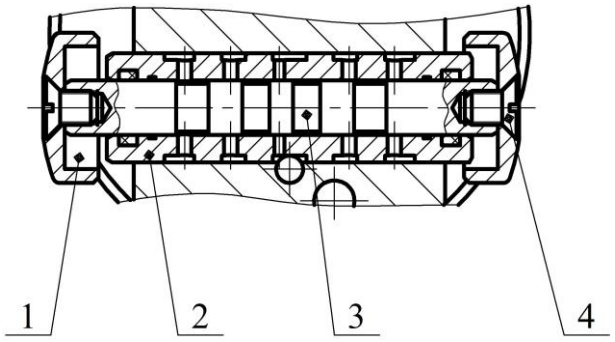

Рисунок 3.12 – Золотник управления гидроблока:
1 – кнопка; 2 – втулка; 3 – золотник управления; 4 – винт

Переключатель первой ступени примем с комбинированных ножниц КНР-80, которые серийно выпускаются на предприятии в соответствии с рисунком 3.13.

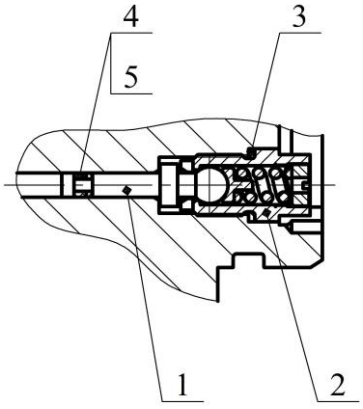

Рисунок 3.13 – Переключатель первой ступени:
1 – толкатель; 2 – обратный клапан; 3 – уплотнение; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – защитное кольцо

Систему клапанов всасывания и нагнетания примем с изделия НРМ. Предохранительный клапан примем с блока управления БУ10. Окончательная компоновка узла гидроблока показана в соответствии с рисунком 3.14. С проектированием узла гидроблока определена

окончательная конструкция корпуса гидроблока, которая показана на рисунке 3.15.

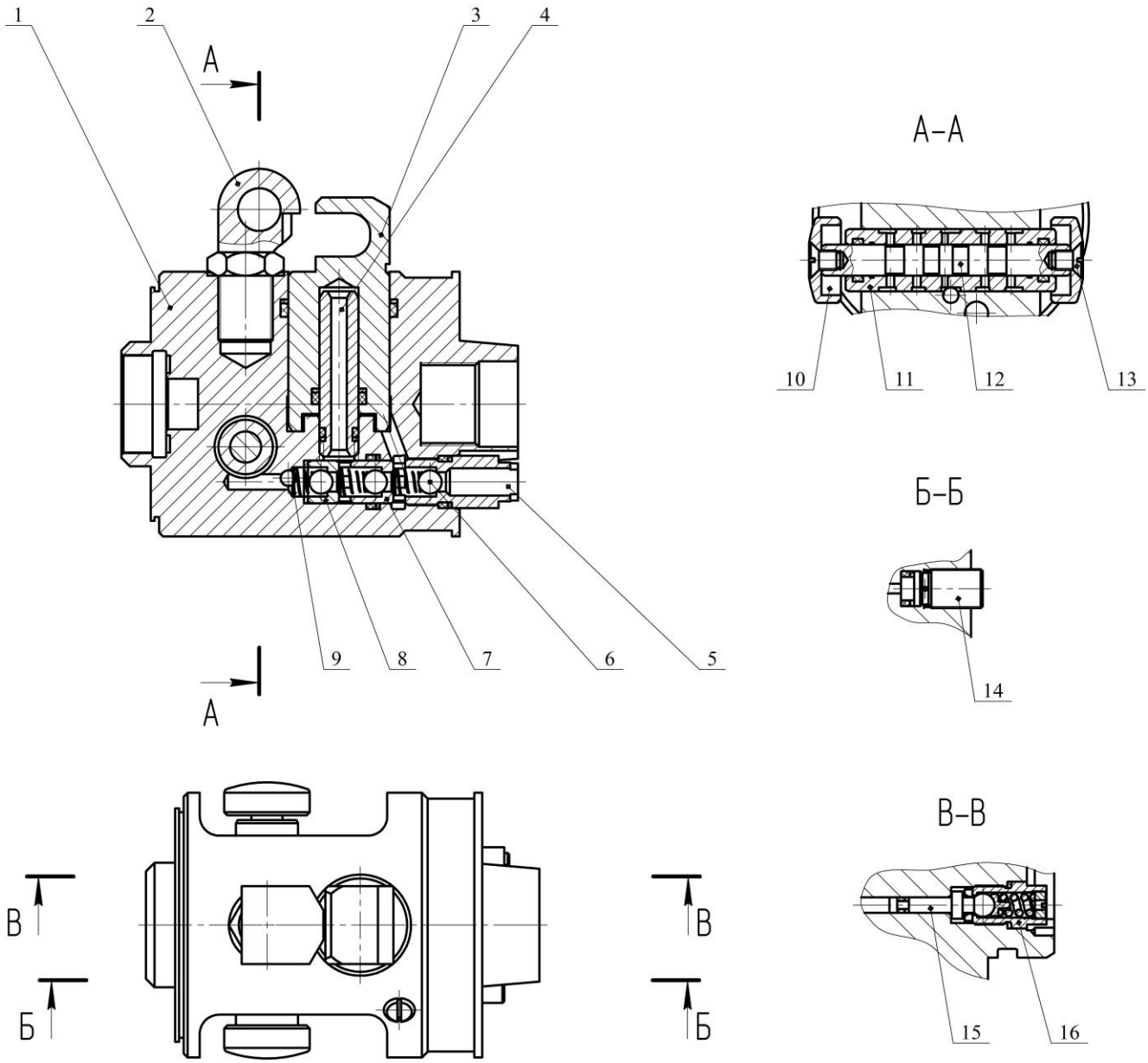

Рисунок 3.14 – Гидроблок насоса:
1 – корпус гидроблока; 2 – кронштейн; 3 – поршень первой ступени; 4 – поршень второй ступени; 5 – клапан всасывания; 6 – шарик; 7 – клапан всасывания второй ступени и нагнетания первой ступени; 8 – клапан нагнетания второй ступени; 9 – пружина; 10 – копка; 11 – втулка; 12 – золотник управления; 13 – винт; 14 – предохранительный клапан; 15 – толкатель; 16 – обратный клапан

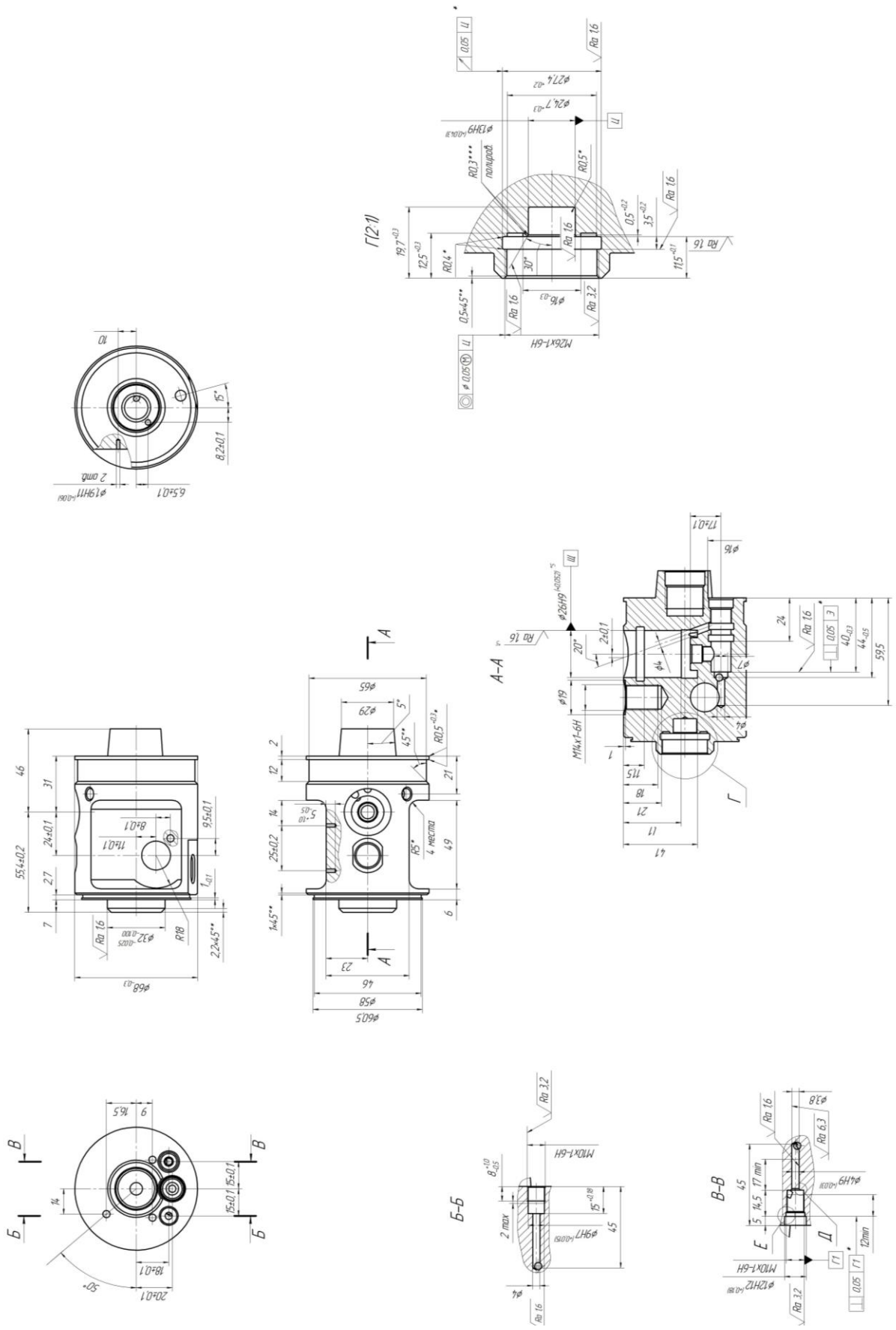

Рисунок 3.15– Корпус гидроблока

3.4 Разработка блока управления.

Модульное соединение будет осуществляться с помощью быстроразъемных клапанов, которые состоят из двух клапанов КБ3М. Поэтому применим существующую на АО «Агрегат» схему соединения, сегмент, входящей в состав блока управления, которой показан в соответствии с рисунком 3.16 и состоит из:

– кнопки 2, выводящей фиксирующий палец 4 из зацепления;

– винта 2, кнопку 2 в фиксирующей гайке 6;

– пружины 3, прижимающей фиксирующий палец 4 к храповику, который расположен на сменном модуле;

– фиксирующего пальца 4, предназначенного для фиксации сменного модуля за счет насечки на храповике, расположенного на сменном модуле;

– клапана быстроразъемного КБ3М «М» 5, через который подается давление в сменные модули;

– фиксирующей гайки 6, в которой расположены механизмы фиксации;

– винта 7, с помощью которого происходит присоединение к корпусу гидроблока.

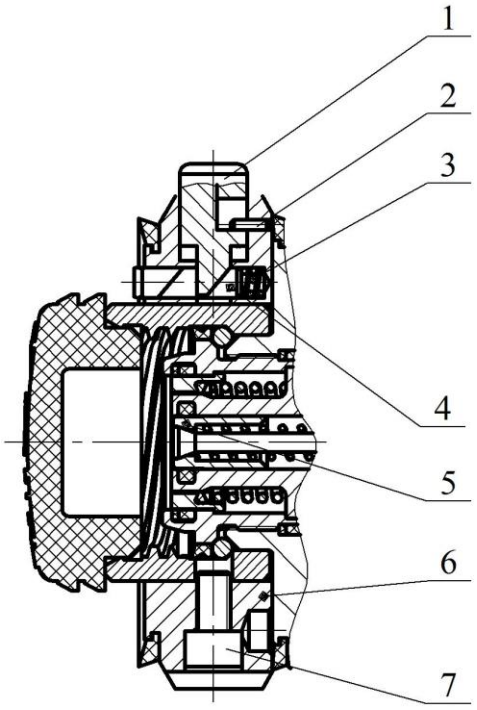

Рисунок 3.16 – Сегмент модульного соединения:
1 – шар-рукоятка; 2 – стержень; 3 – винт; 4 – пружина; 5 – фиксирующий палец; 6 – быстроразъемный клапан КБ3М «М»;
7 – фиксирующая гайка; 8 – винт

В качестве механизма управления примем золотник управления УНР с добавлением по торцам золотника кнопок, которые возвращаются в

нейтральное положение толкателями с пружинами и крепятся с помощью винтов в соответствии с рисунком 3.17.

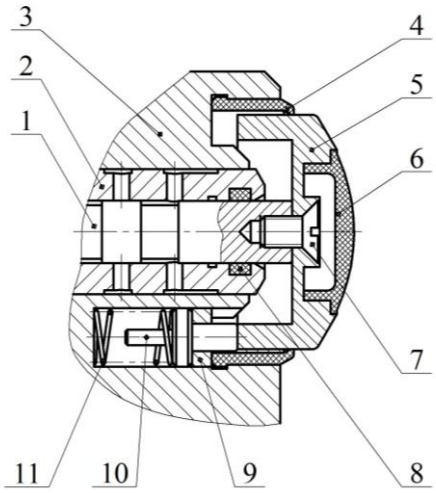

Рисунок 3.17 – Механизм управления блоком:
1 – золотник управления; 2 – втулка; 3 – корпус; 4 – кожух;
5 – кнопка; 6 – заглушка; 7 – винт; 8 – уплотнение;
9 – фиксирующая шайба; 10 – толкатель; 11 – пружина.

Присоединение насосной станции будет осуществляться с помощью быстроразъемных клапанов, которые состоят из двух клапанов КБ3М. Поэтому применим существующую на АО «Агрегат» схему соединения, сегмент которого состоит из рукавов высокого и низкого давлений и клапана КБ3 показанных на рисунке 3.18. Предохранительный клапан возьмем с БУ10 серийно выпускаемом на АО «Агрегат». Окончательная конструкция блока управления показана на рисунке 3.19. С определением состава всех узлов блока управления спроектирован корпус блока управления, который показан на рисунке 3.20.

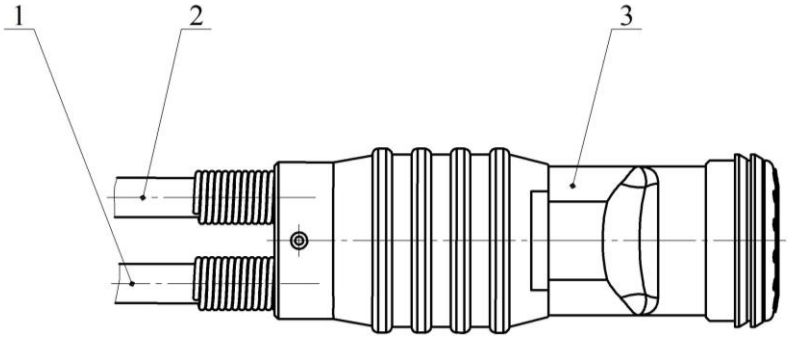

Рисунок 3.18 – Присоединительный сегмент к станции насосной:
1 – рукав высокого давления; 2 – рукав низкого давления;
3 – клапан быстроразъемный «П».

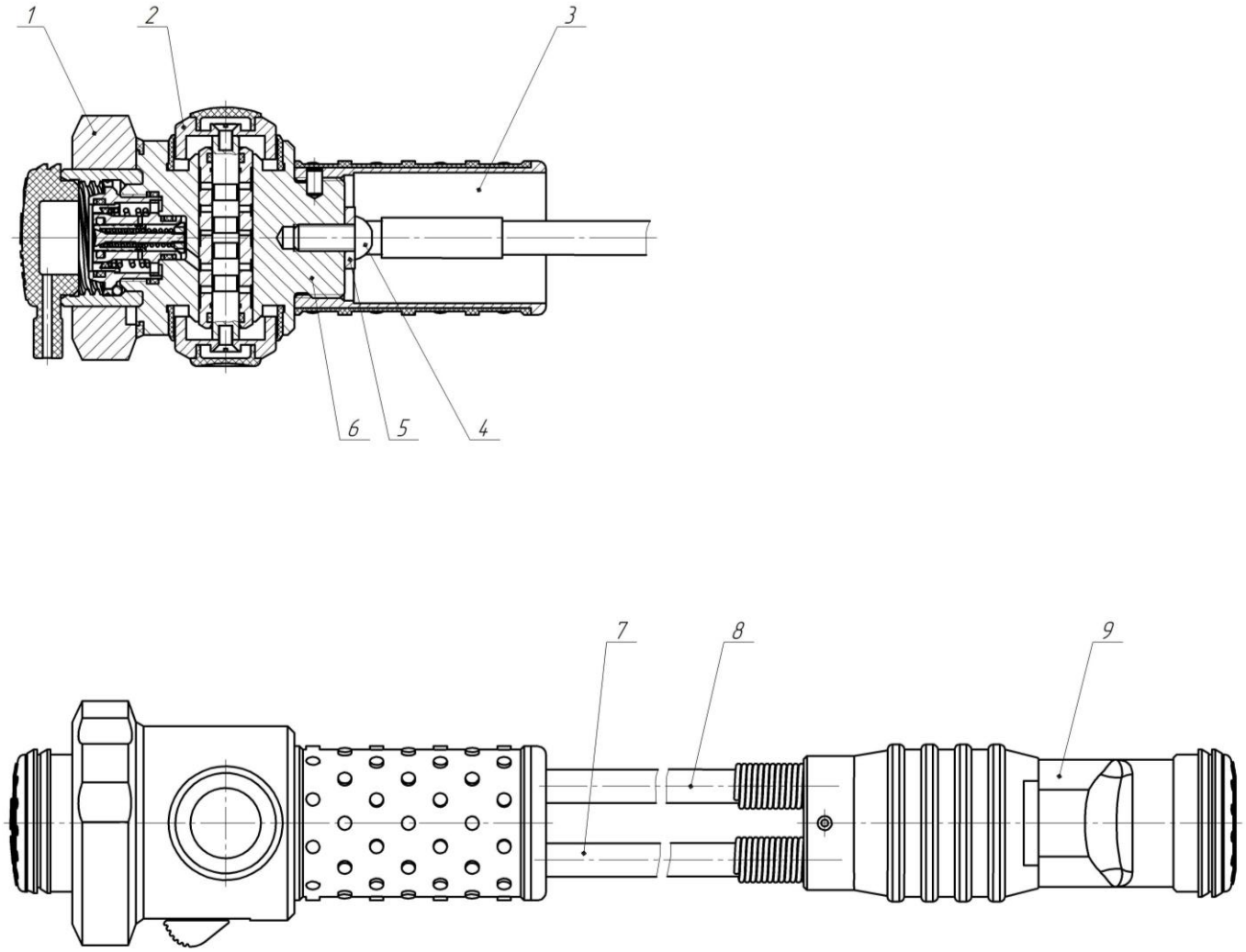

Рисунок 3.19 – Блок управления:
1 – сегмент модульного соединения; 2 – механизм управления; 3 – ручка; 4 – винт; 5 – планка; 6 – корпус; 7 – рукав высокого давления; 8 – рукав низкого давления; 9 – быстроразъемный клапан КБЗМ «П».

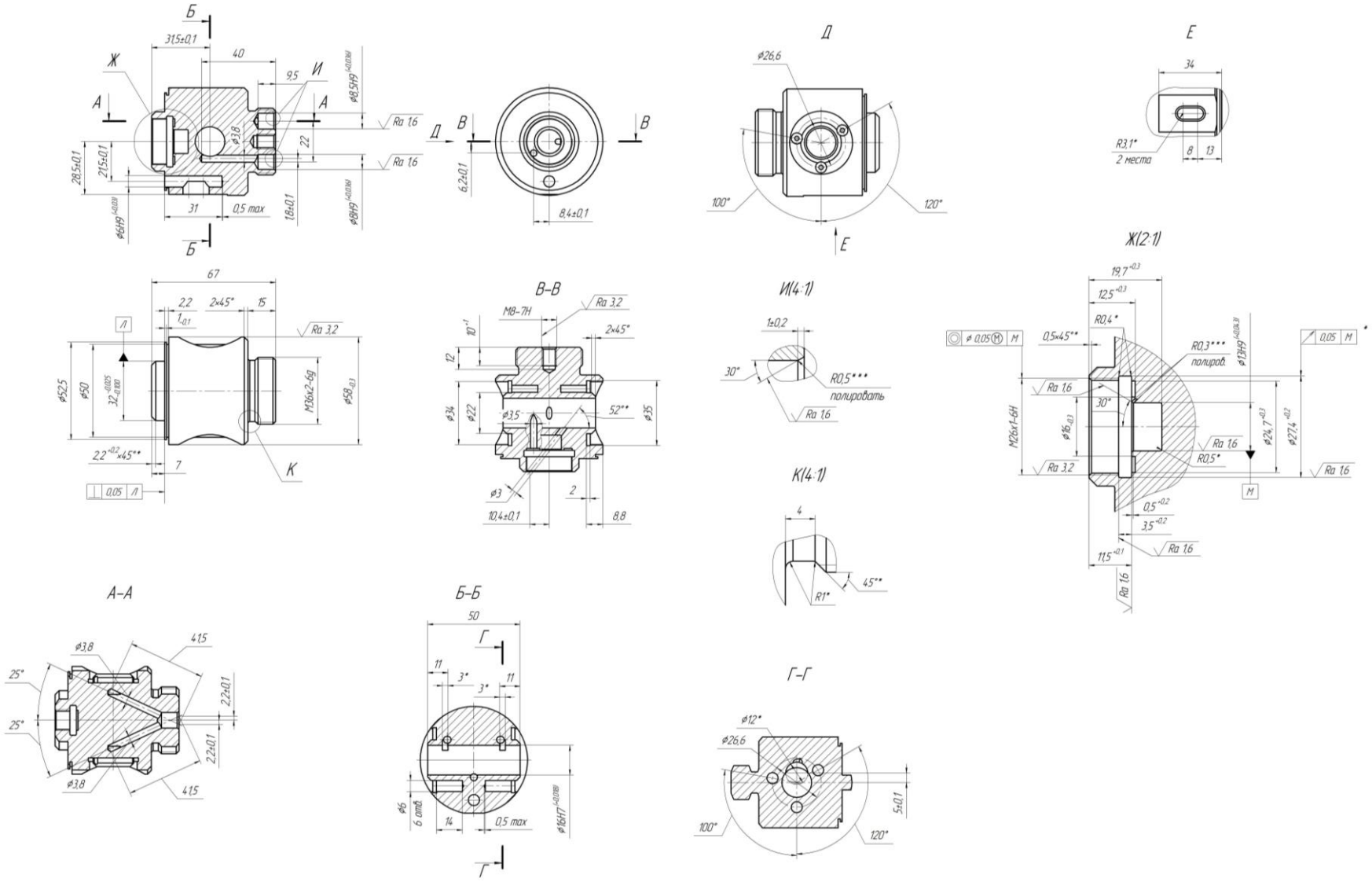

Рисунок 3.20 – Корпус блока управления

Выводы по разделу три

Разработаны: комбинированная схема модулей питания и управления; гидравлическая схема блока управления; универсальный насос ручной УНР; гидроблок и блок управления универсального насоса ручного. Определены технические характеристики изделий.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Обеспечение безопасности проектируемого оборудования

При эксплуатации, обслуживании и ремонте гидравлического аварийно-спасательного инструмента работники организации могут быть подвержены воздействию различных физических и химических опасных и вредных производственных факторов:

1) отравление парами рабочей жидкости;

2) возможность получения травм при разрушении блока управления, либо при падении поднимаемого груза.

Безопасность оборудования обеспечивается правильным выбором принципов его действий, кинематических схем, конструктивных решений, рабочих тел, параметров рабочих процессов, использованием различных средств. Внешние контуры защитных устройств должны вписываться в контуры основного оборудования. Нужно стараться, чтобы эти защитные устройства позволяли решать несколько задач одновременно и по возможности совмещались с машинами и агрегатами, являясь их составной частью.

В разработанном блоке управления используются следующие защитные устройства.

1) при эксплуатации гидравлического аварийно-спасательного инструмента может произойти повреждение рукавов подвода и слива рабочей жидкости. Для исключения повышенно травматизма на рукава надеты защитные металлические пружины.

2) для исключения самопроизвольного движения поршня гидроцилиндра под действием внешней нагрузки (может произойти самопроизвольное опускание груза), в конструкцию блока управления спроектирован гидрозамок. Он используется для запирания полостей гидроцилиндра при наличии активной помогающей или противодействующей нагрузки на его штоке.

3) для автоматического выпуска избытка жидкой среды из системы высокого давления при чрезмерном повышении давления в ней в систему низкого давления или в атмосферу, используется предохранительный клапан, обеспечивающий безопасную эксплуатацию блока управления и предотвращение аварий.

Вид климатического исполнения гидравлического аварийно-спасательного инструмента выбираем по [11]. Категория размещения:

- для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом;

- для всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение).

Изделия могут эксплуатироваться при температуре от минус 40 до плюс 80°С и относительной влажности воздуха до 100%. Условия хранения по группе 2 [11] (для эксплуатации под навесом или в помещениях, где

колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ

наружного воздуха, например, в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции (отсутствие прямого воздействия солнечного

излучения и атмосферных осадков).

Большая мощность инструментов для проведения аварийно-спасательных работ представляет большую опасность при неосмотрительном применении, Так как инструмент работает под высоким давлением (89 МПа), то корпус гидравлического аварийно-спасательного инструмента окрашивается в красный цвет для обозначения непосредственной опасности. Контрастным цветом для красного является желтый, поэтому на корпус инструмента будет наклеена желтая этикетка с указанием на ней основных технических характеристик: рабочее давление, максимальное усилие расширения, максимальное усилие стягивания, масса.

Благодаря новым разработкам модернизированный блок управления стал более удобным для эксплуатации по сравнению с базовым образом. В разработанном варианте, клапан быстроразъемный расположен сбоку блока управления, Корпус клапана, с закрепленными в нем магистральными шлангами, присоединенный к блоку управления во время работы (когда в магистрали проходит высокое рабочее давление), может проворачиваться вместе со шлангами вокруг своей оси на 360°. Поэтому такая компоновка инструмента, на котором клапан быстроразъемный находится сбоку блока управления, дает уменьшение габаритных размеров всего инструмента, а, следовательно, увеличивает возможность использования инструмента в труднодоступных местах и ограниченных пространствах. Возможность проворачивания клапана вокруг своей оси, позволит неограниченные манипуляции инструментом, исключая угрозу повреждения или обрыва магистральных шлангов из-за их перегибов. Так же благодаря уменьшению габаритов блока управления, обхват инструмента стал более удобным, из-за уменьшения диаметра рукоятки. Ручка управления исполнительного механизма инструмента стала максимально удобной для руки оператора, чтобы предотвратить соскальзывание руки, на металлический корпус ручки установлен резиновый кожух с рифленой наружной поверхностью в виде выступающих пятачков.

Меры безопасности при работе с гидравлическим аварийно-спасательным инструментом.

1) Кусачки (ножницы) устанавливать к перерезаемой (перекусываемой) конструкции (детали) под углом 90º;

2) При резке (перекусывании) не удерживать инструмент в первоначальном положении силой, в процессе резки он может поворачиваться, следуя линии наименьшего сопротивления;

3) Следить за работой инструмента в процессе резания (перекусывания), за перемещением кусачек;

4) При перемещении кусачек в направлении, опасном для спасателей или других работающих лиц, следует немедленно отпустить предохранительную рукоятку;

5) При перемещении кусачек в направлении, опасном для спасателя или других работающих лиц, следует немедленно отпустить предохранительную рукоятку или повернуть ее в противоположном направлении;

6) При возникновении в ходе резки (перекусывания) непосредственной опасности для спасателя или пострадавшего работа должна быть немедленно прекращена;

7) При установке гидравлических домкратов не допускать отклонения их от вертикального положения, установку осуществлять только на устойчивые конструкции или подкладки;

8) При размещении домкрата под поднимаемой конструкцией или деталью поршень домкрата должен быть свободен от нагрузки;

9) При необходимости применения удлинительных трубок устанавливать их только со стороны, противоположной плунжеру во избежание изгиба плунжера и повреждения уплотнений;

10) Не допускать попыток подъема груза массой, превышающей грузоподъемность домкрата, использовать в этом случае несколько домкратов

11) При подъеме груза с гладкой (шлифованной) поверхностью между грузом и головкой домкрата следует класть деревянную прокладку;

12) В процессе работы, при подъеме и опускании груза следить за состоянием и устойчивостью домкрата и груза;

13) При появлении просачивания масла или жидкости между корпусом и поршнем домкрата или в других его частях работу прекратить, так как течь свидетельствует о превышении массы груза над грузоподъемностью домкрата.

В результате анализа опасных факторов воздействия на человека разработана инструкция по охране труда (Приложение А).

4.2 Расчет предохранительной арматуры

Гидравлический агрегат должен быть оснащен предохранительным устройством, ограничивающим давление в напорной магистрали и инструменте до значения 110% максимального рабочего давления.

В качестве предохранительных устройств, в проектируемом блоке управления, используем пружинные предохранительные клапаны.

На рисунке 4.1. представлена схема работы предохранительного клапана в зависимости от давления перед ним.

В период повышения давления от P_1 до P_0 преодолевается усилие пружины, уплотняющей затвор клапана. В период повышения давления от P_0 до P_{max} шарик поднимается преодолевая сопротивление пружины. Снижение давления до P_3 обеспечивает закрытие клапана, но при меньшем снижении давления против рабочего давления P_1.

При проектировании предохранительных клапанов следует правильно подбирать пружину, при условии, что характеристики пружины соответствуют условиям ее работы. В частности прочностные характеристики пружины должны превышать давления нагружения ее. Подсчитаем рабочее и максимальное

напряжения пружины и сравним их с допустимым касательным напряжением выбранной пружины.

Допускаемое касательное напряжение при кручении для пружины из используемого материала определяем по формуле [7]

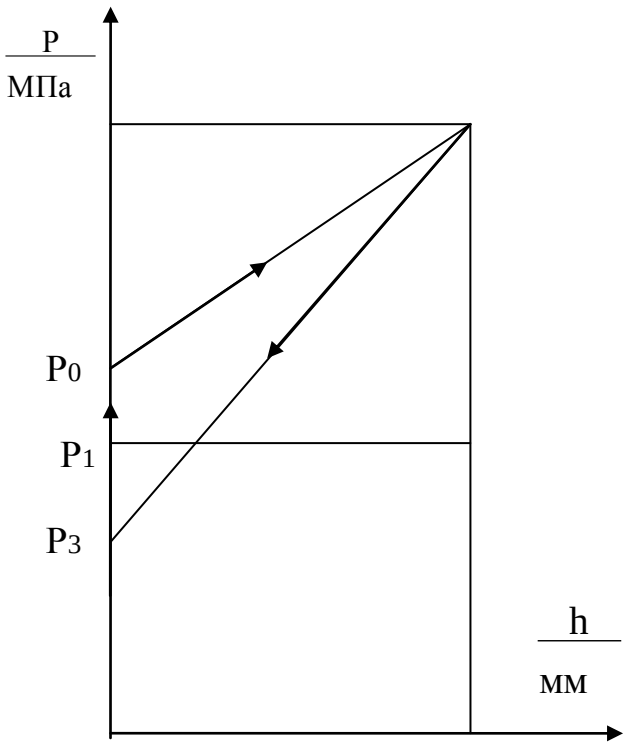

Рисунок 4.1 – Диаграмма работы предохранительного клапана:
h – подъем шарика; P – давление

$$[\tau] = 0.52\ Rm,\ МПа, \qquad (4.1)$$

где Rm – временное сопротивление разрыву [7], Rm = 2100 МПа.

Допускаемое касательное напряжение равно

$$[\tau] = 0{,}52 \cdot 2010 = 1092\ МПа.$$

Касательное напряжение в пружине при рабочей деформации определяется по формуле [7]

$$\tau_2 = \kappa \frac{8F_2D}{\pi d^3},\ МПа, \qquad (4.2)$$

где к – коэффициент, учитывающий кривизну витка пружины;

F_2 – сила пружины при рабочей деформации, F_2 = 817 Н;

D – средний диаметр пружины, D = 4 мм;

d – диаметр входного отверстия, d = 2,5 мм.

Коэффициент, учитывающий кривизну витка пружины, определяется по формуле

$$\kappa = \frac{4n-1}{4n-4} + \frac{0{,}615}{n} \qquad (4.3)$$

$$\kappa = \frac{4 \cdot 2 - 1}{4 \cdot 2 - 4} + \frac{0{,}615}{2} = 1{,}1.$$

Тогда касательное напряжение в пружине равно

$$\tau_2 = \frac{1{,}1 \cdot 8 \cdot 817 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 2{,}5^3} = 978 \text{ МПа}.$$

Максимальное касательное напряжение в пружине при ее полной деформации определяется по формуле

$$\tau_3 = \kappa \frac{8F_3D}{\pi d^3}; \text{ МПа}, \qquad (4.4)$$

где F_3 – сила пружины при максимальной деформации, $F_3 = 860$ Н.

Подставив значение в формулу, получаем

$$\tau_3 = 1{,}1 \cdot \frac{8 \cdot 860 \cdot 4}{3{,}14 \cdot 2{,}5^3} = 1028 \text{ МПа}.$$

Сравним значение максимального напряжения (расчетного) с допустимым касательным напряжением

$$\tau_3 < [\tau]; \qquad (4.5)$$

$$1028 < 1092$$

Сравнение расчетных напряжений τ_2 и τ_3 с допускаемым касательным напряжением пружины $[\tau]$ для пружинной проволоки диаметром 2 мм. Показывает работоспособность пружины и пригодно для установки в рабочий узел.

4.3 Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях на наземном транспорте

Основными угрозами безопасности населения на транспорте являются: угрозы совершения актов незаконного вмешательства, в том числе террористической направленности; угрозы техногенного и природного характера. Основными

способами противодействия угрозам являются предупреждение актов незаконного вмешательства, в том числе террористической направленности; пресечение актов незаконного вмешательства, в том числе террористической направленности; предупреждение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Также вследствие повреждения электропроводки машин, находящихся под напряжением; топок и отопительных систем; емкостей с легковоспламеняющимися жидкостями, нарушений правил техники безопасности.

Основной целью является защита жизни и здоровья населения на транспорте от актов незаконного вмешательства, в том числе террористической направленности, а также от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Приоритетными направлениями являются: повышение защищенности пассажиров и персонала на транспорте от актов незаконного вмешательства, в том числе террористической направленности, а также от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; гармонизация законодательства Российской Федерации в области обеспечения транспортной безопасности, а также создания и функционирования комплексной системы; формирование индивидуального и общественного сознания, активной жизненной позиции и повышение грамотности населения в области обеспечения безопасности населения на транспорте; создание системы профессиональной подготовки, обучения аттестации специалистов и должностных лиц в области обеспечения транспортной безопасности, а также персонала, принимающего участие в обеспечении транспортной безопасности, в том числе в части предотвращения и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на транспорте; создание системы информационного обеспечения безопасности населения на транспорте, интегрирующей информационные ресурсы органов исполнительной власти всех уровней в области обеспечения транспортной безопасности в единое защищенное закрытое информационное пространство.

Задачами повышения защищенности пассажиров и персонала на транспорте от актов незаконного вмешательства, в том числе террористической направленности, а также от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера являются: формирование и реализация комплекса организационных и технических мероприятий, направленных на повышение защищенности населения на транспорте от актов незаконного вмешательства, в том числе террористической направленности, а также от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; оснащение объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств инженерно-техническими средствами и системами обеспечения транспортной безопасности с учетом возможности их расширения и создания централизованных распределенных систем.

Задачей гармонизации законодательства Российской Федерации в области обеспечения транспортной безопасности, а также создания и функционирования комплексной системы является совершенствование нормативно-правового регулирования в области обеспечения транспортной безопасности, а также создания и функционирования комплексной системы.

Задачами формирования индивидуального и общественного сознания, активной жизненной позиции и повышения грамотности населения в области обеспечения транспортной безопасности являются: разработка и реализация комплекса мероприятий по информированию населения в вопросах обеспечения транспортной безопасности; формирование и реализация мероприятий, направленных на повышение уровня грамотности населения в области обеспечения транспортной безопасности; реализация комплекса мероприятий, направленных на повышение эффективности и качества информационного влияния на население.

Задачами создания системы профессиональной подготовки, обучения и аттестации специалистов и должностных лиц в области обеспечения транспортной безопасности, а также персонала, принимающего участие в обеспечении транспортной безопасности, в том числе в части предотвращения и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на транспорте, являются: разработка методики и программ профессиональной подготовки и обучения, определение требований, порядка, способов и методов аттестации специалистов и должностных лиц в области обеспечения транспортной безопасности, а также персонала, принимающего участие в обеспечении транспортной безопасности; создание сети учебных центров профессиональной подготовки, обучения и аттестации специалистов и должностных лиц в области обеспечения транспортной безопасности, а также персонала, принимающего участие в обеспечении транспортной безопасности; обучение, подготовка и аттестация специалистов и должностных лиц в области обеспечения транспортной безопасности, а также персонала, принимающего участие в обеспечении транспортной безопасности; обучение должностных лиц и специалистов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на транспорте.

Задачами создания системы информационного обеспечения безопасности населения на транспорте, интегрирующей информационные ресурсы органов исполнительной власти всех уровней в области обеспечения транспортной безопасности в единое защищенное закрытое информационное пространство, являются: разработка и внедрение единой государственной информационной системы обеспечения транспортной безопасности, в том числе ее базовой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и автоматизированных централизованных баз данных, в том числе персональных данных о пассажирах; разработка и внедрение комплексной системы государственного контроля

(надзора) в области обеспечения транспортной безопасности; создание и внедрение
комплексной системы информирования и оповещения населения на транспорте; интеграция существующих и создаваемых информационных систем, решающих задачи в области обеспечения безопасности населения на транспорте, информирования и оповещения населения, в единое защищенное закрытое информационное пространство.

Выводы по разделу четыре

В данном раздел представлены меры обеспечения безопасности проектируемого оборудовании и мероприятия по обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях на наземном транспорте. Произведен расчет предохранительной арматуры.

5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Для успеха на рынке предприятию необходимо обеспечить конкурентоспособность товара. Конкурентоспособный товар должен удовлетворять запросы покупателей на более высоком уровне, в большей степени отвечать их предпочтениям, чем товары конкурентов или предшествующие варианты предложения.

Конкуренция является наиболее чувствительным индикатором активности организации, определяет многие маркетинговые характеристики:

- объем и условия продаж;
- цены;
- методы рекламы;
- стимулирование сбыта.

Кроме того, через призму взаимоотношений между конкурентами наиболее быстро и четко проявляются изменения, происходящие на рынке, т.к. именно соперничество является основным двигателем рыночным процессов.

Анализируя конкурентоспособность товара. В своей дипломной работе привлекаю как можно больше оценочных факторов, основываясь на изучении условий целевого рынка, запросов потенциальных покупателей, деятельности и предложений конкурентов. Степень удовлетворения запросов покупателей зависит от целого ряда факторов, которые и представляют собой факторы конкурентоспособности:

- технические факторы, характеризующие технический уровень и качество товара;
- технико-экономические факторы;
- организационно-коммерческие факторы;
- деловая репутация изготовителя и характер межличностных отношений партнеров.

Следует отметить, что среди факторов конкурентоспособности важное место занимают стоимостные параметры. Совокупность всех расходов предприятия составляет себестоимость продукции. Себестоимость продукции представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

Для исчисления себестоимости проектируемого изделия была использована группировка по статьям калькуляции, характеризующая направление использования затрат. Одной из предпосылок разработки был увеличение номенклатуры изделий предприятия для загрузки нового технологического цеха промышленной гидравлики. Цех промышленной гидравлики оборудован современными обрабатывающими центрами, которые по максимуму концентрируют операции, тем самым снижая затраты на технологическую оснастку. Поэтому при определении себестоимости

продукции статью технологическая оснастка учитывать не будем. Определим себестоимость и действующие оптовые цены на модульный инструмент, пользуясь типовым перечнем калькуляционных статей и сравнивая их с аналогичной продукцией АО «Агрегат».

Определим себестоимость универсального насоса ручного УНР.

Детали и узлы, применяемые в универсальном насосе ручном УНР, кроме корпуса гидроблока и механизма управления, серийно выпускаются на АО «Агрегат».

Заработная плата и затраты на сырье и материалы серийно выпускаемых деталей приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Заработная плата и затраты на сырье и материалы серийно выпускаемых деталей.

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Сырье и материалы $С_{м1}$	2103,53
Возвратные отходы (вычитаются)	50,20
Итого прямые материальные затраты $М_1$	2053,73
З/п производственных рабочих по тарифу $З_{п1}$	4315,14

Определение заработной платы и затрат на сырье и материалы вновь разрабатываемых деталей определим исходя из сравнительного анализа аналогичных деталей и узлов, выпускаемых на АО «Агрегат». Заработная плата и затраты на сырье и материалы, которых приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Заработная плата и затраты на сырье и материалы аналогичных серийно выпускаемых деталей.

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Сырье и материалы $С_{м2}$	800,51
Возвратные отходы (вычитаются)	26,21
Итого прямые материальные затраты $М_2$	774,3
З/п производственных рабочих по тарифу $З_{п2}$	2644,76

Корпус гидроблока УНР аналогичен по конструкции с корпусом гидроблока насоса НРМ, но полученный корпус на 20% легче, но в механизм управления, который применяется на БУ5, вмонтирована кнопка управления,

которая увеличивает вес на 5%. Следовательно затраты на сырье и материалы. Составят

$$С_{м3} = 0,85 \cdot С_{м2} = 0,85 \cdot 800,51 = 680,43 \text{ руб.}$$

Корпус гидроблока более прост в изготовление, а механизм управления боле сложен в изготовление. Следовательно основная з/п произвостенных рабочих не измениться. Итого получаем.

Затраты на сырье и материалы всего изделия

$$С_м = С_{м1} + С_{м3} = 2103,53 + 680,43 = 2783,96 \text{ руб.}$$

Итого прямые материальные затраты М

$$М = (С_{м1} + С_{м3}) – (50,20 + 26,21)$$

$$М = (2103,53+680,43) – (50,20 + 26,21) = 2707,55 \text{ руб.}$$

Зарплата основных производственных рабочих по тарифу всего изделия:

$$З_п = З_{п1} + З_{п2} = 4315,14 + 2644,76 = 6959,9 \text{ руб.}$$

Премия берется как 20% от зарплаты основных производственных рабочих по тарифу:

$$П = З_п \cdot 0,2,$$

$$П = 6959,9 \cdot 0,2 = 1391,98 \text{ руб.}$$

Районный коэффициент составляет 15% от зарплаты основных производственных рабочих по тарифу и премии:

$$К_р = (З_п + П_З) \cdot 0,15,$$

$$К_р = (6959,9 + 1391,98) \cdot 0,15 = 1252,78 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата:

$$З_о = З_п + П_З + К_р,$$

$$З_о = 6959,9 + 1391,98 + 1252,78 = 9604,66 \text{ руб.}$$

Дополнительная зарплата производственных рабочих составляет 20% от основной заработной платы:

$$З_д = З_о \cdot 0,2,$$

$$З_д = 9604,66 \cdot 0,2 = 1920,93 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды определяются в размере 35,7% к основной заработной плате производственных рабочих:

$$З_{стр.} = З_о \cdot 0,357,$$

$$З_{стр.} = 9604,66 \cdot 0,357 = 3428,86 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы определяются в размере 200% к основной заработной плате производственных рабочих:

$$ОПР = З_о \cdot 200\%,$$

$$ОПР = 9604,66 \cdot 2 = 19209,32 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы определяются в размере 100% к основной заработной плате рабочего:

$$ОХР = З_о \cdot 100\%,$$

$$ОХР = 9604,66 \cdot 1 = 9604,66 \text{ руб.}$$

Прочие расходы определяются в размере 4% к прямым материальным затратам:

$$Пр.Р = 4\% \cdot М,$$

$$Пр.Р = 0,04 \cdot 2707,55 = 108,30 \text{ руб.}$$

Производственная себестоимость:

$$С_{пр} = М + З_о + З_д + З_{стр.} + ОПР + ОХР,$$

$$С_{пр} = 2707,55 + 9604,66 + 1920,93 + 3428,86 + 19209,32 + 9604,66 = 46475,98 \text{ руб.}$$

Коммерческие расходы:

$$КР = 1\% \cdot С_{пр},$$

$$КР = 0{,}01 \cdot 46475{,}98 = 464{,}76 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость продукции:

$$П = С_{пр} + КР,$$

$$П = 46475{,}98 + 464{,}76 = 46940{,}74 \text{ руб.}$$

Прибыль:

$$П_р = 25\% \cdot П,$$

$$П_р = 0{,}25 \cdot 46940{,}74 = 11735{,}19 \text{ руб.}$$

Предполагаемая оптовая цена:

$$ОЦ = П + П_р,$$

$$ОЦ = 46940{,}74 + 11735{,}19 = 58675{,}93 \text{ руб}$$

Таблица 5.3 – Себестоимость и оптовая цена универсального насоса ручного УНР

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Сырье и материалы $С_м$	2783,96
Возвратные отходы (вычитаются)	76,41
Итого прямые материальные затраты М	2707,55
Основная з/п производственных рабочих $З_о$	9604,66
В том числе основных з/п производственных рабочих по тарифу $З_п$	6959,9
Премия П	1391,98
Доплата по районному коэффициенту $К_р$	1252,78
Дополнительная заработная плата произв. рабочих $З_д$	1920,93
Отчисления на социальные нужды $З_{стр}$	3428,86
Общепроизводственные расходы ОПР	19209,32
Общехозяйственные расходы ОХР	9604,66
Прочие производственные расходы Пр.Р	108,30
Производственная себестоимость $С_{пр}$	46475,98
Коммерческие расходы (всего) КР	464,76
Прибыль $П_р$	11735,19

Полная себестоимость П	46940,74
Предполагаемая оптовая цена ОЦ	58675,93
Рыночная цена	69599

Определим себестоимость блока управления.

Детали и узлы, применяемые в блоке управления, кроме корпуса гидроблока и механизма управления, серийно выпускаются на АО «Агрегат».

Заработная плата и затраты на сырье и материалы серийно выпускаемых деталей приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Заработная плата и затраты на сырье и материалы серийно выпускаемых деталей.

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Сырье и материалы $С_{м1}$	1503,35
Возвратные отходы (вычитаются)	40,23
Итого прямые материальные затраты $М_1$	1463,12
З/п производственных рабочих по тарифу $З_{п1}$	2112,43

Определение заработной платы и затрат на сырье и материалы вновь разрабатываемых деталей определим исходя из сравнительного анализа аналогичных деталей и узлов, выпускаемых на АО «Агрегат». Заработная плата и затраты на сырье и материалы, которых приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Заработная плата и затраты на сырье и материалы аналогичных серийно выпускаемых деталей.

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Сырье и материалы $С_{м2}$	800,51
Возвратные отходы (вычитаются)	26,21
Итого прямые материальные затраты $М_2$	774,3
З/п производственных рабочих по тарифу $З_{п2}$	2644,76

Корпус блока управления аналогичен по конструкции с корпусом блока управления с изделия НКГ-80, но полученный корпус на 25% легче, но в механизм управления, который применяется, вмонтирована кнопка

управления, которая увеличивает вес на 5%. Следовательно затраты на сырье и материалы. Составят

$$С_{м3} = 0,80 \cdot С_{м2} = 0,80 \cdot 800,51 = 640,41 \text{ руб.}$$

Корпус блока управления более прост в изготовление, а механизм управления более сложен в изготовление. Следовательно основная з/п производственных рабочих не измениться. Итого получаем.

Затраты на сырье и материалы всего изделия

$$С_м = С_{м1} + С_{м3} = 1503,35 + 640,41 = 2143,76 \text{ руб.}$$

Итого прямые материальные затраты М

$$М = (С_{м1} + С_{м3}) – (40,23 + 26,21)$$

$$М = (1503,35 + 640,41) – (40,23 + 26,21) = 2077,32 \text{ руб.}$$

Зарплата основных производственных рабочих по тарифу всего изделия:

$$З_п = З_{п1} + З_{п2} = 2112,43 + 2644,76 = 4757,19 \text{ руб.}$$

Премия берется как 20% от зарплаты основных производственных рабочих по тарифу:

$$П = З_п \cdot 0,2,$$

$$П = 4757,19 \cdot 0,2 = 951,44 \text{ руб.}$$

Районный коэффициент составляет 15% от зарплаты основных производственных рабочих по тарифу и премии:

$$К_р = (З_п + П_З) \cdot 0,15,$$

$$К_р = (4757,19 + 951,44) \cdot 0,15 = 856,29 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата:

$$З_о = З_п + П_З + К_р,$$

$$З_о = 4757,19 + 951,44 + 856,29 = 6564,92 \text{ руб.}$$

Дополнительная зарплата производственных рабочих составляет 20% от основной заработной платы:

$$З_д = З_о \cdot 0,2,$$

$$З_д = 6564,92 \cdot 0,2 = 1312,98 \text{ руб.}$$

Отчисления на социальные нужды определяются в размере 35,7% к основной заработной плате производственных рабочих:

$$З_{стр.} = З_о \cdot 0,357,$$

$$З_{стр.} = 6564,92 \cdot 0,357 = 2343,68 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы определяются в размере 200% к основной заработной плате производственных рабочих:

$$ОПР = З_о \cdot 200\%,$$

$$ОПР = 6564,92 \cdot 2 = 13129,84 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы определяются в размере 100% к основной заработной плате рабочего:

$$ОХР = З_о \cdot 100\%,$$

$$ОХР = 6564,92 \cdot 1 = 6564,92 \text{ руб.}$$

Прочие расходы определяются в размере 4% к прямым материальным затратам:

$$Пр.Р = 4\% \cdot М,$$

$$Пр.Р = 0,04 \cdot 2077,32 = 83,09 \text{ руб.}$$

Производственная себестоимость:

$$С_{пр} = М + З_о + З_д + З_{стр.} + ОПР + ОХР,$$

$$С_{пр} = 2077,32 + 6564,92 + 1312,98 + 2343,68 + 13129,84 + 6564,92 = 31993,66 \text{ руб.}$$

Коммерческие расходы:

$$КР = 1\% \cdot С_{пр},$$

$$КР = 0{,}01 \cdot 31993{,}66 = 319{,}94 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость продукции:

$$П = С_{пр} + КР,$$
$$П = 31993{,}66 + 319{,}94 = 32313{,}6 \text{ руб.}$$

Прибыль:

$$П_р = 25\% \cdot П,$$

$$П_р = 0{,}25 \cdot 32313{,}6 = 8078{,}4 \text{ руб.}$$

Предполагаемая оптовая цена:

$$ОЦ = П + П_р,$$

$$ОЦ = 32313{,}6 + 8078{,}4 = 40392 \text{ руб}$$

Таблица 5.6 – Себестоимость и оптовая цена блока управления

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Сырье и материалы $С_м$	2143,76
Возвратные отходы (вычитаются)	66,44
Итого прямые материальные затраты М	2077,32
Основная з/п производственных рабочих $З_о$	6564,92
В том числе основных з/п производственных рабочих по тарифу $З_п$	4757,19
Премия П	951,44
Доплата по районному коэффициенту $К_р$	856,29
Дополнительная заработная плата произв. рабочих $З_д$	1312,98
Отчисления на социальные нужды $З_{стр}$	2343,68
Общепроизводственные расходы ОПР	13129,84
Общехозяйственные расходы ОХР	6564,62
Прочие производственные расходы Пр.Р	83,09

Производственная себестоимость $С_{пр}$	31993,66
Коммерческие расходы (всего) КР	319,94
Прибыль $П_р$	8078,4
Полная себестоимость П	32313,6
Предполагаемая оптовая цена ОЦ	40392
Рыночная цена	47662

Определим оптовую и рыночную цену комплекта, как сумму цен минимального количества насадок. Результаты сведены в таблицу 5.8

Таблица 5.8 – Оптовая и рыночная цена минимального комплекта.

Наименование цены	Сумма, руб.				
	УНР	КС	ТР	ГФ	ПК
Оптовая цена	58675,93	28390,49	30441,44	25636,59	22487,16
Рыночная цена	69599	33249	35000	30249	24735
Итого оптовая цена комплекта	165631,61				
Итого рыночная цена комплекта	182832				

При установлении отпускной цены помимо уровня затрат и желаемого уровня прибыли необходимо учитывать:

– качество продукции, ее конкурентоспособность;

– соотношение спроса и предложения на рынке;

– эластичность спроса (определяются возможные объемы реализации при разных уровнях цен);

– среднеотраслевой уровень цен и уровень цен лидера в отрасли;

– цели, которые преследует предприятие при выработке ценовой политики (максимизация рентабельности продаж, увеличение доли рынка, занимаемой предприятием, стабилизация показателей деятельности).

Цена является мощным стимулятором сбыта продукции. Для оценки конкурентоспособности товара воспользуемся методом, основанным на сопоставлении цен проектируемого и конкурирующего товаров. Индекс экономических параметров (индекс цен) определяют сопоставлением цен потребления проектируемого и конкурирующего товаров [8, с. 317].

$$I_{э.п.} = \frac{S_1}{S_2},$$

где, $I_{э.п}$ – индекс экономических параметров (индекс цен);

S_1, S_2 – цена потребления проектируемого и конкурирующего товаров.

Рассмотрим индекс цен для основных производителей ножниц на рынке России.

Индекс цен для комплекта "Holmatro" (Голландия) и проектируемого модульного комплекта аварийно-спасательного инструмента:

$$I_{э.п.} = \frac{182832}{327300} = 0{,}56$$

Индекс цен модульного комплекта HTS 90 / LSH 4 и проектируемого модульного комплекта аварийно-спасательного инструмента:

$$I_{э.п.} = \frac{182832}{250400} = 0{,}73$$

Индекс цен комплекта ручного универсального гидравлического КРУГ 1С и проектируемого модульного комплекта аварийно-спасательного инструмента:

$$I_{э.п.} = \frac{182832}{181300} = 1{,}008$$

Если не обеспечено надлежащее качество, то далеко не всегда можно конкурировать за счет других составляющих конкурентоспособности. Качественный товар прежде всего удовлетворяет запросы и предпочтения целевого потребителя лучше, чем конкурирующий аналог, причем при более низких затратах.

Изучим конкурирующие модульные комплекты, ведь от этого зависит правильное решение о том, можно ли установить такую же цену и приведет ли это к увеличению спроса. В данном случае проанализируем как можно больше имеющейся информации (сравнение технических характеристик).

Сопоставлением технических параметров проектируемого и конкурирующего товаров определим индекс технических параметров [10 с. 318].

$$I_{т.п.} = \sum_{i=1}^{n} D_i \cdot q_i ,$$

где $I_{т.п}$ - индекс технических параметров;

n- количество параметров, выбранных для оценки;

D_i - коэффициент значимости каждого параметра среди всей совокупности;

q_i – относительный показатель качества товара, определяемый путем деления числового значения показателя качества оцениваемого товара на аналогичный показатель конкурирующего товара (таблица 5.9), выбранного для сравнения.

Таблица 5.9 – Сравниваемые параметры

Сравниваемый параметр	Проекти-руемый комплект	Комплект "Holmatro"	Комплект HTS 90 / LSH 4	Комплект КРУГ 1С
Ручной насос				
Рабочий объем, $см^3$	400	320	300	350
Вскрыватель дверей (гидрофомка)				
Усилие разжатия, кН	90	90	100	40
Рабочий ход	75	70	130	120
Кусачки				
Перекусываемый диаметр	18	16	16	16
Перерезатель петель (минирезак)				
Перекусываемый диаметр	25	25	22	16
Тросорез				
Диаметр перекусываемого троса	32	32	-	-
Общая масса комплекта	19,1	28,5	21,4	21,8

Для определения коэффициента значимости каждого параметра прибегнем к мнению инженеров-конструкторов (экспертов) АО «Агрегат».

Сведем результаты расчета q_i и коэффициента значимости каждого параметра в таблицу 5.10.

Таблица 5.10 - Относительный показатель качества товара

Сравниваемые модели по отношению к проектируемому комплекту			Коэффициент значимости каждого параметра			
Комплект "Holmatro"	Комплект HTS 90 / LSH 4	Комплект КРУГ 1С	Эксперт			Средний
			1	2	3	
1,25	1,33	1,14	0,2	0,15	0,25	0,2
1	0,9	2,25	0,10	0,11	0,09	0,10
1,07	0,57	0,625	0,16	0,10	0,19	0,15
1,125	1,125	1,125	0,18	0,22	0,2	0,2
1	1,14	1,56	0,13	0,1	0,07	0,1

1	-	-	0,08	0,12	0,1	0,1
0,67	0,89	0,88	0,15	0,2	0,1	0,15

Индекс технических параметров для проектируемого комплекта и комплекта "Holmatro":

$$I_{т.п.} = 1{,}25 \cdot 0{,}2 + 1 \cdot 0{,}1 + 1{,}07 \cdot 0{,}15 + 1{,}125 \cdot 0{,}2 + 1 \cdot 0{,}1 + 1 \cdot 0{,}1 + 0{,}67 \cdot 0{,}15 = 1{,}035$$

Индекс технических параметров для проектируемого комплекта и комплекта HTS 90 / LSH 4:

$$I_{т.п.} = 1{,}33 \cdot 0{,}2 + 0{,}9 \cdot 0{,}1 + 0{,}57 \cdot 0{,}15 + 1{,}125 \cdot 0{,}2 + 1{,}14 \cdot 0{,}1 + 0{,}89 \cdot 0{,}15 = 0{,}919$$

Индекс технических параметров для проектируемого комплекта и комплекта КРУГ 1С:

$$I_{т.п.} = 1{,}14 \cdot 0{,}2 + 2{,}25 \cdot 0{,}1 + 0{,}625 \cdot 0{,}15 + 1{,}125 \cdot 0{,}2 + 1{,}56 \cdot 0{,}1 + 0{,}88 \cdot 0{,}15 = 1{,}056$$

Соотношения индексов цены и технических параметров может характеризовать уровень конкурентоспособности товара.

$$K = \frac{I_{т.п.}}{I_{э.п.}}.$$

Уровень конкурентоспособности товара для комплекта "Holmatro" (Голландия) и проектируемого модульного комплекта аварийно-спасательного инструмента:

$$K = \frac{1{,}035}{0{,}56} = 1{,}85$$

Уровень конкурентоспособности товара для модульного комплекта HTS 90 / LSH 4 и проектируемого модульного комплекта аварийно-спасательного инструмента:

$$K = \frac{0{,}919}{0{,}73} = 1{,}26$$

Уровень конкурентоспособности товара для комплекта ручного универсального гидравлического КРУГ 1С и проектируемого модульного комплекта аварийно-спасательного инструмента:

$$K = \frac{1,056}{1,008} = 1,05$$

Из произведенных расчетов видно, что данный проект мелкомодульного аварийно-спасательного инструмента направлен на облегчение эксплуатации, повышение быстродействия, что не маловажно при спасении (эвакуации) человека в труднодоступных местах. Так как проектируемый мелкомодульный аварийно-спасательный инструмент выводится на новый рынок гидравлического инструмента, был сделан анализ конкурентоспособности с зарубежными и отечественными аналогами фирм-производителей: Голландии, Германии.

Выводы по разделу пять

Расчеты показали, что проектируемый вариант мелкомодульного аварийно-спасательного инструмента является конкурентноспособным по отношению к комплекту "Holmatro" (Голландия) в 1,85 раз, к комплекту HTS 90 / LSH 4 в 1,26 раз, к ручному универсальному гидравлическому комплекту КРУГ 1С в 1,05 раз. Все вышеперечисленное должно привести к увеличению спроса на данный товар.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Козьякова, А.Ф. Охрана труда в машиностроение: учебник для сред. спец. учеб. заведений/ под ред. Л.Л.Морозовой. – М.: Машиностроение, 1990. - 256 с.

2 Лаптева, Ю.Н. Гидросистемы высоких давлений/ под ред. В.И.Глухова. – М.: Машиностроение, 1973. – 149 с.

3 Панкрухина, А.П. Маркетинг: 5-е изд. – М.: 2007. – 720 с.

4 Серенсен, С.В. Справочник машиностроителя: в 6 т. - 3-е изд. / под ред. С.В.Серенсена, Н.С.Ачеркана, М.П.Вукаловича. – М.: Машиностроение, 1962. – Т3 – 651 с.

5 Гидравлика: учебник для вузов - 4-е изд., перераб. и доп. Р.Р.Чугаев /под ред. Р.Р.Чугаева, С.В.Избаш. – Ленинград: Энергоиздат, 1982. – 672 с.

6 Юдина, Е.Я. Охрана труда в машиностроение: учебник для вузов /под ред., А.Н.Баратова, Ф.А.Барбинова. – М.: Машиностроение, 1976. – 335 с.

7 Жестоковой, И.Н. Справочник конструктора – машиностроителя в 3 т – М.: Машиностроение, 2001. – Т2 – 901 с.

8 Справочник конструктора – машиностроителя в 3 т. / под ред. И.Н. Жестоковой. – М.: Машиностроение, 2001. – Т3 – 859 с.

9 ОСТ1 11208-73 - Конструкция и размеры пружин.

10 Методика выполнения организационно-экономической части курсового и дипломного проектов по специальности 1201 “Технология машиностроения”

11 ГОСТ 15150-69 - Исполнение для различных климатических районов