

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Машиностроение, автоматика и электроэнергетика»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н, доцент
_____ В.Г. Некрутов
_____ 2017 г.

Проектирование гидростанции автономной

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР

Консультанты
Безопасность жизнедеятельности,
к.т.н, доцент
_____ В.Г. Некрутов
_____ 2017 г.

Руководитель работы,
профессор
_____ Б.А. Решетников
_____ 2017 г.

Строительный раздел,
к.т.н, доцент
_____ Е.Н. Гордеев
_____ 2017 г.

Автор работы
студент группы ДО-410
_____ И.С Шманина
_____ 2017 г.

Нормоконтролер,
профессор
_____ Б.А. Решетников
_____ 2017 г.

Челябинск 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	
1.1 Анализ существующих конструкций насосных станций.....	7
1.2 Описание изделия и служебное назначение.....	16
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
2.1 Определение оптимального оборудования для оснащения проектируемого изделия.....	18
2.2 Проектные технические данные гидравлической станции автономной....	21
3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	
3.1 Проектирование гидравлической схемы гидростанции автономной... ..	23
3.2 Проектирование и расчет узлов гидростанции автономной.....	29
3.2.1 Определение типа и модели гидронасоса.....	29
3.2.2 Расчет оси рамы на прочность, сдвиг и смятие.....	36
3.2.3 Проектирование крышки.....	37
3.2.4 Проектирование тормоза.....	39
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
4.1 Обеспечение безопасности проектируемого оборудования.....	40
4.2 Определение показателей тяжести и напряженности трудового процесса	46
4.3 Мероприятия по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.....	47
5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	57
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	58

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

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.

На первом этапе создания отечественных аварийно - спасательных средств, в период с конца 80-х по середину 90-х годов, основное внимание уделялось разработке многофункциональных технических комплексов на базе крупнотоннажной автомобильной и бронетанковой техники, предназначенных для ликвидации последствий военных действий и крупномасштабных ЧС природного и техногенного характера, сопровождающихся образованием обширных зон разрушений, наводнений, загрязнения территории радиоактивными и химически опасными веществами. Во второй половине 90-х годов начинается процесс совершенствования направленный на создание специализированных мобильных групп аварийно - спасательной техники, оснащенной комплектом спасательного инструмента, работающего от гидростанций.

Возникла необходимость малогабаритного автономного инструмента способного поднимать, перемещать моноблочные грузы, а также способного перерезать арматуру листы и т.д. А возможность использования этого инструмента в различных климатических условиях и средах позволяет применять его на всей территории России.

Цель работы – спроектировать гидравлическую автономную станцию

Задачи работы:

- проанализировать недостатки гидростанций зарубежного и российского производства
- определить проблемы и особенности
- устранить недостатки

					15.03.05.2017.770.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Анализ существующих конструкций насосных станций

С увеличением природных катаклизмов, с увеличением автомобильных катастроф, увеличением чрезвычайных ситуаций причиной которых является человек (пожары, террористические акты и т.д.) возникла необходимость в автономной легкой переносной гидравлической станции. Мобильные гидравлические станции с бензиновым приводом предназначены для работы с гидроинструментом при отсутствии источника электроэнергии. Мобильность и автономность гидроприводов позволяет использовать их широко в строительных машинах, коммунальной и дорожной технике, а также в сельском хозяйстве.

Рассмотрим несколько основных производителей гидравлических насосных станций: Hydra-tech (США), ГСБ (Россия), Masalta (Китай), ATLAS COPCO (БЕЛЬГИЯ), Stanley GTR20 (США), Husco (Дания)

Hydra-tech (США)

Гидравлическая бензиновая станция Hydra-tech 20GV. Её технические данные приведены в таблице 1.1, а внешний вид на рисунке 1.1.

Таблица 1.1 – Технические данные

Модель	Hydra-tech
Двигатель	Honda GX670 (бензин)
Мощность, л.с.	24
Поток, л/мин	45, регулируемый
Рабочее давление, бар	max. 170
Штуцеры под БРС	3/4" NPT

Продолжение таблицы

Объем топливного бака, л	57
Средний расход топлива, л/час	5,7
Электростартер	Есть
Габариты, мм	95x85x127
Вес, кг	204
Цена, руб	869409

Достоинства:

- увеличенный топливный бак
- дополнительное охлаждение гидравлического масла
- Работает в сложных погодных условиях

Недостатки:

- Большой вес
- Высокая стоимость

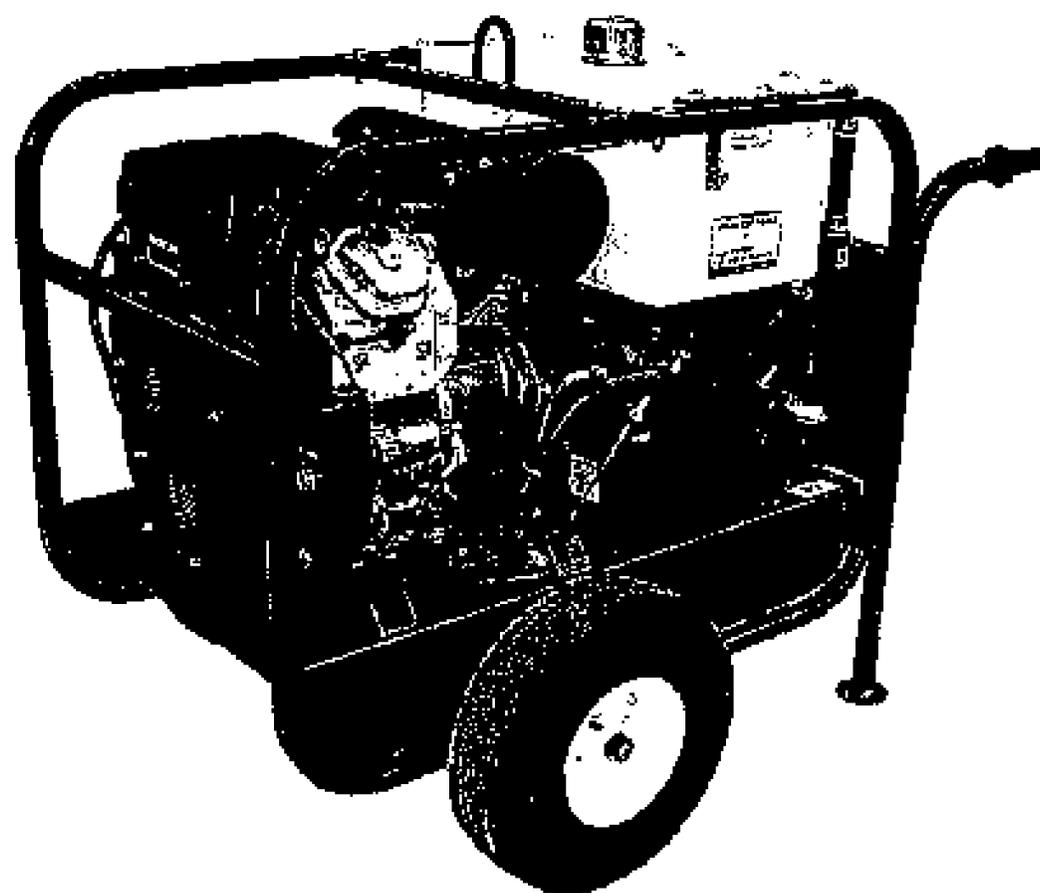


Рисунок 1.1 – Внешний вид бензиновой гидростанции Hydra-tech 20G/20GV

Гидравлическая станция серии ГСБ (Россия)

Технические данные этой гидростанции приведены в таблице 1.2, её внешний вид показан на рисунке 1.2.

Таблица 1.2 – Технические данные

Модель	ГСБ
Двигатель	Kohler (дизель)
Мощность, л.с.	9
Поток, л/мин	15
Рабочее давление, бар	130
Штуцеры под БРС	1/2" NPT
Объем топливного бака, л	7,3
Средний расход топлива, л/час	1,9 – 3,7
Электростартер	Есть
Габариты, мм	1420x550x750
Вес, кг	90
Цена, руб	82000

Достоинства:

- Легкая
- Экономичный расход топлива
- Небольшая стоимость

Недостатки:

- Небольшая мощность
- Большие габариты

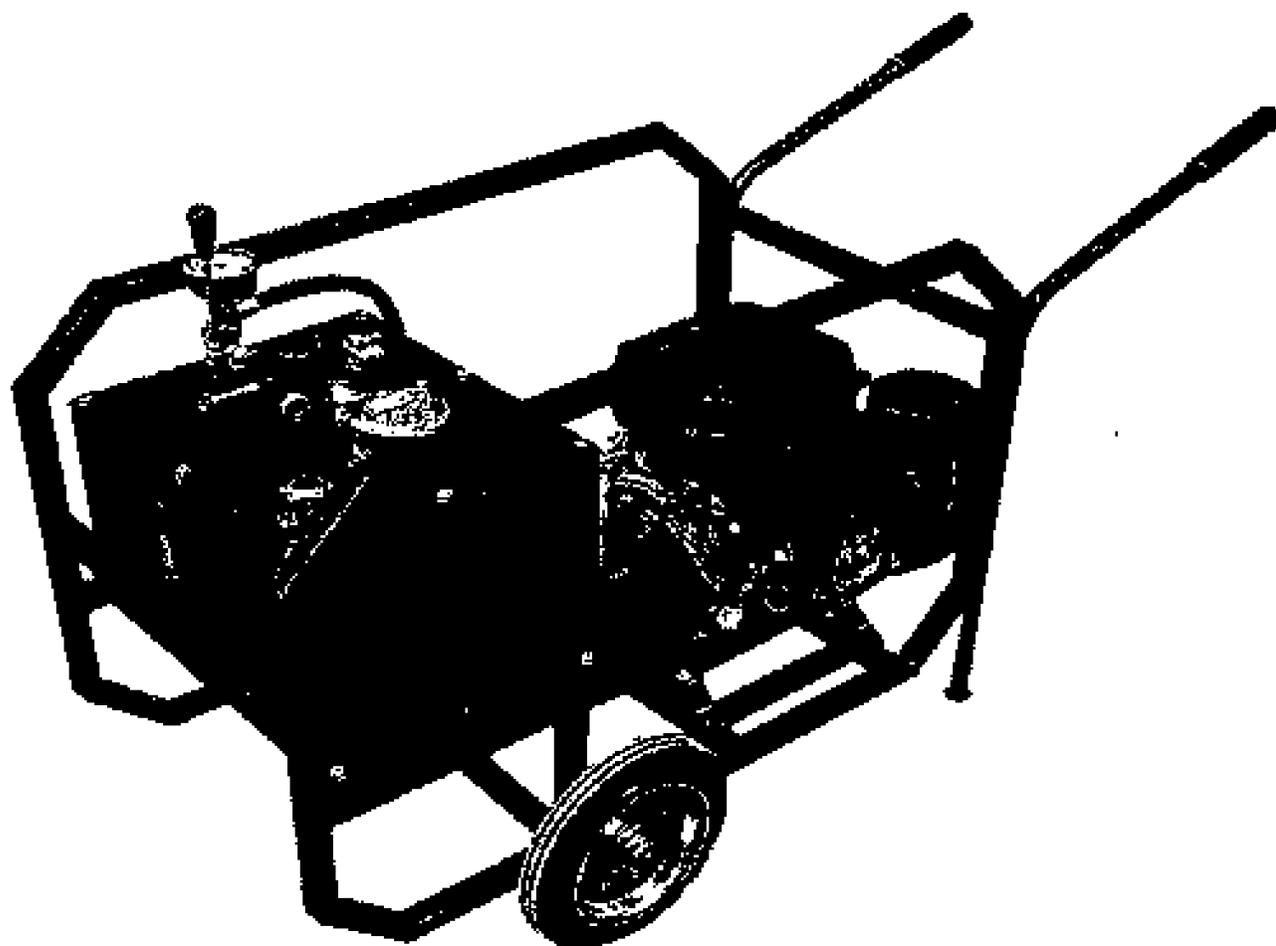


Рисунок 1.2 – Внешний вид гидравлической станции серии ГСБ

Masalta (Китай)

Гидравлическая станция Masalta MHP9/20. В таблице 1.3 приведены технические данные этой гидростанции, её внешний вид показан на рисунке 1.3.

Таблица 1.3 – Технические данные

Модель	Masalta
Двигатель	Honda GX270 (бензин)
Мощность, л.с.	8
Поток, л/мин	20
Рабочее давление, бар	138
Штуцеры под БРС	Есть
Объем топливного бака, л	5,3

Продолжение таблицы

Средний расход топлива, л/ч	2,5
Электростартер	Есть
Габариты, мм	690x610x520
Вес, кг	65
Цена, руб	313500

Достоинства:

- Легкая
- Компактная
- Экономичный расход топлива

Недостатки:

- Высокая стоимость
- Небольшая мощность

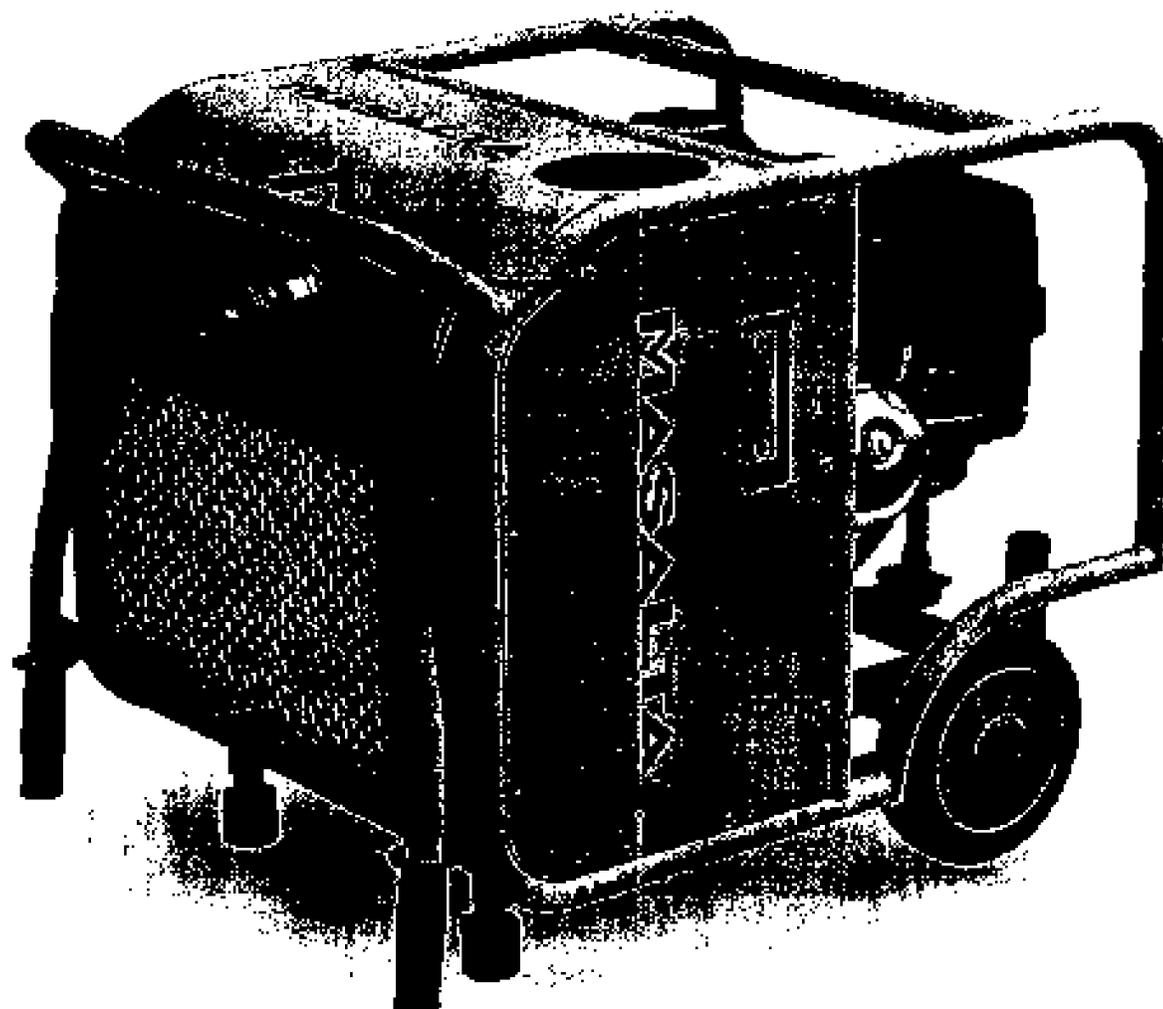


Рисунок 1.3 – Внешний вид гидростанции Masalta MHP9/20

Atlas Copco (Бельгия)

Мобильная гидростанция Atlas Copco LP 13-20 DEL, технические данные которой приведены в таблице 1.4, а её внешний вид изображен на рисунке 1.4.

Таблица 1.4 – Технические данные

Модель	Atlas Copco
Двигатель	Lombardini (дизель)
Мощность, л.с	10
Поток, л/мин	20
Рабочее давление, бар	140
Штуцеры под БРС	Есть
Объем топливного бака, л	5,5
Средний расход топлива, л/час	2,8
Электростартер	Есть
Габариты, мм	745×600×705
Вес, кг	116
Цена, руб.	369200

Достоинства:

- Высокая эффективность
- Низкая потребность в обслуживании продолжительный срок службы – подвижные детали перемещаются в закрытом смазочном контуре.
- Охладитель масла с термостатом.

Недостатки:

- Высокая стоимость

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

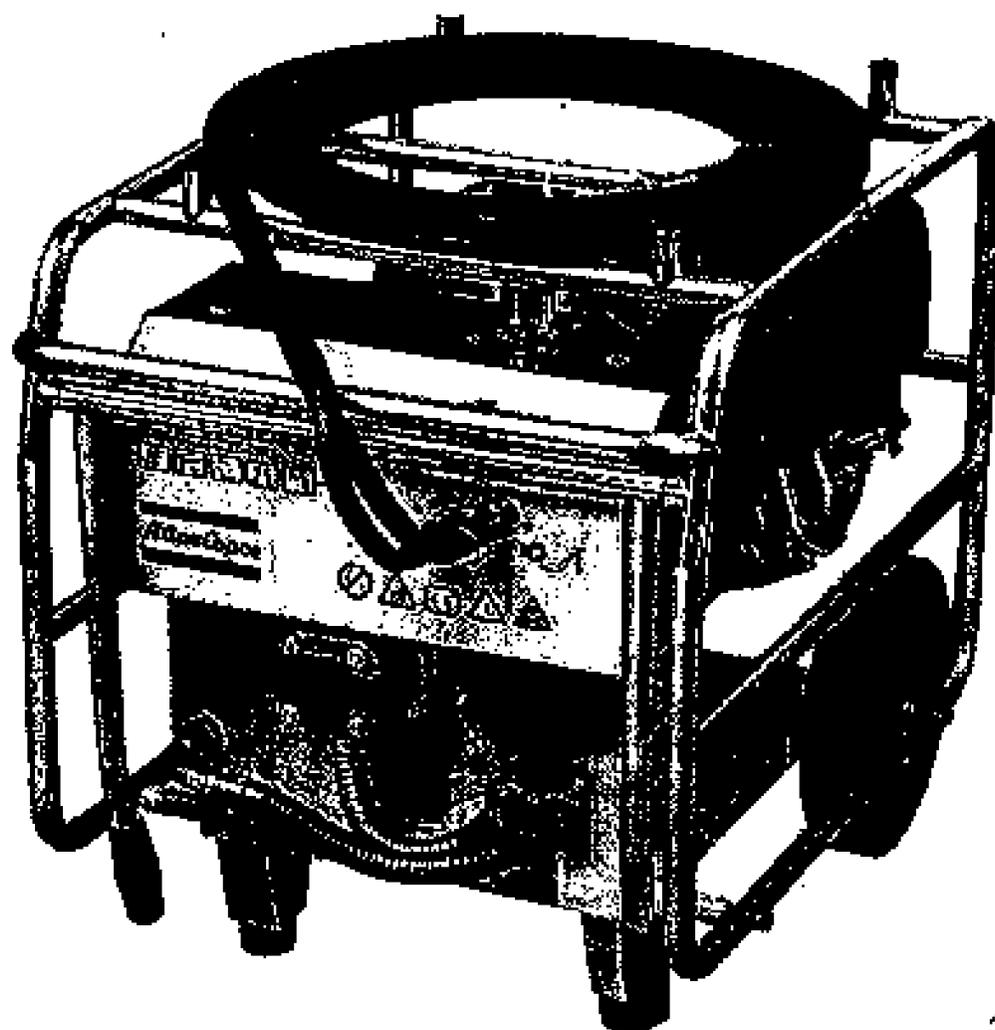


Рисунок 1.4 – Внешний вид гидростанции Atlas Copco LP 13-20 DEL

Stanley (США)

Гидростанция Stanley GTR20. Необходимые технические данные гидростанции приведены в таблице 1.5, а её внешний вид показан на рисунке 1.5.

Таблица 1.5 – Технические данные

Модель	Stanley
Двигатель	Honda GX390 (бензин)
Мощность, л.с.	20
Поток, л/мин	2/19
Рабочее давление, бар	140
Штуцеры под БРС	Есть

Продолжение таблицы

Объем топливного бака, л	26,5
Электростартер	Есть
Средний расход топлива, л/час	5
Габариты, мм	920x580x750
Вес, кг	160
Цена, руб	763280

Достоинства:

- Возможность одновременного подключения двух инструментов
- Высокая эффективность

Недостатки:

- Высокая стоимость
- Большие габариты

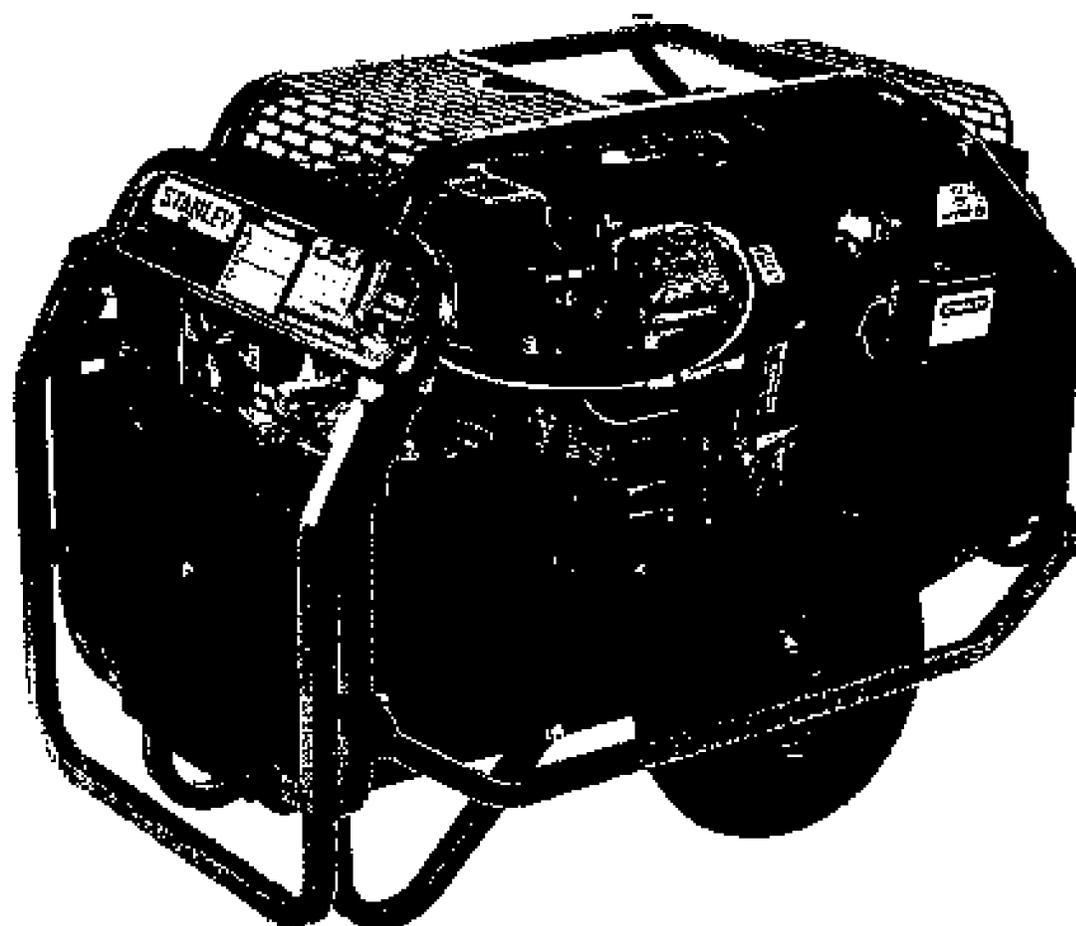


Рисунок 1.5 – Внешний вид гидростанции Stanley GTR20

Huson (Дания)

Бензиновая гидравлическая станция Huson HPP18V Flex. Её технические данные сведены в таблице 1.6. Внешний вид показан на рисунке 1.6.

Таблица 1.6 – Технические данные

Модель	Huson
Двигатель	Vanguard 18HP. Бензин
Мощность, л.с.	18
Поток, л/мин	20-30-40
Рабочее давление, бар	160
Штуцеры под БРС	Есть
Объем топливного бака, л	8,5
Средний расход топлива, л/час	5
Электростартер	есть
Габариты, мм	850x625x695
Вес, кг	112
Цена, руб	377 770

Достоинства:

- Высокая эффективность
- Простота эксплуатации

Недостатки:

- Высокая стоимость
- Большие габариты

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

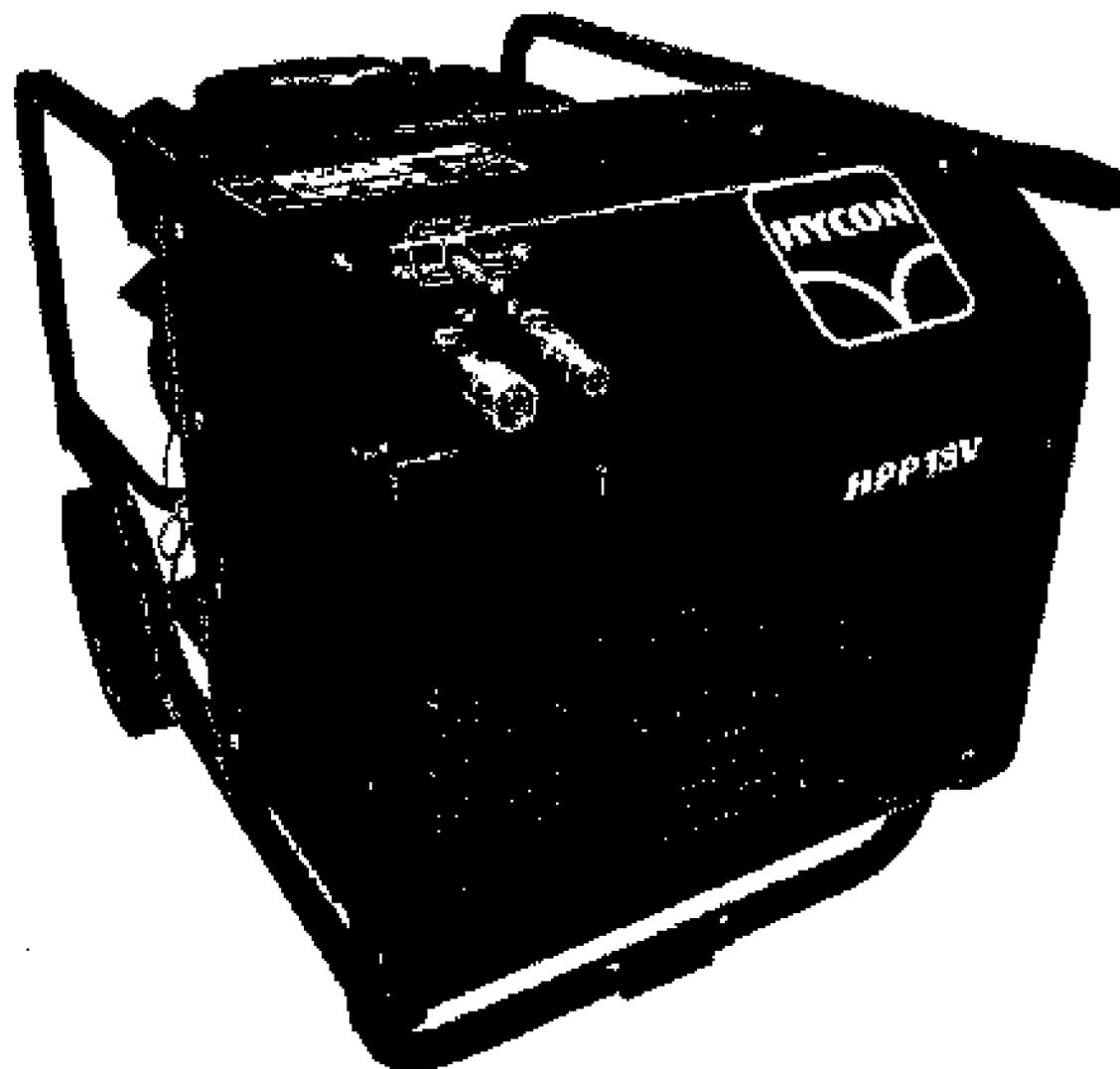


Рисунок 1.6 – Внешний вид гидростанции Husqvarna HPP18V Flex

1.2 Описание изделия и служебное назначение

Энергия, необходимая для работы строительных инструментов, не обязательно должна обеспечиваться габаритной установкой типа воздушного компрессора. Для работы с любым инструментом гидродинамического действия, от отбойных молотков до компактных дрелей, достаточно гидростанции размером с ручную тележку. Для производства гидростанций используются новейшие разработки в области малокуботажных двигателей от таких производителей, как Briggs & Stratton, Honda и Ruggerini. Они охлаждаются воздухом, эффективно расходуют топливо, легки, выносливы и дают достаточную мощность для работы с наиболее требовательными инструментами, не перегружая их.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Преимущества гидростанций по сравнению с другими видами оборудования — такими, как, например, воздушный компрессор

- Практичность — более 50 инструментов могут работать от гидростанций.
- Воздушное охлаждение — приборы не «замерзают» зимой.
- Эффективный расход топлива — порядка 4 литров в час.
- Отсутствие шума.
- Легкий вес.
- Компактность — гидростанции помещаются даже в легковые автомобили или фургоны.

• Мобильность — гидростанцию можно перемещать по месту проведения работ, как тележку.

• Легкость в обслуживании — могут обслуживаться даже небольшими предприятиями (магазинами, отделами проката).

В области разработки гидравлических источников питания и обширной линейкой мощных строительных инструментов, эти преимущества дают возможность с легкостью браться за любые работы.

Вывод по разделу один: проанализировав вышеперечисленные конструкции гидравлических насосных станций, приходим к выводу, что гидравлические насосные станции "Hydra-tech" "Stanley" и "Hycop" превышают по некоторым силовым характеристикам гидравлические насосные станции "Masalta" и "Atlas Copco", но при этом имеют большие габариты, вес и цену. А гидравлические станции "Masalta" и "Atlas Copco" менее дорогостоящие и меньших размеров, что позволяет их перевозить в автомобиле, но менее производительны. В связи с этим необходимо проектирование новой насосной станции, которая будет удовлетворять своими улучшенными техническими характеристиками и большей мобильностью использования в сфере аварийно-спасательных операций и приемлемой стоимостью готового изделия.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Определение оптимального оборудования для оснащения проектируемого изделия

Анализ существующих конструкций гидравлических станций, показывает, что оптимальной конструкцией является гидростанция на бензиновом двигателе. С технической и эксплуатационной точки зрения данная конструкция имеет следующие недостатки: большой вес и большие габаритные размеры, но высокие силовые характеристики или же наоборот, небольшой вес и габариты при малых показателях работы изделия. Следовательно, задачей проектирования является создание такой гидростанции, которая будет сочетать в себе небольшой вес и размеры конструкции с высокими силовыми характеристиками, удобство и легкость эксплуатации в работе за наименьшую стоимость.

Производство бензинового двигателя требует специальных технологий и оборудования. Исходя из данной проблемы, более экономично будет производить его покупку на рынке. Произведя анализ существующих поставщиков бензодвигателей, приходим к выводу, что наиболее выгодное предложение осуществляет фирма «Honda». В данной гидростанции будем применять мотор серии GX. Данная серия – профессиональные бензиновые двигатели общего назначения разработаны специально для длительной и бесперебойной работы в особо тяжелых условиях. Двигатель бензиновый Honda серии GX подходит для широкого спектра применения в тяжелых условиях, например, в строительном оборудовании, культиваторах, бензогенераторах, электростанциях, сварочных аппаратах, насосах и другом промышленном оборудовании.

Этот четырехтактный двигатель может устанавливаться в любом положении под различными углами. Окончательная модель будет выбрана после

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

проведенных расчетов насоса. Предварительно выбираем модель Honda GX390 (бензин). Конструкция данного изделия показана на рисунке 2.1.

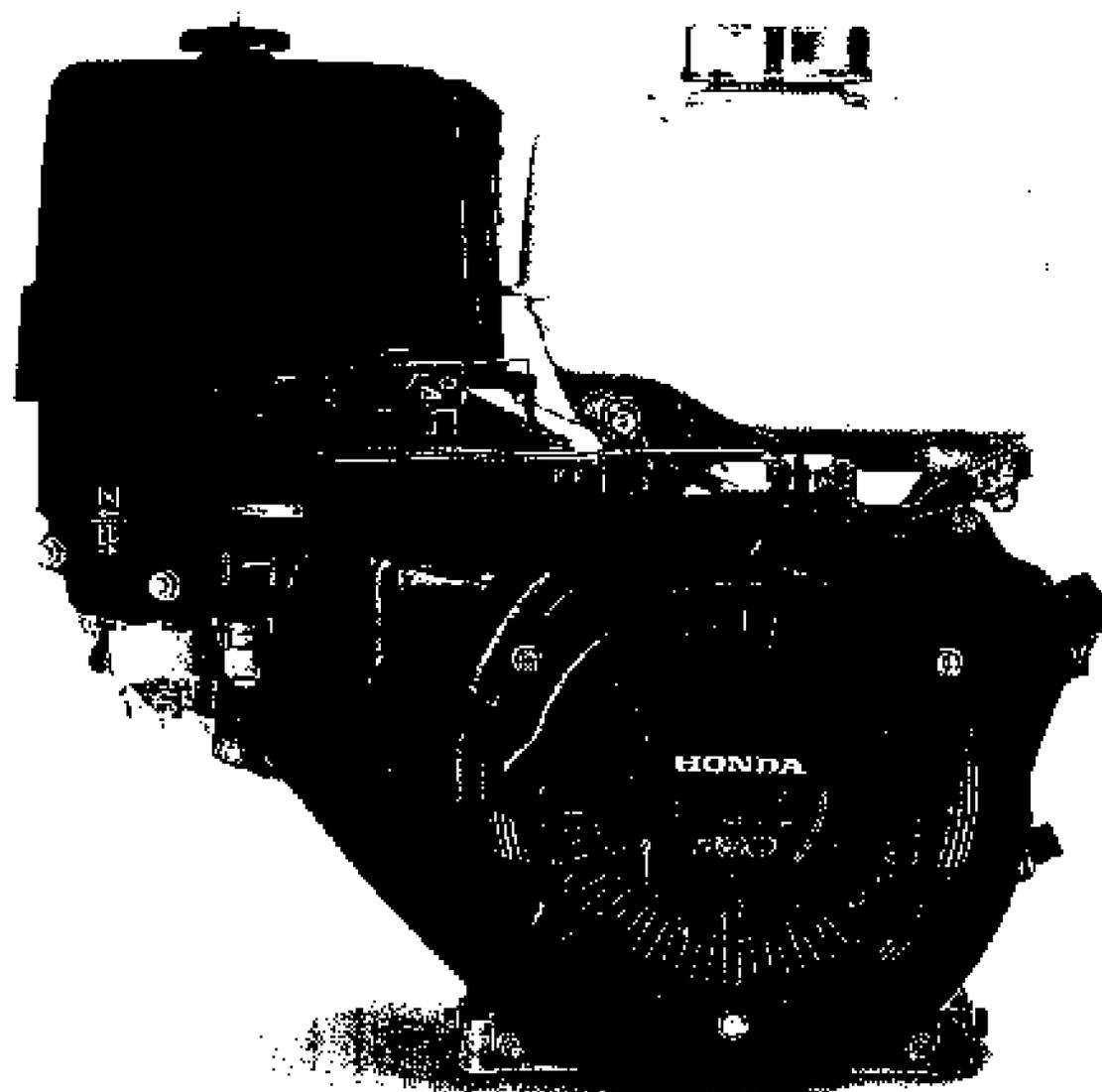


Рисунок 2.1 – Внешний вид бензинового двигателя фирмы «Honda» серии GX

Большинство гидравлического инструмента, для которого проектируется станция, имеют подсоединение быстроразъемными клапанами фирмы «CEJN» с проходным сечением $Dy = 9$ мм серии 567. Они имеют проток с односторонним клапаном 76 л/мин, максимальное рабочее давление 20 бар (290PSI), соединение происходит по внутренней резьбе, материал муфты и ниппеля – латунь хромированная, исполнение быстроразъемных клапанов из нержавеющей стали серии 577. Конструкция показана на рисунке 2.2.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

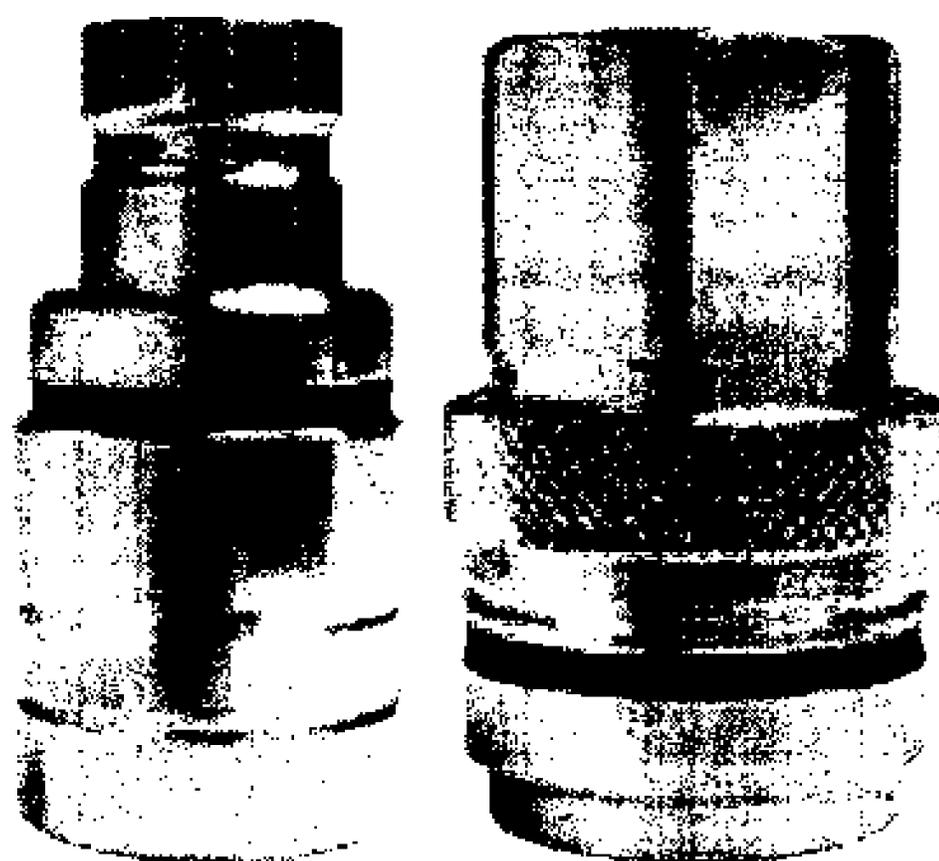


Рисунок 2.2 Конструкция быстроразъемных клапанов серии 567

В качестве гидропривода принимаем шестеренный насос. Шестеренные гидромоторы конструктивно схожи с шестеренными насосами, отличие состоит в наличии линии отвода рабочей жидкости из зоны подшипников. Это необходимо для обеспечения реверсивности гидромотора. При подаче в гидромотор, рабочая жидкость воздействует на шестерни, создавая при этом крутящий момент на валу. Шестеренные гидромоторы часто применяются в гидроприводах навесного оборудования мобильной техники, в качестве привода вспомогательных механизмов различных машин, в станочных гидроприводах. Столь широкое распространение они получили благодаря простоте конструкции и сравнительно низкой стоимости. Шестеренные гидромоторы применяются на частотах вращения до 5000 об/мин и давлениях до 200 bar (в специальном исполнении до 10000 об/мин и до 300 bar). Коэффициент полезного действия (КПД), как правило, не превышает 0,9.

					15.03.05.2017.770.000 ГЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Для регулировки потока жидкости, подаваемому к гидромотору, применим золотниковый механизм. Также для обеспечения отвода лишней жидкости от насосной станции применим регулятор потока.

2.2 Проектные технические данные гидравлической станции автономной

Проведя анализ технических данных существующих конструкций гидравлических насосных станций, составим технические данные проектируемой гидравлической станции автономной, которые перечислены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики проектируемой гидравлической станции автономной.

Рабочее давление на выходе, МПа	
- номинальное	12,5
- минимальное (при горизонтальном расположении ручки предохранительного клапана).	1
Примечание: допускается кратковременный заброс давления до 30 МПа, не более.	
Производительность 20-40 л/мин; максимальное давление $R_{\text{вых}}=16$ МПа	
Рабочая жидкость	
- основная	Shell "Tellus" T-32
- дополнительная	Mobil D.T.E. 13
Класс чистоты рабочей жидкости по ГОСТ17216-2001	12 не более
Заправочный объем рабочей жидкости, л	70
Двигатель 4-х тактный с воздушным охлаждением "Honda"	
Габаритные размеры (длина x высота x ширина), мм.	900x1070x639

Продолжение таблицы

Длина рукавов, м:	
- высокого давления;	10
- низкого давления	10
Масса с полной заправкой рабочей жидкостью и топливом, кг	160
Рабочий диапазон температур окружающей среды, град С	от минус 40 до плюс 50

Вывод по разделу два: В данном разделе определены основные технические параметры проектируемой гидростанции автономной и ее основные конструктивные узлы.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Проектирование гидравлической схемы гидростанции автономной

Рабочим органом гидравлической автономной станции является насос. Гидравлические насосы являются силовыми элементами гидропривода, преобразующими механическую энергию вращения приводного вала в гидравлическую энергию потока рабочей жидкости, которая подается по трубопроводам к гидродвигателям. В данном случае для оптимальной работы конструкции выбираю шестеренный насос, вращение которого осуществляется за счет бензинового двигателя Honda GX390. Схематически насос с двигателем изображен на рисунке 3.1.

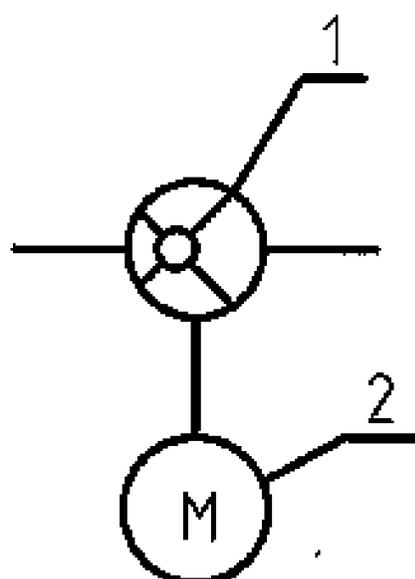


Рисунок 3.1 – Схематически шестеренный насос с двигателем:

1 – шестеренный насос; 2 – двигатель Honda

Одной из основных причин неполадок в системах гидропривода является заклинивание подвижных элементов или их износ, который приводит к повышению потерь энергии и снижению рабочих характеристик. Частицы и микрочастицы находящиеся в жидкости вызывают этот износ. Свободно циркулируя по системе, микрочастицы приводят к абразивному износу в парах

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

трения. Чем сложнее гидравлическое оборудование, тем больший ущерб принесут загрязнения в рабочей жидкости. Фильтры устраняют из рабочей жидкости частицы и микрочастицы, сохраняя тем самым высокий КПД и длительную работоспособность системы. В связи с этим необходимо установить систему фильтрации в нашей гидравлической цепи. Условно применим фильтр ФМ13-00-00. Схематически фильтр изображен на рисунке 3.2.

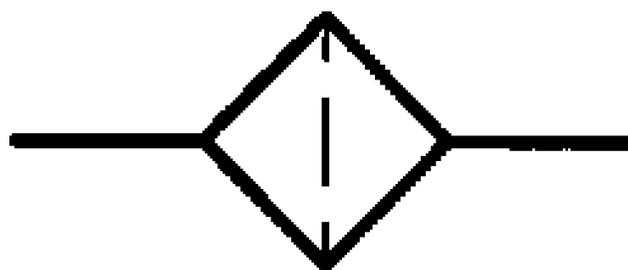


Рисунок 3.2 – Схематическое обозначение фильтра

Давление потока жидкости отображается на манометре, для точных значений перед манометром устанавливается дроссель. Гидравлическая схема дросселя с манометром изображена на рисунке 3.3.

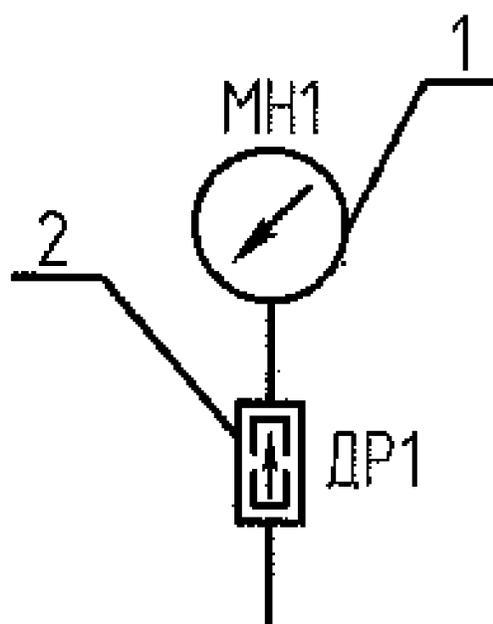


Рисунок 3.3 – Гидравлическая схема дросселя с манометром:

1 – манометр, 2 – дроссель

Для надлежащей работы гидродинамического инструмента поток рабочей жидкости будет проходить через рукава высокого давления. Соединение будет осуществляться с помощью быстроразъемных клапанов с проходным сечением $Dy = 9$ мм серии 567, которые состоят из двух клапанов, один из которых будет располагаться на линии слива «2», а другой на линии нагнетания «1». Гидравлическая схема нагнетания рабочей жидкости на инструмент и слива изображена на рисунке 3.4.

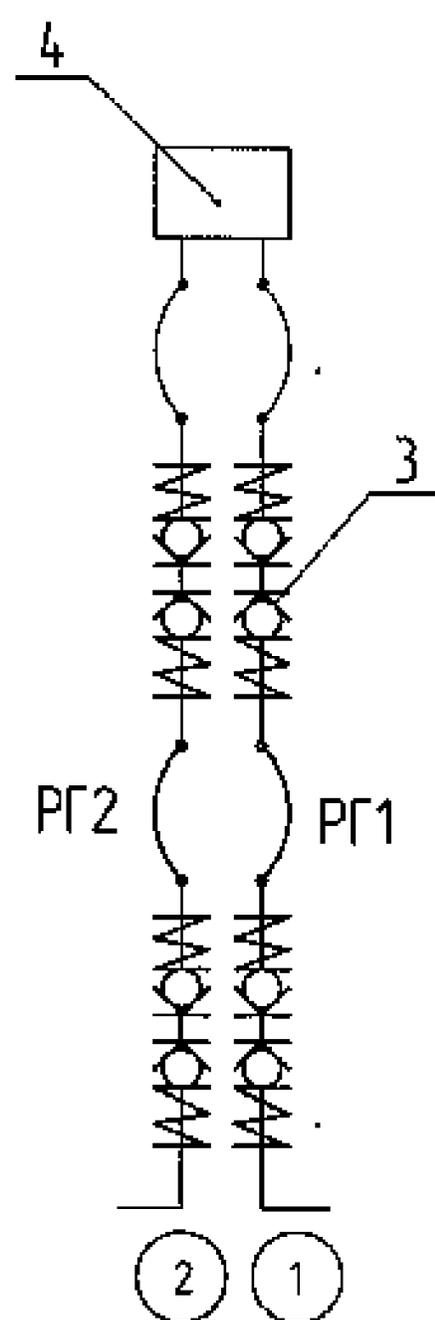


Рисунок 3.4 – Гидравлическая схема нагнетания рабочей жидкости на инструмент и слива: 1 – нагнетание; 2 – слив; 3 – быстроразъемные клапана; 4 – гидродинамический инструмент; PG1, PG2 – рукава высокого давления

Для регулирования температуры рабочей жидкости и исключения ее перегрева, после слива устанавливают трехходовой кран, в котором смешивается охлажденная жидкость, проходящая из бака через теплообменник, с рабочей жидкостью повышенной температуры после работы гидравлического инструмента, после чего движется обратно в бак, к которому так же подсоединен термометр. Данная схема показана в соответствии с рисунком 3.5

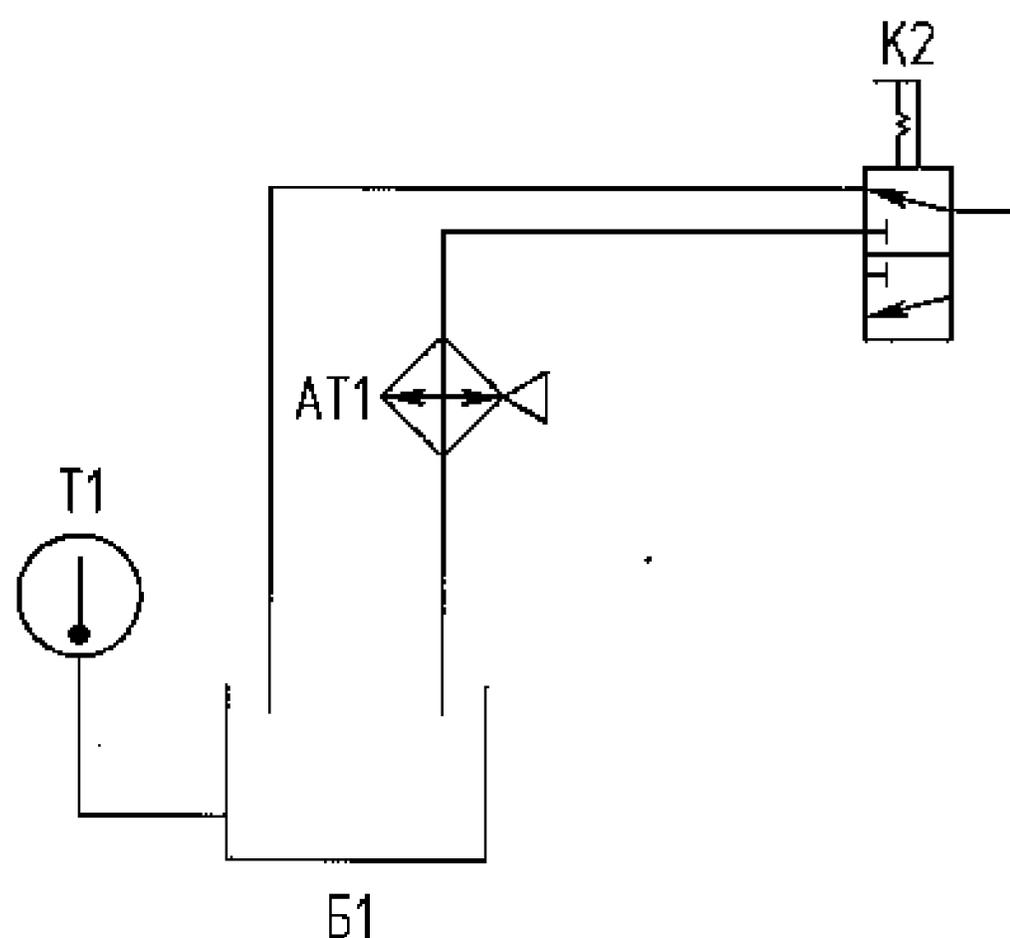


Рисунок 3.5 – Гидравлическая схема регулирования температуры рабочей жидкости: Т1 – термометр; Б1 – бак; АТ1 – теплообменник воздушный; К2 – кран трехходовой

Гидравлическая автономная станция должна иметь предохранительный клапан для защиты от механического разрушения оборудования гидросистемы и трубопроводов избыточным давлением сверх установленного, путём автоматического слива избытка рабочей жидкости в бак. Клапан также должен обеспечивать прекращение сброса жидкости при восстановлении рабочего

давления. Схема расположения клапана предохранительного показана на рисунке 3.6

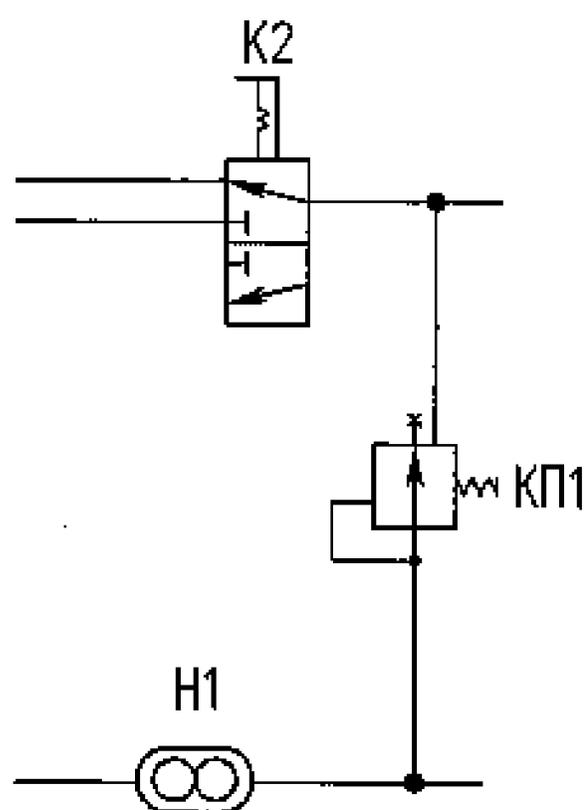


Рисунок 3.6 – Схема расположения клапана предохранительного:
Н1 – насос шестеренчатый; КП1 – клапан предохранительный;
К2 – кран трехходовой

После бака с рабочей жидкостью необходимо установить шаровой кран, чтобы в случае поломки какого-либо компонента гидравлической станции было возможным перекрытие потока жидкости для устранения неисправностей. Обозначение крана шарового представлено на рисунке 3.7.

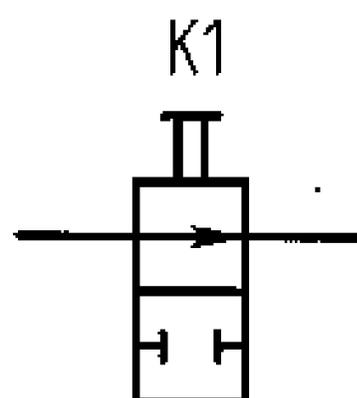


Рисунок 3.7 – Гидравлическое обозначение крана шарового

Объединив вышперечисленные элементы: шестеренный насос с двигателем, фильтр, манометр с дросселем, схема нагнетания рабочей жидкости и слив, схема регулирования температуры рабочей жидкости и кран шаровой – получим общую гидравлическую схему гидростанции автономной, которая изображена на рисунке 3.8.

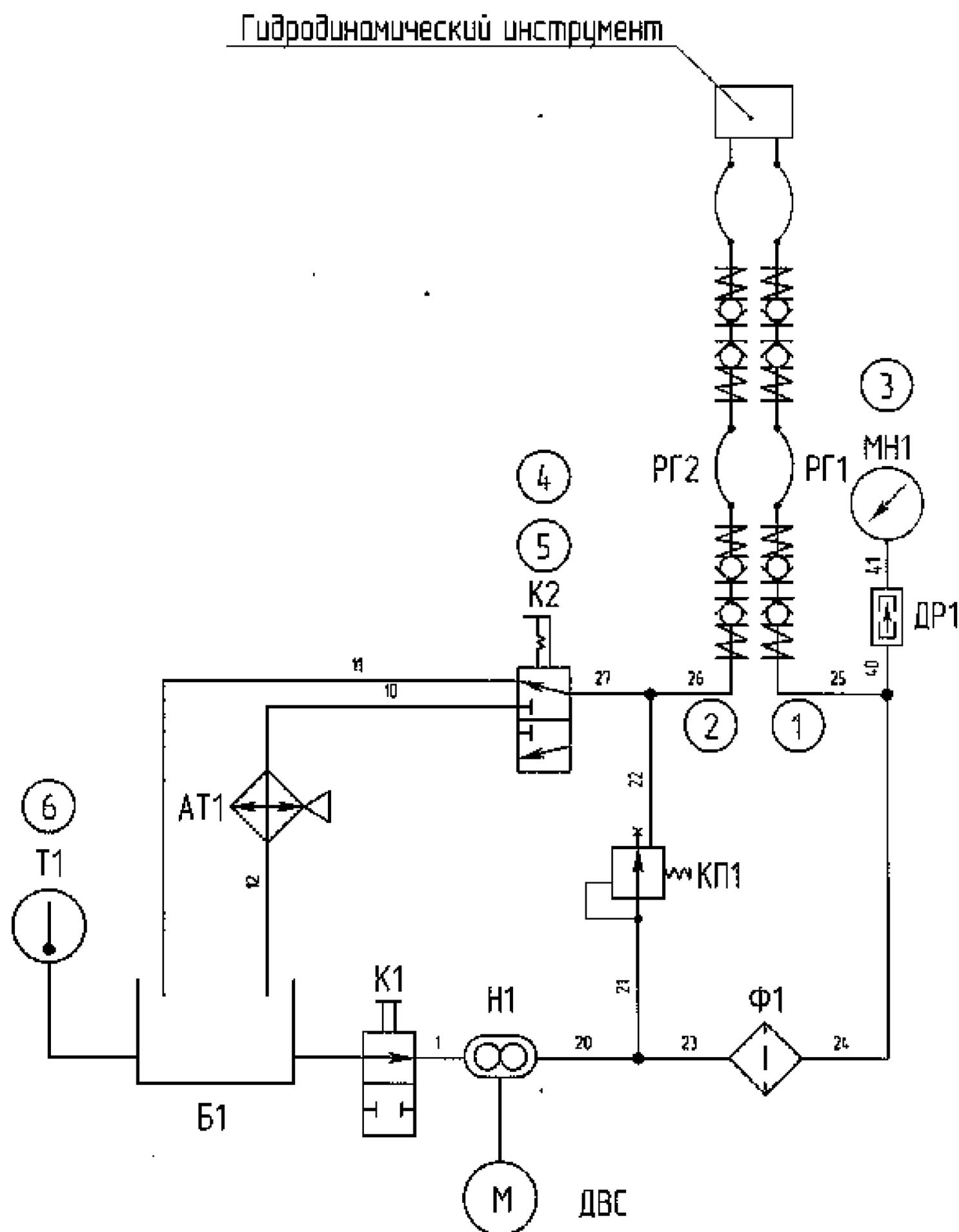


Рисунок 3.8 – Гидравлическая схема гидравлической автономной станции:

1 – Насос; 2 – Слив; 3 – давление нагнетания; 4 – без охлаждения;
 5 – охлаждение; 6 – температура рабочей жидкости; М – двигатель;
 Н1 – шестеренный насос; Ф1 – фильтр; ДР1 – дроссель; МН1 – манометр;
 РГ1, РГ2 – рукава высокого давления; КП1 – клапан предохранительный;
 К2 – кран трехходовой; АТ1 – теплообменник воздушный; Т1 – термометр;
 Б1 – бак; К1 – кран шаровой. Линии связи: 1 – всасывания;
 10...12 – слива; 20...27 – нагнетания; 40,41 – контроля

3.2 Проектирование и расчет узлов гидростанции автономной

3.2.1 Определение типа и модели гидронасоса

Для осуществления передачи усилия между первичной и вторичной (исполнительной) частями привода в трубопроводе необходимо иметь только давление. Для передачи же работы в нем нужно иметь не только давление, но и движение жидкости, иначе говоря, жидкость должна подаваться по трубопроводам под известным давлением.

Ввиду этого основными требованиями, предъявляемыми к насосу, являются требования обеспечения необходимого давления жидкости и необходимой производительности (расхода).

Первое требование, являющееся следствием сопротивления, оказываемого потоку жидкости в выходной линии, определяет тип насоса и качество его обработки, а второе – размеры и числа оборотов насоса.

Качество насоса, кроме этих основных параметров, характеризуется потребляемой мощностью, скольжением (внутренними утечками), типом жидкости, к.п.д., амплитудой пульсаций жидкости в насосе и их частотой и др. Большое значение для характеристики насоса имеет его прочность, управляемость, пригодность для работы в разных положениях и широких температурных интервалах (от +55°С до -55°С), способность к

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

самозаполнению жидкостью и к работе с перегрузками, а так же скорости реакции его на импульсы управления.

Наиболее простым, а по этой причине и наиболее распространенным в современном мире является шестеренный насос с шестернями внешнего зацепления; он отличается от прочих насосов простотой изготовления, малыми габаритами и весом. К положительным сторонам этих насосов так же относятся простота эксплуатации, прочность, надежность, долговечность, компактность и пр. В шестеренных насосах отсутствуют какие-либо рабочие элементы, подверженные действию центробежных сил, или элементы, движущиеся с ускорением, благодаря чему эти насосы могут работать при высоких числах оборотов, а следовательно, могут соединяться непосредственно с валом мотора.

Шестеренный насос состоит из пары сцепляющихся между собой шестерен, помещенных в плотно обхватывающий их корпус, имеющий каналы в местах вступления зубьев в зацепление и выхода из него, как показано на рисунке 3.9

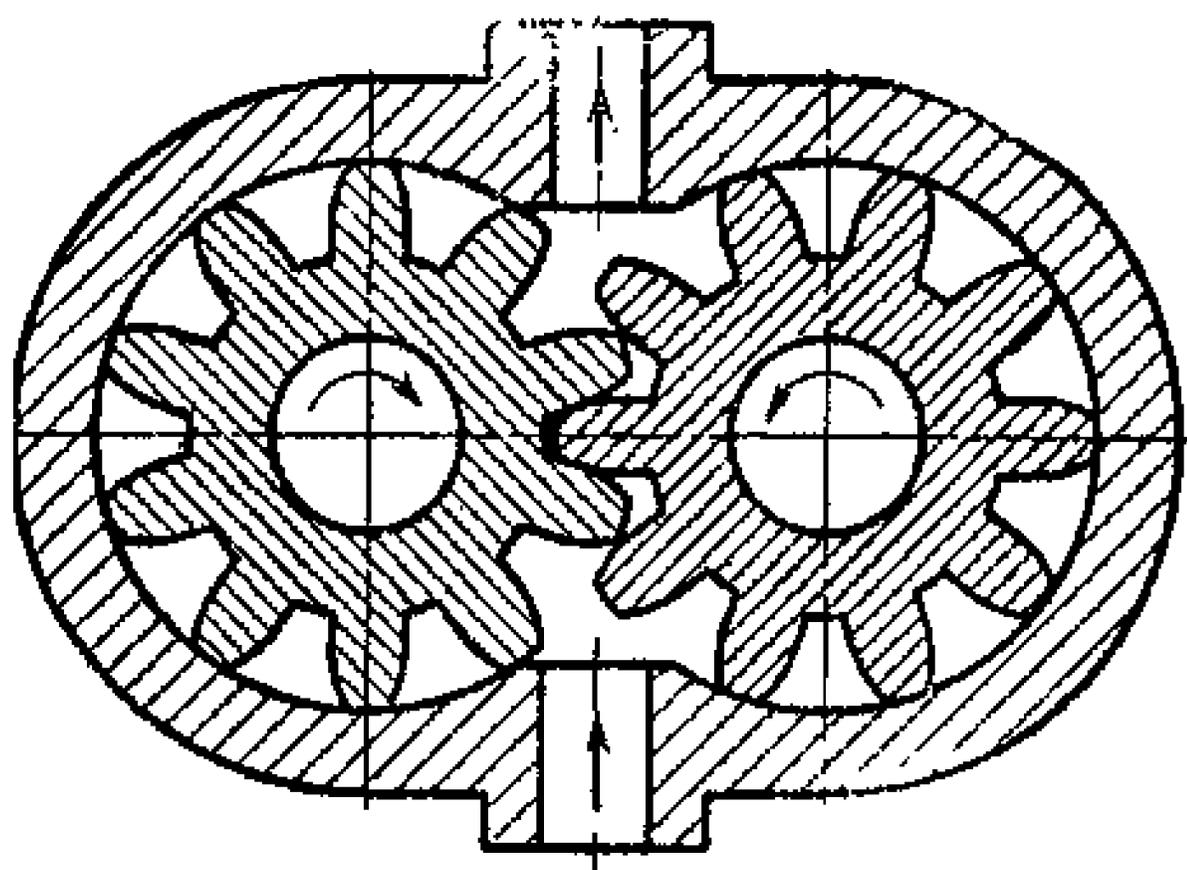


Рисунок 3.9 – Конструктивная схема шестеренного насоса

Любой насос характеризуется следующими параметрами:

- n – частота вращения;
- $M_{кр}$ – крутящий момент;
- ΔP – перепад давлений;
- Q – расход рабочей жидкости необходимый для работы.

Фактическая производительность (расход жидкости) применительно к насосу называется полезной производительностью, обозначается $Q_{п}$ и может быть выражена уравнением через теоретический расход.

Теоретическая производительность (расход) насоса подсчитывается по формуле

$$Q_{теор} = \frac{Q_{п}}{\eta_{об.н.}}$$

где $Q_{теор}$ – теоретическая производительность;

$Q_{п} = 40 \times 10^3$ – полезная производительность принятая по техническому заданию;

$\eta_{об.н.} = 0,9 \dots 0,98$ – объемный к.п.д., принимаем наименьшее значение $= 0,9$.

Подставив значения получаем:

$$Q_{теор} = \frac{40 \times 10^3}{0,9} = 44,4 \times 10^3$$

Теоретический крутящий момент на валу насоса прямо пропорционален величине давления жидкости и рабочему объему насоса. Исходя из этих данных, найдем рабочий объем насоса по формуле

$$q = \frac{Q_{теор}}{n}$$

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

где q – рабочий объем насоса, т.е. объем, описываемый рабочими элементами агрегата за один оборот, $\text{см}^3/\text{об.}$;

$n = 3600$ об/мин. число оборотов насоса.

$$q = \frac{44,4 \times 10^3}{3600} = 12,3$$

Исходя из полученных данных, выбираем насос типа XV-2P/14.

Технические характеристики приведены в таблице 3.1. Внешний вид изображен на рисунке 3.10 и габаритные размеры показаны в соответствии с рисунком 3.11.

Таблица 3.1 – Технические характеристики

Тип	XV-2P/14
Рабочий объем, $\text{см}^3/\text{об.}$	14,40
Максимальное давление, бар	250
Вход	$\Phi 20$ 40 M6*1
Выход	$\Phi 15$ 35 M6*1
Габариты, мм.	104,2*45*94,2
Вес, кг.	2600

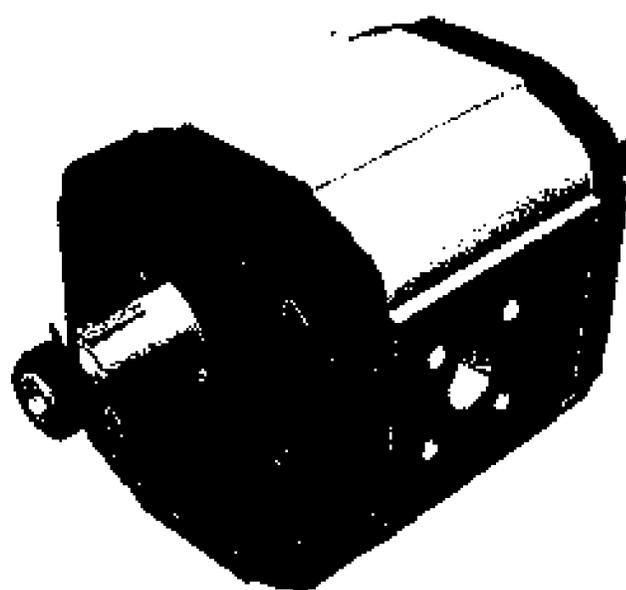


Рисунок 3.10 – Внешний вид насоса XV-2P/14

В случае работы агрегата в качестве насоса разность (перепад) давления обуславливает возникновение крутящего момента, направленного против движения ротора.

Условимся также называть теоретическим или индикаторным моментом такой момент, который обуславливается давлением жидкости в объеме, описываемом рабочими элементами агрегата (рабочим объемом). Понятие теоретического момента исключает потери на механическое трение и потери вязкого сопротивления жидкости.

Фактический крутящий момент на валу насоса, т.е. крутящий момент, требуемый для привода насоса, будет равен алгебраической сумме крутящих моментов.

$$M_H = M_{\text{теор}} + M_k + M_{\text{тр}} + M_c,$$

где $M_{\text{теор}}$ – теоретический крутящий момент

M_k – момент сопротивления при вращении ротора вследствие действия касательного усилия сдвига слоев вязкой жидкости;

$M_{\text{тр}}$ – момент сопротивления при вращении ротора вследствие той части механического трения, которая зависит лишь от разности давления;

$M_c = 21,6$ – момент сопротивления при вращении ротора вследствие той части механического трения, которая не зависит от разности давления (момент сопротивления холостого хода).

Теоретический крутящий момент агрегата может быть выражен, исходя из условия, что этот момент обусловлен лишь перепадом давления жидкости, действующим на рабочую поверхность агрегата, которая при своем движении вытесняет жидкость.

В принятых в практике размерностях теоретическая мощность $N_{\text{теор}}$ и крутящий момент $M_{\text{теор}}$ могут быть выражены:

$$N_{\text{теор}} = \frac{\Delta p Q_{\text{теор}}}{45 \times 10^4} \text{ л.с.}$$

$$M_{\text{теор}} = 716,2 \frac{N_{\text{теор}}}{n} \text{ кг м}$$

Где Δp – перепад давления, кг/см²; $\Delta p = p_1 - p_2$

$Q_{\text{теор}}$ – расчетная производительность, см³/мин

n – число оборотов, об/мин

$$M_{\text{теор}} = 0,159 \frac{p Q_{\text{теор}}}{n}$$

Так как $Q_{\text{теор}} = qn$, то теоретический момент может быть выражен уравнением

$$M_{\text{теор}} = 0,159 p q$$

Формула показывает, что теоретический крутящий момент на валу насоса прямо пропорционален величине давления жидкости и рабочему объему насоса.

$$N_{\text{теор}} = \frac{12,5 \times 44,4 \times 10^3}{45 \times 10^4} = 12,3 \text{ л.с.}$$

$$M_{\text{теор}} = 0,159 \times 12,5 \times 14,4 = 28,62 \text{ кг см}$$

Рассчитанные значения крутящего момента на валу совпадают со значениями выбранного нами двигателя.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

3.2.2 Расчет конструкции оси рамы на прочность, сдвиг и смятие

При расчетах конструкций на прочность при деформации сдвига действительные касательные напряжения, определяемые по формуле чистого сдвига, сравнивают с допускаемыми напряжениями, найденными из опыта. При чистом сдвиге в поперечных сечениях действуют только касательные напряжения τ , которые можно считать равномерно распределенными по площади сечения F и определять по формуле

$$\tau = \frac{Q}{F}$$

Условия прочности при сдвиге (срезе)

$$\tau_{\max} \leq [\tau]_{\text{ср}}, \quad (2.22)$$

где $[\tau]_{\text{ср}}$ - допускаемое касательное напряжение на срез, зависящее от материала соединительных элементов и условий работы конструкции.

При статической нагрузке для большинства материалов допускаемое напряжение на срез составляет

$$[\tau]_{\text{ср}} = (0,6 \dots 0,8) [\sigma]_p.$$

Расчет на смятие выполняется по условию прочности

$$\sigma_{\text{см}} \leq [\sigma]_{\text{см}}, \quad (2.23)$$

где $[\sigma]_{\text{см}}$ - допускаемое напряжение на смятие. Обычно принимают

$$[\sigma]_{\text{см}} = (1,7 \dots 2,0) [\sigma]_p.$$

3.2.3 Проектирование крышки

В конструкции проектируемой автономной гидростанции необходимо применение крышки. Её назначение заключается в защитных функциях проектируемого изделия, под ней скрываются все основные механизмы, необходимые для полноценной работы. В случае работы на открытом пространстве крышка защищает их от климатических воздействий, таких как, например, дождь, снег, ветер, поднимающий пыль и различный мусор. Так же для удобства выполнения ремонтных работ, в случае неисправности каких-либо узлов насосной гидростанции и замены и долива рабочих жидкостей. Конструкция крышки является простой в изготовлении и представляет собой два металлических листа, один из которых жестко закрепляется к корпусу автономной гидростанции, а второй устанавливается на двух петлях и свободно открывается и закрывается. Крышка изображена на рисунке 3.12.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

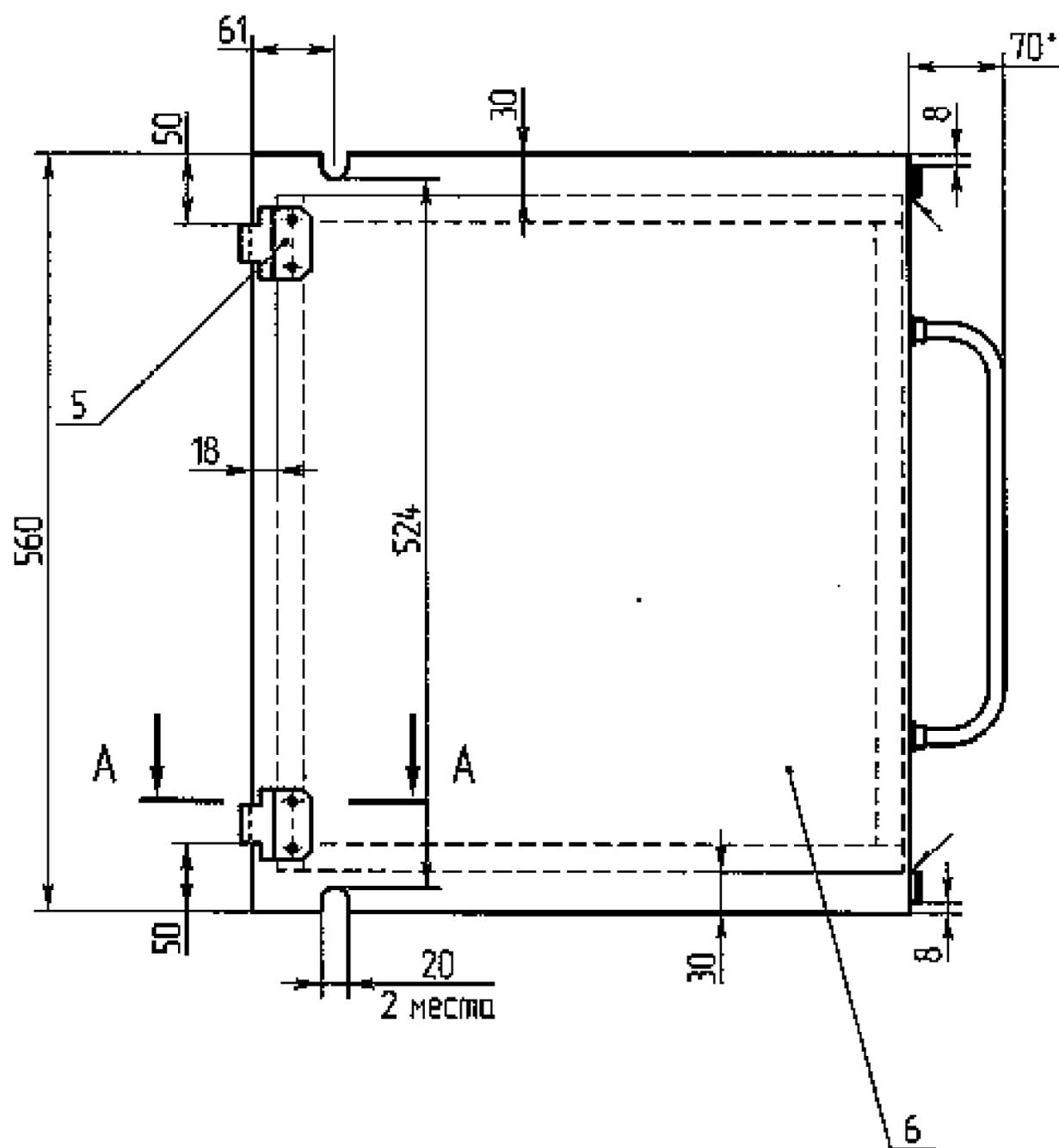
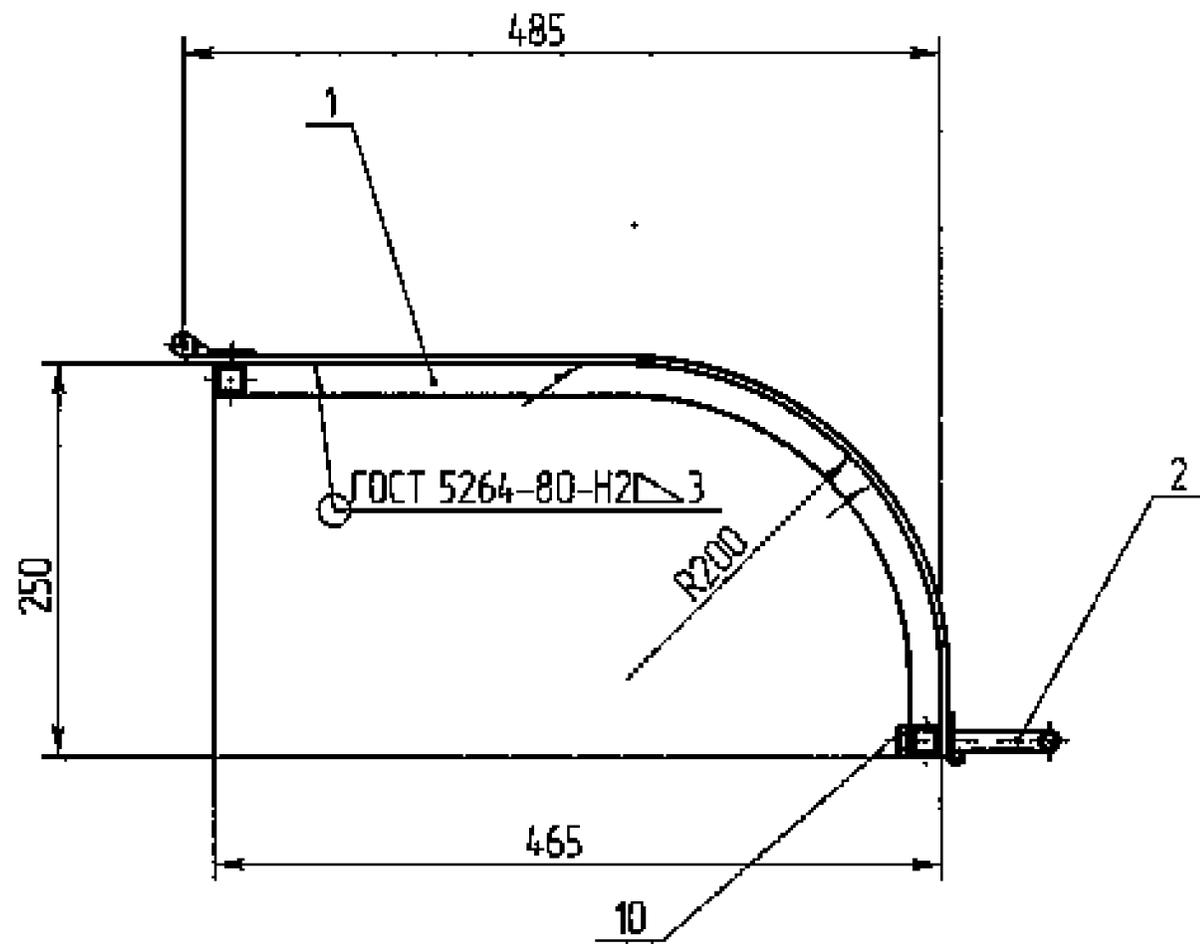


Рисунок 3.12 – Крышка

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

3.2.4 Проектирование тормоза

Так же для удобства работы с проектируемым изделием следовало произвести изготовление тормоза. Его назначение заключается в снижении степеней свободы и ликвидации ненужного движения при работе на проектируемой гидравлической станции. Принцип работы заключается в повороте рычага, за счет которого происходит стопорение колес. Тормоз изображен на рисунке 3.13.

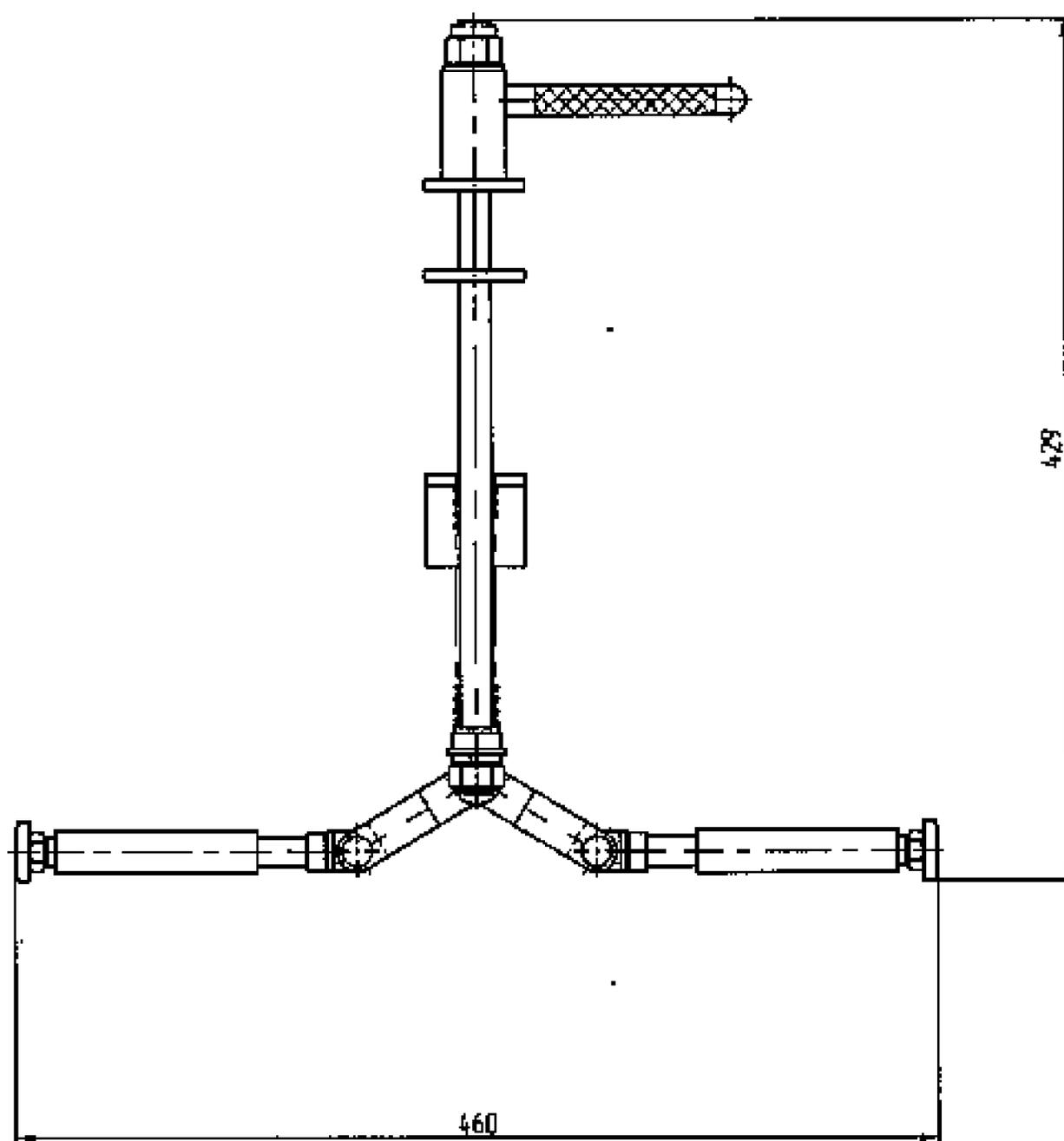


Рисунок 3.13 – Тормоз

Вывод по разделу три: В данном разделе произведены расчеты основных узлов проектируемой автономной гидравлической станции. Определены технические характеристики изделия. Спроектированы основные сборочные единицы.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Обеспечение безопасности проектируемого оборудования

Основными требованиями, предъявляемыми с точки зрения охраны труда при проектировании машин и механизмов, являются: безопасность для здоровья и жизни человека, надежность и удобство в эксплуатации.

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.

Конструкторская разработка начинается с разработки технического предложения (эскизного проекта). При этом необходим учет опасностей, выявляемых при эксплуатации аналогичного оборудования. Следует учитывать опасности, возникающие как при нормальной эксплуатации изделий, так и при аварийных ситуациях, а также при ремонтах и отладке.

Техническая безопасность производственного оборудования должна обеспечиваться как на стадиях его разработки и изготовления, так и в ходе эксплуатации. Все разрабатываемое и эксплуатируемое оборудование должно отвечать требованиям системы стандартов безопасности труда и другой нормативно-технической документации по безопасности труда. Особое значение имеет создание и внедрение в производство полностью безопасных

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

машин и технологического оборудования, исключающих применение дополнительных средств индивидуальной защиты при их эксплуатации.

Проектируемая гидравлическая автономная станция предназначена для использования в качестве источника питания для всей линейки гидравлического инструмента как отечественного, так и импортного производства. Она может эксплуатироваться в любых условиях.

Источником шума и вибрации в проектируемой станции является работа двигателя и насоса. Нормативные уровни шума на постоянных рабочих местах составляют 74...99 дБ. Спроектированное изделие укладывается по шуму в указанные параметры. Допустимый уровень вибраций согласно СНиП устанавливается в пределах 16...2000Гц. В данном случае вибрации от работающего двигателя составляет от 25 до 50 Гц и от работающего насоса – 80...120Гц. Нередко повышенный уровень шума является следствием неисправности или износа механизмов, и в этом случае своевременный ремонт позволяет снизить шум.

В разработанной автономной гидравлической станции используются следующие защитные устройства.

- при эксплуатации гидростанции автономной может произойти повреждение рукавов подвода и слива рабочей жидкости. Для исключения повышенного травматизма на рукава надеты защитные металлические пружины.
- для автоматического выпуска избытка жидкой среды из системы нагнетания при чрезмерном повышении давления в ней спроектирован механизм сброса в систему низкого давления, в качестве которого используется предохранительный клапан, обеспечивающий безопасную эксплуатацию изделия и предотвращение аварий.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– для исключения возможность получения травм от нагреваемых элементов изделия, используются защитные кожуха.

Вид климатического исполнения автономной гидравлической станции выбираем по [13]. 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).

Изделие может эксплуатироваться при температуре от минус 40 до плюс 50°C и относительной влажности воздуха до 100%. Условия хранения по группе 2 [13] (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).

Меры безопасности при работе с автономной гидравлической станцией можно разделить на следующие подпункты:

1. Общие требования безопасности

- к работе с автономной гидравлической станцией допускаются рабочие, не моложе 18 лет, прошедшие медицинскую комиссию. Перед эксплуатацией все рабочие обязаны внимательно прочитать и осознать содержание инструкции. Из соображений безопасности, особенно важно изучить все меры предосторожности. Меры предосторожности необходимо строго соблюдать во время эксплуатации и обслуживания. Не следование рекомендациям и мерам предосторожности, а также использование оборудования не в соответствии с прямым назначением может привести к выходу оборудования из строя и создать риск травмы оператора.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

– основными опасными факторами при работе с гидравлической станцией является: повышенная вибрация, давление жидкости.

– рабочий должен знать: устройство, принцип действия гидравлической станции, основные виды и принципы неполадок этого оборудования, и способы их устранения, безопасные приемы при работе с данным оборудованием.

при работе с автономной гидравлической станцией персонал должен использовать следующие СИЗ: защитную одежду, такую как защитные очки, шлем и обувь, так же защитные беруши или наушники. Гидравлическая станция работает в соответствии с предельно допустимым в Европе уровнем акустической мощности в 104 дВ, но ежедневное и длительное использование станции без защитных берушей или наушников может привести к риску ухудшения слуха.

– никогда не пользуйтесь автономной гидравлической станцией с неисправными элементами защиты.

– рабочий должен знать, что при нарушении требований безопасности он несет ответственность в соответствии с действующим законодательством.

2. Требования безопасности перед началом работы

– провести работы по запуску источника питания в соответствии с инструкцией на него.

– На гидростанции необходимо проверить надёжность заземления корпуса станции (внешний осмотр).

– Проверить наличие рабочей жидкости в баке. Уровень рабочей жидкости в баке должен быть выше внутренних перегородок бака

– проверить: исправность гидростанции, исправность защитного элемента, исправность рукавов подачи гидравлической жидкости.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

- Перед выполнением подсоединения протереть все муфты быстрого соединения ветошью, не оставляющую ворса. При необходимости, использовать легкое пропиточное масло в распылительном баллончике для очистки муфт.
- Подсоединить рукава к соответствующим штуцерам гидростанции и к потребителю (гайковерт, гидравлическая пила и т.д.). Рекомендуется подсоединить обратные шланги первыми и отсоединить их последними для минимизации или недопущения запертого давления в потребителе. При этом автоматический выключатель должен быть выключен.

3. Требования безопасности во время работы.

- Переворачивать гидравлическую станцию при транспортировке.
- Эксплуатировать оборудования, в случае, если оператор принимает какие-либо медицинские препараты нарушающие внимание, чувствует усталость или болезненное состояние, находится под действием алкогольного или наркотического опьянения, имеет повреждения конечностей или прочие травмы. Не следование данным указаниям может привести к серьезным травмам оператора.
- Дотрагиваться голыми руками до потенциально нагреваемых частей оборудования
- Эксплуатировать гидравлическую станцию при температуре гидравлической жидкости свыше 70 С.
- Эксплуатировать гидравлическую станцию вне вентилируемом помещении, так как это может создать риск отравления оператора выхлопными газами. В случае эксплуатации оборудования в помещении– регулярно проводите проветривание.
- Курить или подносить пламя к гидравлической станции

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

- Эксплуатировать гидравлическую станцию на поверхности с большим уклоном.
- 4. Меры предосторожности для избегания аварийных ситуаций.
 - Всегда подключайте рукава высокого давления перед началом работ.
 - Запрещено добавлять топливо и масло, гидравлическую жидкость во время работы двигателя. Остановите двигатель перед дозаправкой.
 - При признаках неисправностей необходимо выключить двигатель гидравлической станции.
 - Никогда не включайте гидравлическую станцию без боковых крышек кожуха.
 - Включение потока на гидравлической станции без подключения инструмента может привести к ее перегреву и создать риск повреждения гидравлической станции.
 - При спуске станции с транспортного средства рекомендуется использовать грузоподъемные устройства.
 - Заводские установки клапана сброса давления выставлены на уровне 130 bar. Никогда не повышайте этот уровень.
 - Всегда используйте фильтр элементы гидравлической жидкости (масла) с перепускным клапаном. Использование фильтр элементов без перепускного клапана может создать опасность взрыва.
 - При эксплуатации гидравлической станции на неровной поверхности убедитесь, что колеса надежно зафиксированы
 - Для минимизации противодействия рекомендуется избегать монтажа любых клапанов на возвратном удлинительном рукаве, чтобы вся гидравлическая жидкость поступала сразу в гидравлическую станцию. Регулярно менять фильтр гидравлического масла на гидравлическом источнике питания, не допуская его чрезмерного загрязнения и снижения пропускной способности. Максимально распрямлять рукава высокого давления перед началом работы

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

не допуская образования петель, изломов и перехлестов и минимизируя ограничения при возврате рабочей жидкости в маслобак гидравлической станции.

4.2 Определение показателей тяжести и напряженности трудового процесса

Физическая нагрузка может быть общей (задействовано большинство мышц организма) и региональной (задействованы преимущественно мышцы соответствующих конечностей).

Чрезмерные физические усилия могут стать причиной переутомления, потери работоспособности, различных заболеваний. Тяжесть трудового процесса оценивают в соответствии с нормативными документами.

Уровни факторов тяжести труда выражены в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе.

Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

В нашем случае допустимые условия труда характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

периоде на состояние здоровья работающих и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

Человек постоянно находится в процессе теплового взаимодействия с окружающей средой. Величина тепловыделения организмом человека зависит от степени физического напряжения в определённых метеорологических условиях и составляет от 85 (в состоянии покоя) до 500 Дж/с (тяжёлая работа). И поэтому, исходя из этих условий, все работы по тяжести подразделяются на категории. И в данном случае для работы автономной гидростанцией принимается категория 2а – физические работы средней тяжести с энергозатратами 172 – 239 Дж/с, потому как она выполняется стоя и связана с транспортировкой гидравлической станции до места проведения работ, подготовкой к рабочему процессу.

4.3 Мероприятия по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии

Радиоактивность – самопроизвольный распад ядер атомов нестабильных химических элементов (изотопов), сопровождающийся выделением (излучением) потока элементарных частиц и квантов электромагнитной энергии. При взаимодействии такого потока с веществом происходит образование ионов разного (положительного и отрицательного) знака, поэтому это явление называют еще ионизирующим излучением.

Явление радиоактивности – одно из свойств, присущее, подобно массе или температуре, любому веществу Вселенной. В повседневной жизни мы постоянно подвергаемся воздействию излучения, поскольку естественные радиоактивные вещества (радионуклиды) рассеяны в живой и неживой природе.

Радиоактивные вещества принято оценивать по их активности.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Активность определяется числом распадов, происходящих в данном количестве вещества за единицу времени. Активность изотопа чаще определяется периодом полураспада. Период полураспада радиоактивного изотопа – промежуток времени, за который число радиоактивных атомов данного изотопа уменьшается вдвое. Так, для урана-238 он составляет приблизительно 4,5 млрд. лет, а для полония-212 – около 3.

Наиболее опасны те радиоактивные вещества, период полураспада которых близок к продолжительности жизни человека. Большую опасность для здоровья человека представляют наиболее распространенные в природе изотопы, например, стронций-90 (имеющий период полураспада 28 лет) и цезий-137 (период полураспада 33 года). Из коротко живущих радиоактивных изотопов наиболее распространен радон-222, составляющий 1/3 естественной радиации. Период его полураспада равен 3,8 суток. В системе СИ активность измеряется в беккерелях (Бк). 1 Бк равен одному распаду ядра в секунду. Часто пользуются внесистемной единицей - кюри (Ки); 1 Ки = 3,7 Бк.

Основными мерами по предотвращению радиационных аварий и снижению ущерба от них являются:

рациональное размещение РОО с учетом возможных последствий аварий;

создание автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО);

создание локальной системы оповещения персонала населения в 30-километровой зоне;

первоочередное строительство и приведение в готовность защитных сооружений в радиусе 30 км вокруг АЭС, а также использование подвальных, встроенных и других легко герметизируемых помещений;

определение количества населенных пунктов и населения, подлежащих защите на месте эвакуации;

создание запасов медикаментов, средств индивидуальной защиты и других средств, необходимых для защиты населения и его жизнеобеспечения;

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

разработка оптимальных режимов поведения населения и подготовка его к действиям во время аварии;

создание на АЭС специальных формирований для ликвидации последствий возможных аварий;

прогнозирование радиационной разведки;

периодическое проведение учений по ГО на АЭС и прилегающей территории.

Основные меры радиационной защиты, обеспечивающие снижение дозы облучения населения загрязненной территории и вводимые в зависимости от ее величины, включают:

нормирование облучения;

добровольное отселение жителей с загрязненных территорий;

ограничение проживания и функционирования населения на отдельных участках загрязненной территории;

регулирование возвращения жителей на загрязненные территории;

дезактивацию отдельных участков загрязненной территории, строений и других объектов;

систему мер в цикле сельскохозяйственных технологий и производств по снижению содержания радионуклидов в местной растительной и животной пищевой продукции, включая рекомендации для жителей по ведению личных приусадебных хозяйств;

радиационный контроль и бракераж сельскохозяйственной, рыбной, лесной продукции, а также поставки радиационно чистых продуктов питания и фуража;

радиационный контроль и бракераж производимых на загрязненных территориях;

обеспечение безопасных условий труда на загрязненных радионуклидами территориях;

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

уменьшение доз медицинского облучения на основе принципа оптимизации, а также снижение уровней природного облучения, в частности, за счет ограничения поступления радона в жилые и производственные помещения.

В случаях завершившегося аварийного облучения населения дальнейшее ограничение накопленной дозы может осуществляться, как правило, только за счет уменьшения содержания радона в помещениях и оптимизации профилактических и диагностических рентгенорадиологических исследований.

Осуществление мер радиационной защиты населения в послеаварийной ситуации может приводить к нежелательному вмешательству в его нормальную жизнь. Защита населения осуществляется с помощью мероприятий (переселение, дезактивация, ограничения в питании, поведении и хозяйственной деятельности и др.), которые могут сопровождаться негативными психологическими эффектами, нарушениями здоровья, экологическим ущербом и значительными материальными затратами. Поэтому при введении этих мер защиты и планировании их объема должны учитываться негативные последствия вмешательства.

Вывод по разделу четыре: в данном разделе было представлено описание в эксплуатации проектируемой гидравлической автономной станции, принципы ее работы, меры безопасности при работе с оборудованием. Определены условия тяжести и напряженности трудового процесса с устройством. Проведены мероприятия по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

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 процессом.

Анализируя конкурентоспособность товара. В своей выпускной квалификационной 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.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

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.

Определение себестоимости и оптовой цены спроектированной автономной гидравлической станции.

Рассмотрим изменения по статьям калькуляции. Все процентные ставки и коэффициенты взяты согласно данным ПАО «Агрегат».

Определим затраты на проектирование гидравлической станции, составим калькуляцию и сведём расчёты в таблицу.

Расчёт стоимости комплектующих изделий на проектирование гидравлической насосной станции.

Материальные затраты определяются по формуле (4.1):

$$K = K_{TC} + K_{BC} + K_{MH} \quad (4.1)$$

где K_{TC} – затраты на основные технические средства, руб.;

K_{BC} – затраты на вспомогательное оборудование, руб.;

K_{MH} – затраты на монтаж и наладку, руб.

Затраты на вспомогательное оборудование берутся в размере 20% от стоимости всех комплектующих изделий насосной станции по формуле (4.2):

$$K_{BC} = 0,2 \times K_{TC} \quad (4.2)$$

Затраты на монтаж и наладку принимаются в размере 9% от стоимости всех комплектующих изделий насосной станции по формуле (4.3):

$$K_{MH} = 0,09 \times K_{TC} \quad (4.3)$$

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Комплекующие изделия гидравлической насосной станции приведены в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Комплекующие изделия для проектирования гидравлической насосной станции

Наименование	Цена, руб.
Блок гидроаппаратуры	17 500
Привод насоса	15 000
Двигатель Honda (аналог)	15 500
Насос XV-2P/14	7 500
Пульт управления	1 000
Пневмопанель	5 000
Гидрораспределитель	4 000
Гидробак	4 000
Рукава высокого давления Ду 10	2 200
Быстроразъемные клапана (комплект) фирмы «SEJN» серия 567	6 300
Прочие изделия	30 000
Итого	108 000

Стоимость всех комплекующих изделий гидравлической насосной станции

$$K_{TC} = 108\ 000 \text{ руб.}$$

Затраты на вспомогательное оборудование по формуле (4.4)

$$K_{BC} = 0,2 \times 108\ 000 = 21\ 600 \text{ руб.}$$

Затраты на монтаж и наладку по формуле (4.5)

$$K_{MH} = 0,09 \times 108\ 000 = 9\ 720 \text{ руб.}$$

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Итого материальные затраты на проектирование гидравлической насосной станции находим по формуле (4.3)

$$K = 108\,000 + 21\,600 + 9\,720 = 139\,320 \text{ руб.}$$

Расчет трудовых затрат на проектирование гидравлической насосной станции

Заработная плата работников определяются по формуле:

$$Z_p = t \times C_T \times 1,25 \times K_{\text{пр}} \times K_p \quad (4.4)$$

где: t – отработанное время, ч

C_T – тарифная ставка по 5 разряду = 58,94 руб/ч

1,25 – коэффициент премии 25%.

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент приработка – 1,6

K_p – коэффициент районный – 1,15

$$Z_p = 76 \times 58,94 \times 1,25 \times 1,6 \times 1,15 = 10\,302,7 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле (4.5):

$$Z_{\text{доп}} = 0,26 \times Z_p \quad (4.5)$$

$$Z_{\text{доп}} = 0,26 \times 10\,302,7 = 2\,678,7 \text{ руб.}$$

Общий фонд заработной платы определяется по формуле (4.6):

$$Z_{\text{общ}} = Z_p + Z_{\text{доп}} \quad (4.6)$$

$$Z_{\text{общ}} = 10\,302,7 + 2\,678,7 = 12\,981,4 \text{ руб.}$$

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Страховые взносы рассчитываем по ставке 34,2% от заработной платы по формуле:

$$СВ = 0,342 \times З_{\text{общ}} \quad (4.7)$$

$$СВ = 0,342 \times 12\,981,4 = 4\,439,6 \text{ руб.}$$

Расходы на электроэнергию составляют 8% от стоимости всех комплектующих изделий гидравлической насосной станции, рассчитывается по формуле (4.8):

$$З_{\text{э}} = 0,08 \times К_{\text{ТС}} \quad (4.8)$$

$$З_{\text{э}} = 0,08 \times 108\,000 = 8640 \text{ руб.}$$

Прочие накладные расходы 5% от общего фонда заработной платы определяются:

$$С_{\text{нак}} = 0,05 \times З_{\text{общ}} \quad (4.9)$$

$$С_{\text{нак}} = 0,05 \times 12\,981,4 = 649 \text{ руб.}$$

Для исчисления себестоимости проектируемого изделия была использована группировка по статьям калькуляции, характеризующая направление использования затрат.

Калькуляция затрат на проектирование гидравлической насосной станции приведены в таблице 4.2.

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Таблица 4.2- Калькуляция затрат на проектирование гидравлической насосной станции

Наименование	Сумма, руб.
Комплектующие изделия	108 000
Затраты на вспомогательное оборудование	21 600
Затраты на монтаж и наладку	9 720
Материальные затраты	139 320
Общий фонд заработной платы	12 981,4
Заработная плата работников	10 302,7
Дополнительная заработная плата	2 678,7
Страховые взносы	4 439,6
Расходы на электроэнергию	8640
Прочие накладные расходы	649
Затраты на проектирование гидравлической насосной станции	309061,4

Вывод по разделу пять

В данном разделе были проведены необходимые экономические расчеты на проектируемую автономную гидравлическую станцию, такие как материальные затраты, трудовые затраты, калькуляция и прочие. Расчеты показали, что проектируемая автономная гидростанция по себестоимости имеет хорошие показатели и может быть конкурентоспособной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы на станцию гидравлическую автономную разработаны сборочные чертежи рамы гидравлической автономной станции, гидравлическая и монтажная схемы. Спроектированные сборочные узлы позволяют максимально уменьшить габариты и вес насосной станции при заданных технических характеристиках. Использование спроектированной насосной станции повышает уровень конкурентоспособности и экономии затрат потребителя.

Таким образом, цель работы достигнута, задачи – решены.

					15.03.05.2017.770.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Охрана труда в машиностроение: учебник для сред. спец. учеб. заведений/ под ред. А.Ф.Козьякова, Л.Л.Морозовой. – М.: Машиностроение, 1990. - 256 с.
- 2 Гидросистемы высоких давлений/ под ред. Ю.Н.Лаптева, В.И.Глухова. – М.: Машиностроение, 1973. – 149 с.
- 3 Маркетинг: 5-е изд./ под ред. А.П.Панкрухина. – М.: 2007. – 720 с.
- 4 Справочник машиностроителя: в 6 т. - 3-е изд., перераб. и доп. С.В.Серенсен/под ред. С.В.Серенсена, Н.С.Ачеркана, М.П.Вукаловича. – М.: Машиностроение, 1962. – Т3 – 651 с.
- 5 Справочник технолога – машиностроителя в 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т2 – 496 с.
- 6 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.
- 7 Охрана труда в машиностроение: учебник для вузов /под ред. Е.Я.Юдина, А.Н.Баратова, Ф.А.Барбинова. – М.: Машиностроение, 1976. – 335 с.
- 8 Справочник конструктора – машиностроителя в 3 т. / под ред. И.Н. Жестоковой. – М.: Машиностроение, 2001. – Т2 – 901 с.
- 9 Справочник конструктора – машиностроителя в 3 т. / под ред. И.Н. Жестоковой. – М.: Машиностроение, 2001. – Т3 – 859 с.
- 10 Гидравлика. Гидромашины и гидроприводы/ под ред. Т.М. Башта – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
- 11 ОСТ1 11208-73 - Конструкция и размеры пружин.
- 12 Методика выполнения организационно-экономической части курсового и дипломного проектов по специальности 1201 “Технология машиностроения”
- 13 ГОСТ 15150-69 - Исполнение для различных климатических районов

					15.03.05.2017.770.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58