

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал Федерального Государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Факультет «Машиностроительный»
Кафедра «Автомобилестроение»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент, _____
(должность)

(подпись) (И.О.Ф.)

2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

*Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент*

(подпись) *В.В. Краснокутский*
(И.О.Ф.)

2019 г.

Модернизация системы подачи воды пожаротушения на специальном автомобиле

(наименование темы проекта)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЮУрГУ–23.05.01.2019.553.ВКР

Консультант, *к.э.н.*
Экономическая часть

Н.С. Комарова

2019 г.

Руководитель, *ст. преподаватель*

В.А. Камерлохер

2019 г.

Консультант, *к.т.н., доцент*
Безопасность жизнедеятельности

В.В. Краснокутский

2019 г.

Автор
студент группы *МиМс-656*

И.В. Маркин

2019 г.

Нормоконтролер, *ведущий инженер*
АО «ГРЦ Макеева»

М.И. Абрамов

2019 г.

Миасс, 2019

АННОТАЦИЯ

Маркин И.В. Модернизация системы подачи воды пожаротушения на специальном автомобиле

г.Миасс, Машиностроительный факультет, ЮУрГУ, 2019г., 107 стр.

Библиография литературы – 26 наименований.

10 листов ф. А1, 4 листа ф.А3, 6 листов спецификаций ф.А4

В проекте спроектирован специальный пожарный автомобиль на базе “ Урал-NEXT 5557” с задним расположением насоса. В конструкторской части произведено согласование пожарного насоса с двигателем автомобиля через вал дополнительного отбора мощности, расчет массо-центровочных характеристик и проведены расчёты: проверочный расчет на прочность промежуточного вала и вала дополнительного отбора мощности; проверочный тягово-динамический расчёт. В технологической части проведён расчёт режимов резанья, необходимый для изготовления промежуточного вала. Также сделан экономический расчет, в котором определен годовой экономический эффект в сфере производства и эксплуатации в расчете на один автомобиль. В разделах БЖД и гражданская оборона дано описание разрабатываемого автомобиля с точки зрения безопасности и использования разрабатываемого автомобиля в составе подразделений МЧС. В конце проекта дано заключение о целесообразности создания и использования автомобиля с модернизированным насосом.

| | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|--|---|-----|--|
| | | | | | 23.05.01.2019.553 ПЗ | | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | ЮУрГУ кафедра <<Автомобилестроение>> | | | | |
| <i>Разраб.</i> | | Маркин И.В. | | | Модернизация системы подачи воды пожаротушения на специальном автомобиле | | | | |
| <i>Провер.</i> | | Камерлохер В.А. | | | | | | | |
| <i>Реценз.</i> | | | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | Абрамов М.И. | | | | | | | |
| <i>Утверд.</i> | | Краснокутский | | | | | | | |
| | | | | | | | 2 | 100 | |

ВВЕДЕНИЕ

Анализируя данные МЧС России, видна зависимость снижения количества пожаров в нашей стране. Так количество пожаров за 2016 год составило 139475 единиц пожаров, за 2017 год - 132406. В 2018 году произошло 264 чрезвычайные ситуации, более 3,7 тыс. происшествий на водных объектах, свыше 131 тыс. техногенных пожаров. Основной причиной пожаров остается поджоги, нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов, нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ.

На основании данных можно утверждать, что работы, которые ведутся созданию новых методом пожаротушения, по профилактике, мер по противодействию возгорания носят положительный характер, необходимо продолжать работу по созданию и модернизации инструментов пожаротушения, а также мобильному их развертыванию.

По данным за 2018 год подавляющее большинство пожаров происходит на крупных объектах:

1. Жилые дома – наиболее пожароопасные объекты, здесь происходит более 70% от общего числа пожаров.
2. Производственные возгорания – это немногим более 3%.
3. ТРЦ, гостиницы и другие объекты торговли – немного отстают от производств, их процент – 2,8.
4. Сельскохозяйственные объекты – также отличаются повышенной опасностью, их число достигает 2,3%.
5. Административные учреждения становятся местом возгораний в 1,7% случаев.
6. Объекты строительства и склады становятся очагами пожаров в 0,2% и 0,4% случаев соответственно.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 5 |

Некоторое количество ущерба от пожара можно было сократить, а в некоторых случаях и избежать, если бы применялась дополнительная техника, предназначенная для подачи непрерывного потока жидкости для пожаротушения.

Пожарный автомобиль — оперативное транспортное средство на базе автомобильного шасси, оснащенные пожарно-техническим вооружением, оборудованием, используемые при пожарно-спасательных работах.

Пожарная насосная станция — пожарный автомобиль, оборудованный пожарным насосом и предназначенный для подачи воды по магистральным пожарным рукавам непосредственно к переносным лафетным стволам или к пожарным автомобилям с последующей подачей воды на пожар и для создания резервного запаса воды вблизи от места крупного пожара.

Пожарная насосная станция используется для подачи воды из открытых водоемов на значительные расстояния по магистральным рукавным линиям или металлическим трубопроводам. Пожарная насосная станция обеспечивает водой пожарные автоцистерны, автонасосы, лафетные стволы и другую технику, используемую для тушения крупных пожаров. Пожарная насосная станция может быть использована для заполнения искусственных водоемов при подготовке к тушению крупных пожаров. Совместно с рукавным автомобилем и передвижным лафетным стволом ПНС обеспечивает тушение крупных пожаров на лесобиржах, а также нефтяных и газовых фонтанах.

В СССР пожарные автомобили выпускались на шасси серийных грузовых автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, КАМАЗ, УРАЛ.

Первый в России автомобиль был построен в 1904 году, автомобиль был оснащён одноцилиндровым двигателем мощностью 8 л.с., его назначение - доставка к месту пожара команды из десяти человек.

После революции в России осталось около десятка пожарных автомобилей. В начале 20-х годов начали появляться пожарные автомобили, сделанные самодельным методом. Старые грузовые автомобили переоборудовались в автолестницы. Имелись также автобочки, доставлявшие на пожар воду.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 6 |

Некоторые команды для оказания первой помощи использовали, так называемую, «газовку» или «газшприц».

На такой машине размещали небольшую (до 500 литров) цистерну, баллон со сжатым воздухом или углекислым газом (давлением до 110 кг/см²). Подавая воздух или газ из баллона в цистерну, в ней создавали давление 2—3 кг/см², что обеспечивало дальность выброса струи до 30 м из ствола. За короткое время действия такой машины пожарные успевали запустить в работу другую технику. Однако, после использования запаса газа такой автомобиль оказывался бесполезным и не мог использоваться для участия в тушении пожара из-за мощности двигателя. В настоящее время существует автомобиль первой помощи АПП-1,8-10 (Валдай-33104)-87ВР, у которого подача воды осуществляется вытеснением из ёмкости сжатым воздухом.

В период 1926—1932 годов в России было начато новое производство пожарных автонасосов. Первой такой автомашиной был автонасос АМО-Ф-15. Грузоподъемность шасси 1,5 т, мощность двигателя 30 кВт. Коловратный насос мог подавать 720—940 л/мин воды. Её запас на машине был 350 л, боевой расчёт составлял 8 человек.

В 2010 году в нашей стране произошли крупные пожары, большие убытки понесла экономика России в результате длительной аномальной жары и спровоцированных пожаров в прошлом году. По предварительным оценкам, ущерб составляет примерно 1% роста ВВП в 2010 году, или 15 млрд. долларов (450 млрд. рублей), чтобы такого больше не повторялось необходимо создавать новые, более модернизированные автомобили для тушения различных пожаров, позволяющие закачивать большие объемы воды, доставлять средства тушения на большие расстояния, перекачивание воды на большое расстояние.

Цель моего дипломного проекта: модернизация пожарного насоса на специальном пожарном автомобиле на шасси Урал Next с целью предотвращения падения давления в насосе при заборе с водоисточника. Применение более производительного насоса, позволит обеспечить более быструю перекачку

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 7 |

жидкости для пожаротушения к месту пожара, что сократит время тушения пожара.

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

1.1 Назначение и описание проектируемого автомобиля

Тушение пожаров на различных сооружениях промышленных предприятий, добычи газа и нефти, а также их хранение и транспортирование, сельскохозяйственного производства, объектах культуры и т.д. осуществляется пожарными автомобилями, отличающимися от автоцистерн.

В зависимости от назначения объектов пожарными автомобилями требуется обеспечивать специфические функции.

Основные из них могут быть:

- подача воды в больших количествах;
- обеспечение использования пожарных рукавов в количествах больших, чем на автоцистернах;
- применение для тушения пены, требующей больших запасов пенообразователя;
- использование порошкообразных огнетушащих веществ (порошков);
- проведение тушения, используя комбинированные методы.

Использование различных огнетушащих веществ, реализация разных механизмов тушения потребовала создания специальных пожарных автомобилей тушения, отличных от автоцистерн, с модернизацией пожарного насоса.

Пожарные насосные станции не имеют большого запаса воды. Они предназначены для перекачки воды по магистральным рукавным линиям из естественных или искусственных водоисточников:

- к передвижным лафетным стволам;
- к пожарным автомобилям;
- к месту крупного пожара для создания резервного запаса воды.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 8 |

В основном они предназначены для тушения крупных пожаров. При этом они применяются совместно с рукавными автомобилями АР-2, автомобилями водопенного тушения АВ-20 или АВ-40, пожарными автоцистернами. Они эффективно используются при тушении крупных пожаров лесных массивов, торфяников, больших складов. При тушении газовых и нефтяных фонтанов они создают условия для работы автомобилей газоводяного тушения (АГВТ). Они используются при чрезвычайных ситуациях, тушении объектов энергетики, на объектах химической и нефтехимической промышленности.

Все насосные станции создаются на полноприводных шасси с удельной мощностью не менее 11 кВт/т. На них устанавливаются пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды 40-100 л/с. Пожарные насосы на них имеют свой независимый привод. Это обычно мощные дизели, валы которых соединены (посредством муфт) с валами насосов.

Основное отличие от автоцистерн, на которых двигатели работают в двух режимах транспортном и стационарном, двигатель шасси эксплуатируется только в транспортном режиме и ненагруженном стационарном, а двигатель насоса только в стационарном режиме.

На насосной станции двигатели работают в стационарном режиме, поэтому дизель, кроме собственной системы охлаждения, оборудован дополнительным теплообменником, включенным в пожарный насос. Вода, поступающая в теплообменник из пожарного насоса, дополнительно охлаждает воду системы охлаждения двигателя.

Для обеспечения безотказного пуска, двигатели оборудованы пусковым подогревателем, обеспечивающим разогрев воды в системе охлаждения и масла.

1.2 Анализ производителей

1.2.1 Первым пожарную цистерну-Next представил нижегородский завод "Чайка-Сервис".

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 9 |

Пожарная цистерна на шасси УРАЛ Next-5557 предназначена для доставки к месту пожара боевого расчета, пожарно-технического вооружения, подачи воды и воздушно-механической пены из закрытого или открытого водоисточника по магистральным линиям для питания автонасосов, автоцистерн и передвижных лафетных водяных и воздушно-пенных стволов в местах, где нет водопровода.



Рисунок 1.1 – Общий вид ПНС на базе
автомобиля Урал Next 5557

Условия эксплуатации в районах умеренного климата с годовым перепадом температур в пределах от -40С до + 40С по дорогам всех видов и бездорожью. Кузов каркасно-сварной выполнен по модульной схеме и состоит из 3-х частей: переднего отсека для ПТВ, моторного отсека и насосного отсека. Станция оснащена 2-мя насосами, каждый с приводом от своего автономного двигателя ЯМЗ- 53622-10 (однотипного основному двигателю автомобильного шасси). Отсек для ПТВ может разместить запас напорных рукавов общей длиной до 320 метров. Обогрев насосного отсека – автономный дизельный отопитель ПЛАНАР.

По требованию заказчика завод может выполнить следующее:

- Подогрев топливозаборников, топливопроводов, фильтра тонкой очистки и фильтра грубой очистки;
- Утепление аккумуляторного отсека;

| | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|--|----------------------|------|
| | | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | | 10 |

- Установить шторные двери отсеков.

Таблица 1.1 – Техническая характеристика ПНС на базе автомобиля Урал

| Наименование | Показатель |
|--|------------------|
| Шасси, УРАЛ Next | 5557-1151-70 |
| Колесная формула | 6х6 |
| Двигатель, дизель ЯМЗ (номинальная мощность, кВт) | 53623-10 (202) |
| Боевой расчет включая водителя | 3 |
| Максимальный расход насосной установки, л/с | 110 |
| Максимальное давление на выходе, атм | 10 |
| Насосная установка | 2 насоса НЦПН-60 |
| Привод насосной установки от 2-х автономных двигателей | ЯМЗ-53623-10 |
| Расположение насосной установки и управление | Задний отсек |
| Емкость топливного бака двигателей привода насосов, л | 210 |
| Макс. скорость, км/ч | 80 |



Рисунок 1.2 - Общий вид пожарной насосной станции на базе автомобиля Камаз 5350

Пожарная насосная станция на шасси КАМАЗ-5350 предназначена для доставки к месту пожара и ЧС боевого расчета, пожарно-технического вооружения, подачи воды и воздушно-механической пены из закрытого или открытого источника по магистральным линиям для питания автонасосов, автоцистерн и передвижных лафетных водяных и воздушно-пенных стволов в местах, где отсутствует водопровод.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика ПНС на базе автомобиля Камаз

| Наименование | Показатель |
|---|--------------------------|
| Шасси, КАМАЗ | 5350 |
| Колесная формула | 6х6 |
| Двигатель, дизель КАМАЗ (номинальная мощность, кВт) | 740.622-280 (206) |
| Боевой расчет включая водителя | 3 |
| Максимальный расход насосной установки, л/с | 110 |
| Максимальное давление на выходе, атм | 10 |
| Насосная установка | 2 насоса типа НЦПН-60 |
| Привод насосной установки от 2-х автономных двигателей | 740.622-280 (206) |
| Расположение насосной установки и управление | Задний отсек |
| Емкость топливного бака двигателей привода насосов, л | 300 |
| Макс. скорость, км/ч | 90 |

1.2.2 Пожавто (г. Миасс)



Рисунок 1.3 - Общий вид пожарной насосной станции на базе автомобиля УРАЛ NEXT 5557

Пожарная насосная станция ПНС-100, созданная на базе полноприводного шасси Урал Next-5557, предназначена для ликвидации сложных развившихся пожаров. Благодаря насосной установке НЦПН-100/100 с автономным дизельным приводом, автомобиль подает воду в очаг возгорания со скоростью 100 литров в секунду. Подача воды происходит по магистральным рукавным линиям к передвижным лафетным стволам или пожарным автоцистернам.



Рисунок 1.4 – Общий вид расположения отсеков пожарного автомобиля Урал Next 5557.

Одной из особенностей конструкции пожарной насосной станции является наличие отдельного отсека ПТВ. Наличие отдельного отсека позволяет не только перевозить крупногабаритные инструменты и дополнительное оборудование, но и обеспечивает сохранность пожарно-технического вооружения. Автомобиль может доставить к месту пожара боевой расчет в количестве трех человек.

Задняя лестница для подъема на крышу пожарной надстройки, оснащенная откидной системой опускания подножки, удобна и безопасна в эксплуатации. Особое строение кузова, который создан по технологии внутреннего силового каркаса, объединенными в общую жесткую систему,

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 13 |

обеспечивает прочность, надежность и гибкость конструкции. Выполнена пожарная надстройка по запатентованной технологии модульного конструктора «UNIMOD».

Таблица 1.3 – Техническая характеристика ПНС на базе автомобиля Урал Next 5557.

| Наименование | Показатель |
|---|--------------|
| Шасси, УРАЛ Next | 5557-60 |
| Колесная формула | 6x6 |
| Двигатель, дизель ЯМЗ 53623-10 (номинальная мощность, кВт) | 275 (202) |
| Боевой расчет включая водителя | 3 |
| Максимальный расход насосной установки, л/с | 100 |
| Максимальное давление на выходе, атм | 10 |
| Насосная установка | НЦПН-100/100 |
| Привод насосной установки от 2-х автономных двигателей | ЯМЗ-238Б14 |
| Расположение насосной установки и управление | Задний отсек |
| Емкость топливного бака двигателей привода насосов, л | 230 |
| Макс. скорость, км/ч | 90 |

1.2.3 УСПТК ООО Холдинг «Урало-Сибирская пожарно-техническая компания» (г. Челябинск)

Конструкция вакуум-аппарата, установленного на насосной станции полностью совпадает с конструкцией вакуумной системе АЦ-40. Так как насосная станция функционирует долгое время в рабочем режиме, в летнее время необходимо поддерживать определенный температурный режим двигателя насоса с помощью встроенной системы дополнительного охлаждения.

Для подъема и спуска всасывающего рукава с сеточкой при установке пожарной насосной станции на водоисточник служит стрема с тросовой передачей и лебедкой.

На обратном клапане всасывающей сеточки СВ-200 имеется дополнительный предохранительный клапан, который предназначен предотвращать поломки обратного клапана при случаях обрыва водяной струи.



Рисунок 1.5 – Общий вид автомобиля ПНС на базе Урал Next 5557

Таблица 1.4 – Техническая характеристика ПНС на базе автомобиля Урал

| Наименование | Показатель |
|---|--------------|
| Шасси, УРАЛ Next | 5557-6152-72 |
| Колесная формула | 6x6 |
| Двигатель, дизель ЯМЗ 53642-10 (номинальная мощность, кВт) | 286 (210) |
| Боевой расчет включая водителя | 3 |
| Максимальный расход насосной установки, л/с | 100 |
| Максимальное давление на выходе, атм | 10 |
| Насосная установка | НЦПН-100/100 |
| Привод насосной установки от 2-х автономных двигателей | ЯМЗ-238Б14 |
| Расположение насосной установки и управление | Задний отсек |
| Емкость топливного бака двигателей привода насосов, л | 230 |
| Макс. скорость, км/ч | 80 |

1.2.4 ООО «АРКТОДУС» г. Смоленск

Основным направлением работы является создание тяжелых пожарных специальных автомобилей. Новинкой является специальный пожарный автомобиль с цистерной, насосно-рукавный АНР 130-3,2 на шасси Урал-63701.

Который предназначен для доставки боевого расчета к месту вызова или чрезвычайной ситуации, тушения пожаров и проведения спасательных работ с помощью в пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного инструмента, а также для подачи к месту пожара огнетушащих веществ от других источников. Установки на водоисточнике и развертывания для выполнения функций насосной станции, создающей подачу воды, в том числе морской, с глубины всасывания до 25 м и с расстояния удаления от АНР до 30 м. Осуществляет забор воды из водоисточников, как оборудованных, так и необорудованных для этих целей местах, включая обрывистые или заболоченные берега, мосты, эстакады, причальные сооружения, качки воды при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, перекачки огнетушащих веществ, в том числе морской воды, и высокопроизводительного наполнения одной или одновременно нескольких емкостей, находящихся на значительном расстоянии.



Рисунок 1.6 – Общий вид ПНС на базе автомобиля Урал

Основным насосом на автомобиле установлен одноступенчатый насос центробежный нормального давления Johstadt NP-8000. Он создан в Германии. Устройство осуществляет подачу воды и растворов. Насос оборудован двумя погружными насосами производства Нидерландов. Они способны подавать 110

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 16 |

л/с воды при напоре 15 м или 90 л/с воды при напоре 30 м. Погружные насосы включают в себя гидравлический привод мощности, работающий от мотора автомобильного шасси. К преимуществам спецмашины является способность перевозить большое число пожарных рукавов. Она легко проходит брод более полутора метров, заболоченные участки, двухметровые канавы, подъемы, рвы.

Таблица 1.5 – Техническая характеристика ПНС на базе Урал-63701

| Наименование | Показатель |
|--|--|
| Насос центробежный пожарный основной | Johstadt NP8000 |
| Подача основного насоса, номинальная, л/с | 110 |
| Напор основного насоса, номинальный, МПа (м) | 1,0 (100) |
| Вакуумная автоматическая система | VACUMAT+ |
| Наибольшая высота всасывания основного насоса, м | 7,5 |
| Расположение основного насоса | в заднем отсеке |
| Насос пожарный погружной плавающий, одноступенчатый центробежный | HPS-19B |
| Количество погружных пожарных насосов | 2 |
| Подача одного погружного насоса, номинальная, л/с | 65 |
| Напор погружного насоса, номинальный, МПа (м) | 0,15 (15) |
| Напор погружного насоса, максимальный, МПа (м) | 0,70 (70) |
| Расположение погружных насосов | в правом боковом отсеке |
| Привод погружных насосов | гидравлический |
| Механизированная прокладка и сбор рукавов диаметром 150 мм | узел сбора рукавов HRU 200 |
| Ручная прокладка и сбора рукавов диаметром 77 мм | две катушки рукавные, по 200 м рукавов |
| Количество мест для боевого расчета, включая водителя | 6 |
| Шасси базовое | Урал 63701-1951 |
| Колесная формула | 6x6 |
| Максимальная скорость с полной массой, не менее, км/ч | 80 |
| Двигатель, тип | ЯМЗ-652 |
| Мощность двигателя номинальная, кВт (л.с.) | 303 (412) |
| Габаритные размеры, м | 10,85x2,55x3,50 |

Пожарная насосная станция ПНС на базе автомобиля Урал Next-5557 предназначена для подачи воды по магистральным рукавным линиям к передвижным лафетным стволам или к пожарным автомобилям, может

использоваться для создания резерва воды в непосредственной близости от места пожара.



Рисунок 1.7 – Общий вид ПНС на базе автомобиля Урал Next-5557

Таблица 1.6 – Техническая характеристика ПНС на базе Урал Next- 5557

| Наименование | Показатель |
|--|-----------------|
| Насос пожарный центробежный | NP8000 |
| Подача насоса в номинальном режиме, л/с | 110 |
| Наибольшая геометрическая высота всасывания, м | 7,5 |
| Частота вращения вала, об/мин | 2700 |
| Расположение насоса и управление насосом | в заднем отсеке |
| Двигатель привода насоса | ЯМЗ-238Б14 |
| Число всасывающих патрубков, шт | 3 |
| Условный проход всасывающего патрубка, мм | 125 |
| Число напорных патрубков, шт | 2 |
| Условный проход напорного патрубка, мм | 150 |
| Шасси | Урал Next-5557 |
| Колесная формула | 6x6 |
| Максимальная скорость, км/ч | 90 |
| Полная масса пожарного автомобиля, кг | 13 200 |
| Боевой расчет, включая водителя, чел | 3 |

1.2.5 Обоснование устанавливаемого насоса на пожарный автомобиль

В ходе приведенного анализа можно сделать вывод, что современные отечественные производители пожарных автомобилей серии ПНС

предпочтительнее устанавливают на создаваемые автомобили, насосы серии НЦПН-100/100 мощностью 100 л/с, а также НЦПН-60 мощностью 60 л/с, это объясняется тем, что данная конструкция насоса проста и надежна, а также значительно дешевле иностранных аналогов такой же мощности. Компания пошла по другому пути, на все модели пожарного автомобиля серии ПНС ставятся насосы немецкой марки JOHNSTADT серии NP 8000 мощностью 110 л/с, данная серия насосов мощнее отечественных аналогов, но на много выше по цене и стоимости комплектующих. Также в ходе сбора информации при написании диплома было выявлено, что некоторые производители пожарных автомобилей устанавливают насосы Wilo серии NPG 110.

Таблица 1.7 – Сравнительная характеристика насосов

| Наименование | NP 8000 | НЦПН-100 | НЦПН-60 | Wilo NPG 110 |
|--|-----------|----------|---------|--------------|
| Мощность, л/с | 110-130 | 100 | 60 | 110 |
| Максимальное давление на выходе, атм | 110 | 100 | 60 | 110 |
| Наибольшая геометрическая высота всасывания, м | 7,5 | 7,5 | 6,0 | 7,5 |
| Номинальная частота вращения вала, об/мин | 3000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Масса не более, кг | 430 | 380 | 350 | 380 |
| Стоимость, руб | 1 200 000 | 580 000 | 490 000 | 860 000 |

Как видно из таблицы 1.7, отечественные аналоги на много дешевле иностранных, но немного отличаются по мощности, так из представленного перечня самый мощный насос НЦПН-100, мощностью 100 л/с.

В настоящее время ведутся разработки по созданию новых и модернизации существующих насосов для перекачки, так например специальной разработкой является насос серии ПН-110, мощностью 110 л/с. Этот насос также

геометрически схож с насосом ПН-60. Его основные корпусные детали и рабочее колесо изготовлены из серого чугуна. Диаметр рабочего колеса 630 мм, диаметр вала в месте установки сальников 80 мм. Диаметр всасывающего патрубка 200 мм, напорных патрубков – 100 мм.

Значения H и Q получены при $n_{ном}$, и высоте всасывания 3,5 м. Подача насоса с максимальной геометрической высоты всасывания должна быть не менее 50% от номинальной, а напор – не менее 95% от номинального.

Рабочие характеристики насосов ПН представлены на рисунке 1.8 и 1.9. Характеристика Q, H является главной рабочей характеристикой насоса.

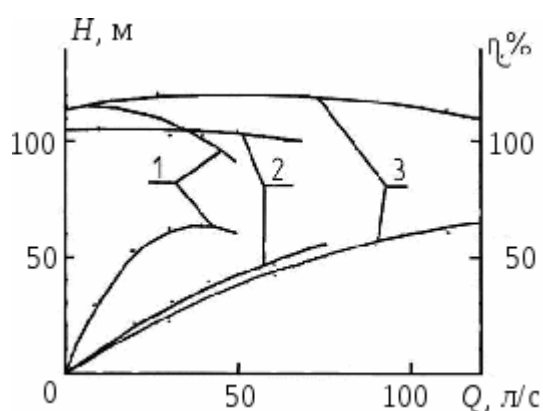


Рисунок 1.8 – Рабочие характеристики насосов
1 – ПН40; 2 – ПН60; 3 – ПН110

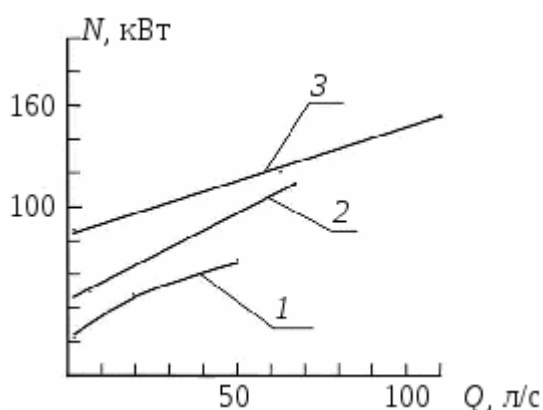


Рисунок 1.9 – Мощность потребляемая насосом
1 – ПН40; 2 – ПН60; 3 – ПН110

Данный насос отличается большей мощностью, чем его аналог НЦПН-100, стоит отметить, что данный насос также на много дешевле немецкого аналога Wilo NPG 110 (стоимость насоса ПН-110 составляет примерно 570 000 руб.).

Пожарные насосы серии ПН устанавливаются на ряде автоцистерн и пожарных насосных станциях, выпускаемых промышленностью.

Пожарные насосы центробежные серии ПН надежны в эксплуатации. Поддержание их работоспособности обеспечивается выполнением ряда мер при технических обслуживаниях.

Выводы по разделу один

В данном разделе дипломного проекта был представлен анализ производителей пожарных автомобилей серии ПНС. В ходе анализа были выявлены основные типы устанавливаемых пожарных насосов, на основании анализа предложена установка более мощного модернизированного насоса (среди отечественных производителей), который существенно отличается по цене от немецких аналогов аналогичной мощности.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 21 |

2 Тягово-динамический расчёт

2.1 Исходные данные для расчёта

| | |
|---|------------|
| M_{ϕ} - масса приходящаяся на ведущие колёса, кг | 17300 |
| v_{amax} - максимальная скорость автомобиля, м/с (км/ч) | 23,61 (85) |
| v_{amin} - минимальная скорость м/с (км/ч) | 0,83 (3) |
| r_k - радиус качения колеса, м | 0,6 |
| P - количество полных зубчатых зацеплений в потоке мощности | 7 |
| l - количество карданных шарниров в потоке мощности | 8 |
| C_x - коэффициент аэродинамического сопротивления | 1 |
| ρ - плотность воздуха, кг/м ³ | 1,28 |
| B - колея передних колёс автомобиля, м | 2 |
| H - высота автомобиля, м | 3 |
| K_L - коэффициент заполнения лобового сечения | 1 |
| ϕ - коэффициент сцепления шин с дорогой | 0,8 |
| Q - номинальный удельный расход топлива, г/кВт·ч | 197 |
| N_{emax} - максимальная мощность двигателя, кВт (л.с.) | 169 (230) |
| $n_{e min}$ - минимальная устойчивая частота вращения двигателя, об/мин | 1000 |
| $n_{e max}$ - максимальная частота вращения двигателя, об/мин | 2100 |
| $i_{гл}$ - передаточное число главной передачи | 7,32 |
| $f = \psi$ - минимальный коэффициент сопротивления движению | 0,018 |

Принимаемый двигатель ЯМЗ-236НЕ2, с коробкой передач ЯМЗ-239У.

Таблица 2.1 - Передаточные числа коробки передач

| Общая передача | Передача | | Передаточное число |
|----------------|--------------------|------------|--------------------|
| | В основной коробке | В делителе | |
| первая | первая | низшая | 7,30 |
| вторая | вторая | низшая | 4,86 |
| третья | третья | низшая | 3,50 |
| четвёртая | четвёртая | низшая | 2,48 |
| пятая | первая | высшая | 2,09 |
| шестая | вторая | высшая | 1,39 |
| седьмая | третья | высшая | 1,00 |
| восьмая | четвёртая | высшая | 0,71 |

Таблица 2.2 - Передаточные числа раздаточной коробки

| Передача | Передаточное число |
|----------|--------------------|
| высшая | 0,995 |
| низшая | 1,48 |

2.2 Внешняя скоростная характеристика двигателя

Внешняя скоростная характеристика двигателя – это график зависимости эффективной мощности и эффективного момента двигателя от числа оборотов коленчатого вала на установившемся режиме работы двигателя.

Кривую эффективной мощности $N_e=f(n_e)$ строим по эмпирической формуле:

$$N_e = N_{e \max} \left(A_1 \frac{n_e}{n_{e \max}} + A_2 \frac{n_e^2}{n_{e \max}^2} - \frac{n_e^3}{n_{e \max}^3} \right), \quad (2.1)$$

где N_e – мощность двигателя, кВт;

n_e – частота вращения двигателя, об/мин;

$A_1=0,5$; $A_2=1,5$ – для дизельных двигателей.

Кривую крутящего момента $M_e=f(n_e)$ строим по формуле:

$$M_e = \frac{30N_e \cdot 10^3}{\pi \cdot n_e}, \quad (2.2)$$

где M_e – крутящий момент двигателя, Н·м.

Таблица 2.3 - Внешняя скоростная характеристика двигателя

| Частота вращения, об/мин | Мощность, кВт | Крутящий момент, Н·м |
|-----------------------------|------------------|----------------------|
| 1000 | 79,5 | 759,3 |
| 1100 | 89,5 | 777,6 |
| 1200 | 99,5 | 792,4 |
| 1300 | 109,4 | 803,8 |
| 1400 | 118,9 | 811,6 |
| 1500 | 128,1 | 816,0 |
| 1600 | 136,8 | 816,8 |
| 1700 | 144,9 | 814,2 |
| 1800 | 152,2 | 808,1 |
| 1900 | 158,8 | 798,5 |
| 2000 | 164,4 | 785,4 |
| 2100 | 169,0 | 768,9 |

График внешней скоростной характеристики представлен на рисунке 2.1.

2.3 Тяговая характеристика автомобиля

Тяговой характеристикой автомобиля называют график зависимости силы тяги на колёсах автомобиля от скорости движения на различных передачах $P_k=f(v_a)$. Силу тяги определяем по формуле:

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp}}{r_k}, \quad (2.3)$$

где P_k – сила тяги на колёсах автомобиля, Н;

$\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии;

$i_{тр}$ – передаточное число трансмиссии.

$$\eta_{тр} = 0,98^p \cdot 0,996^l. \quad (2.4)$$

$$\eta_{mp} = 0,98^7 \cdot 0,996^8 = 0,84.$$

$$i_{тр} = i_{кп} \cdot i_{рк} \cdot i_{гл}, \quad (2.5)$$

где $i_{кп}$ – передаточное число коробки передач;

$i_{рк}$ – передаточное число раздаточной коробки.

$$v_a = 0,105 \frac{n_e \cdot r_k}{i_{тр}}. \quad (2.6)$$

$$i_{mp1} = 7.3 \cdot 1.48 \cdot 7.32 = 79$$

$$i_{mp2} = 0.71 \cdot 0.995 \cdot 7.32 = 5.1,$$

$$P_{k \max} = \frac{816.8 \cdot 79 \cdot 0,84}{0,6} = 90338 \text{ Ё}$$

$$P_{k \min} = \frac{759.3 \cdot 5,1 \cdot 0,84}{0,6} = 5421 \text{ Ё}$$

График тяговой характеристики двигателя представлен на рисунке 2.2.

2.4 Мощностной баланс автомобиля

Уравнение мощностного баланса имеет следующий вид:

$$N_k = N_f + N_\alpha + N_w + N_j, \quad (2.7)$$

где N_k – мощность приложенная к колёсам со стороны трансмиссии, Вт;

N_f – мощность затрачиваемая на преодоление сопротивления качению, Вт;

N_α – мощность затрачиваемая на преодоление подъёма, Вт;

N_w – мощность затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха, Вт;

N_j – мощность затрачиваемая на преодоление сил инерции, Вт.

$$P_k \cdot v_a = m_a \cdot f \cdot g \cdot v_a \cdot \cos \alpha + m_a \cdot g \cdot v_a \cdot \sin \alpha + 0,5 C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot v_a^3 + m_a \cdot \delta_j \cdot v_a \frac{dv_a}{dt} \quad (2.8)$$

Для нашего варианта рассмотрим случай равномерного прямолинейного движения автомобиля по ровной дороге без подъёма, когда мощность приложенная к колёсам (N_k) расходуется только на преодоление сопротивления качению и сопротивления воздуха ($N_f + N_w$).

$$N_k = P_k \cdot v_a, \quad (2.9)$$

где v_a – скорость движения автомобиля, м/с.

$$N_f = m_a \cdot f \cdot g \cdot v_a. \quad (2.10)$$

$$N_w = 0,5 C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot v_a^3, \quad (2.11)$$

где F_a – площадь лобового сечения автомобиля, м².

$$F_a = B \cdot H \cdot K_{Л}. \quad (2.12)$$

$$F_a = 2 \cdot 3 \cdot 1 = 6,0 \text{ м}^2.$$

Определим максимальную мощность двигателя по формуле:

$$N_{ev_{\max}} = \frac{\psi \cdot m_a \cdot g \cdot v_{a\max} + 0,5 \cdot \rho \cdot C_x \cdot F_a \cdot V_a^3}{\eta_{\text{тр}}}$$

$$N_{ev_{\max} (\text{тòòòò})} = \frac{0,018 \cdot 17300 \cdot 9,8 \cdot 23,61 + 0,5 \cdot 1,28 \cdot 1 \cdot 6,0 \cdot 23,61^3}{0,84} = 124 \text{ кВт}$$

График мощностного баланса представлен на рисунке 2.3.

2.5 Динамическая характеристика автомобиля

Динамической характеристикой называют график зависимости динамического фактора D автомобиля с полной нагрузкой от скорости движения на различных передачах. Динамическим фактором автомобиля называют отношение разности силы тяги на колёсах и силы сопротивления воздуха к весу автомобиля:

$$D = \frac{P_k - P_w}{m_a \cdot g}, \quad (2.13)$$

где D – динамический фактор автомобиля;

P_w – сила сопротивления воздуха, Н.

$$P_w = 0,5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot v_a^2. \quad (2.14)$$

$$P_{W_{\min}} = 0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_{a\min}^2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,28 \cdot 6,0 \cdot 0,83^2 = 2,64 \text{ Н}$$

$$P_{W_{\max}} = 0,5 \cdot c_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_{a\max}^2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,28 \cdot 6,0 \cdot 23,61^2 = 2140 \text{ Н}$$

$$D_{\min} = \frac{5421 - 2140}{17300 \cdot 9,81} = 0,019$$

$$D_{\max} = \frac{90338 - 2,64}{17300 \cdot 9,81} = 0,54$$

2.6 Ускорение автомобиля

Ускорение автомобиля на разных передачах определяем по формуле:

$$j = \frac{D-f}{\delta_j} \cdot g, \quad (2.15)$$

где j – ускорение автомобиля;

δ_j – коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс автомобиля;

$$\delta_j = 1,04 + 0,04 \cdot i_{\text{кп}}^2 \cdot i_{\text{рк}}. \quad (2.16)$$

2.7 Время и путь разгона автомобиля

Время и путь разгона определяем графоаналитическим способом. Кривую ускорений разбиваем на ряд отрезков и считаем, что в каждом интервале скорости автомобиль разгоняется с постоянным ускорением, то есть:

$$j_{\text{cp}} = 0,5(j_i + j_{i+1}), \quad (2.17)$$

где j_{cp} – среднее ускорение в выбранном интервале скоростей, м/с²;

j_i и j_{i+1} – ускорения соответственно в начале и конце выбранного интервала скоростей, м/с²;

i – номер рассматриваемого интервала.

При изменении скорости, например, от v_i до v_{i+1} среднее ускорение можно рассчитать также по формуле:

$$j_{\text{cp}} = \frac{v_{i+1} - v_i}{t_i}, \quad (2.18)$$

где t_i – время разгона автомобиля в интервале скоростей от v_i до v_{i+1} , с.

Из формулы находим время разгона в i -м интервале скоростей:

$$t_i = \frac{v_{i+1} - v_i}{j_{\text{cp}}}. \quad (2.19)$$

Тогда общее время разгона автомобиля можно определить как:

$$t = \sum_n^{i=1} t_i, \quad (2.20)$$

где t – время разгона автомобиля в интервале скоростей от v_{\min} до v_{\max} ,
 c ;
 n – количество интервалов.

При расчёте пути разгона приближённо считаем, что в каждом интервале изменения скорости автомобиль движется равномерно со средней скоростью $v_{\text{ср}}$, которая определяется по формуле:

$$v_{\text{ср}} = 0,5(v_i + v_{i+1}), \quad (2.21)$$

где $v_{\text{ср}}$ – средняя скорость в интервале от v_i до v_{i+1} , м/с.

Исходя из этого допущения путь разгона в интервале скоростей от v_i до v_{i+1} можно определить как:

$$S_i = v_{\text{ср}} \cdot t_i, \quad (2.22)$$

где S_i – путь, пройденный автомобилем за время t_i , м.

Тогда общий путь разгона автомобиля за время t определяется по формуле:

$$S = \sum_n^{i=1} S_i, \quad (2.23)$$

где S – общий путь разгона пройденный за время t , м.

При разгоне с места отсчёт ведём от скорости, соответствующей минимально устойчивому числу оборотов коленчатого вала двигателя.

По мере приближения скорости автомобиля к максимальной, ускорение приближается к нулю. Это означает, что время разгона автомобиля до максимальной скорости, определяемое пересечением кривой ускорения с осью абсцисс, теоретически бесконечно велико. Однако разгон становится практически не ощутим при скорости автомобиля, равной $0,9 \div 0,95 v_{\max}$. Поэтому время и путь разгона определяются обычно до скорости на $5 \div 10 \%$ меньше максимальной.

2.8 Угол подъёма автомобиля

Максимальный угол подъёма автомобиля по тяге определяем по формуле:

$$\alpha_{\max} = \arcsin \frac{D_{\max} - f \sqrt{1 - D_{\max}^2 + f^2}}{1 + f^2}, \quad (2.24)$$

Где α_{\max} – максимальный угол подъёма автомобиля по тяге, °.

$$\alpha_{\max} = \arcsin \frac{0,54 - 0,018 \sqrt{1 - 0,54^2 + 0,018^2}}{1 + 0,018^2} = 35^\circ 03'.$$

Максимальный угол подъёма по сцеплению определяем по формуле:

$$\alpha_{\max \varphi} = \arctg \left(\frac{m_{\varphi}}{m_a} \cdot \varphi - f \right), \quad (2.25)$$

Где $\alpha_{\max \varphi}$ – максимальный угол подъёма автомобиля по сцеплению, °.

$$\alpha_{\max \varphi} = \arctg \left(\frac{17300}{17300} \cdot 0,8 - 0,018 \right) = 42^\circ 17'$$

2.9 Расчет топливной экономичности

Рассчитаем увеличение расхода топлива при повышении сопротивления качению f с 0,014 до 0,03

$$Q_s = \frac{100}{V_a} q (N_{TP} + N_f + N_w + N_g) \quad (2.26)$$

$$q = 197 \text{ г/кВт ч} = 40,1 \text{ г/Вт} \cdot \text{с}$$

$$N_{TP} = Ne_{\max} \cdot (1 - \eta_{\text{дв}}) = 124 \cdot 0,16 = 19,84 \text{ кВт}$$

$$N_w = P_w \cdot v_a = 0,5 \rho \cdot C_x \cdot F \cdot v_a^3 = 0,5 \cdot 1,28 \cdot 1 \cdot 6,0 \cdot 23,61^3 = 50,5 \text{ кВт}$$

$$N_a = Ne_{\max} - N_{TP} = 169 - 124 = 45 \text{ кВт}$$

$$N_f = P_f \cdot v_a = m_a \cdot f \cdot g \cdot v_a = 17300 \cdot 0,018 \cdot 9,81 \cdot 23,61 = 71,1 \text{ кВт}$$

$$N'_f = 17300 \cdot 0,03 \cdot 9,81 \cdot 23,61 = 120 \text{ кВт}$$

$$Q_s = \frac{100}{23,61} \cdot 40,1 \cdot (19,84 + 71,1 + 50,5 + 45) = 31655 \text{ г/100км}$$

$$Q'_s = \frac{100}{23,61} \cdot 40,1 \cdot (19,84 + 120 + 50,5 + 45) = 39970 \text{ г/100км}$$

Таблица 2.4 - Результаты расчётов

| Передача в коробке передач | Передача в раздаточной коробке | Скорость автомобиля v_a , м/с | Сила тяги P_k , Н | Динамический фактор D | Мощность на колёсах N_k , кВт | Ускорение автомобиля j , м/с ² |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| первая | низшая | 0,48 | 75324 | 0,4411 | 45,8 | 0,98 |
| | | 0,59 | 81651 | 0,4704 | 60 | 1,05 |
| | | 0,7 | 86987 | 0,4951 | 74,9 | 1,11 |
| | | 0,81 | 81257 | 0,5149 | 90,1 | 1,16 |
| | | 0,92 | 84494 | 0,5298 | 105,3 | 1,19 |
| | | 1,04 | 86572 | 0,5394 | 121,2 | 1,21 |
| | | 1,15 | 87616 | 0,5443 | 135,3 | 1,22 |
| | | 1,26 | 87521 | 0,5438 | 148,1 | 1,22 |
| | | 1,37 | 86329 | 0,5383 | 159,4 | 1,21 |
| | | 1,48 | 84125 | 0,5281 | 168,9 | 1,19 |
| | | 1,59 | 80762 | 0,5125 | 176,1 | 1,15 |
| вторая | низшая | 0,72 | 63462 | 0,2937 | 45,7 | 1,1 |
| | | 0,89 | 67674 | 0,3132 | 60,2 | 1,18 |
| | | 1,05 | 71227 | 0,3296 | 74,8 | 1,24 |
| | | 1,22 | 74070 | 0,3427 | 90,4 | 1,3 |
| | | 1,39 | 76225 | 0,3527 | 106 | 1,34 |
| | | 1,56 | 77608 | 0,3591 | 121,1 | 1,36 |
| | | 1,72 | 78303 | 0,3623 | 134,7 | 1,38 |
| | | 1,89 | 78240 | 0,362 | 147,9 | 1,37 |
| | | 2,06 | 77447 | 0,3583 | 159,5 | 1,36 |
| | | 2,23 | 75979 | 0,3515 | 169,4 | 1,33 |
| | | 2,39 | 73740 | 0,3411 | 176,2 | 1,29 |
| третья | низшая | 1 | 45703 | 0,2115 | 45,7 | 1,06 |
| | | 1,23 | 48737 | 0,2255 | 59,9 | 1,14 |

Продолжение табл. 2.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|--------|--------|-------|--------|-------|------|
| третья | низшая | 1,46 | 51295 | 0,2373 | 74,9 | 1,21 |
| | | 1,69 | 53342 | 0,2468 | 90,1 | 1,26 |
| | | 1,93 | 54895 | 0,254 | 105,9 | 1,3 |
| | | 2,16 | 55891 | 0,2586 | 120,7 | 1,32 |
| | | 2,39 | 56391 | 0,2609 | 134,8 | 1,34 |
| | | 2,63 | 56346 | 0,2606 | 148,2 | 1,34 |
| | | 2,86 | 55774 | 0,258 | 159,5 | 1,32 |
| | | 3,09 | 54718 | 0,253 | 169,1 | 1,29 |
| | | 3,32 | 53105 | 0,2456 | 176,3 | 1,25 |
| четвёртая | низшая | 1,41 | 32384 | 0,1498 | 45,7 | 0,91 |
| | | 1,74 | 34533 | 0,1598 | 60,1 | 0,98 |
| | | 2,06 | 36346 | 0,1681 | 74,9 | 1,03 |
| | | 2,39 | 37797 | 0,1748 | 90,3 | 1,08 |
| | | 2,72 | 38897 | 0,1799 | 105,8 | 1,12 |
| | | 3,05 | 39602 | 0,1831 | 120,8 | 1,14 |
| | | 3,38 | 39957 | 0,1847 | 135,1 | 1,15 |
| | | 3,7 | 39925 | 0,1845 | 147,7 | 1,15 |
| | | 4,03 | 39520 | 0,1826 | 159,3 | 1,13 |
| | | 4,36 | 38771 | 0,1791 | 169 | 1,11 |
| | | 4,69 | 37629 | 0,1737 | 176,5 | 1,07 |
| пятая | низшая | 1,67 | 27291 | 0,1262 | 45,6 | 0,8 |
| | | 2,06 | 29103 | 0,1346 | 60 | 0,86 |
| | | 2,45 | 30630 | 0,1416 | 75 | 0,92 |
| | | 2,84 | 31853 | 0,1473 | 90,5 | 0,96 |
| | | 3,23 | 32780 | 0,1515 | 105,9 | 0,99 |
| | | 3,62 | 33375 | 0,1542 | 120,8 | 1,01 |
| | | 4,01 | 33674 | 0,1555 | 135 | 1,02 |
| | | 4,4 | 33646 | 0,1553 | 148 | 1,02 |
| | | 4,79 | 33305 | 0,1537 | 159,5 | 1,01 |
| | | 5,18 | 32674 | 0,1507 | 169,3 | 0,99 |
| 5,56 | 31711 | 0,1462 | 176,3 | 0,95 | | |
| шестая | низшая | 2,51 | 18151 | 0,0839 | 45,6 | 0,54 |
| | | | | | | |

Продолжение табл. 2.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| шестая | низшая | 4,27 | 21185 | 0,0977 | 90,5 | 0,66 |
| | | 4,85 | 21801 | 0,1005 | 105,7 | 0,68 |
| | | 5,44 | 22197 | 0,1022 | 120,8 | 0,7 |
| | | 6,02 | 22395 | 0,103 | 134,8 | 0,7 |
| | | 6,61 | 22377 | 0,1027 | 147,9 | 0,7 |
| | | 7,2 | 22150 | 0,1015 | 159,5 | 0,69 |
| | | 7,78 | 21731 | 0,0994 | 169,1 | 0,67 |
| | | 8,37 | 21090 | 0,0963 | 176,5 | 0,65 |
| седьмая | низшая | 3,49 | 13058 | 0,0602 | 45,6 | 0,36 |
| | | 4,3 | 13925 | 0,0641 | 59,9 | 0,39 |
| | | 5,12 | 14656 | 0,0673 | 75 | 0,42 |
| | | 5,93 | 15241 | 0,0699 | 90,4 | 0,44 |
| | | 6,75 | 15684 | 0,0717 | 105,9 | 0,46 |
| | | 7,56 | 15969 | 0,0728 | 120,7 | 0,47 |
| | | 8,37 | 16112 | 0,0733 | 134,9 | 0,48 |
| | | 9,19 | 16099 | 0,0729 | 147,9 | 0,47 |
| | | 10 | 15936 | 0,0719 | 159,4 | 0,46 |
| | | 10,82 | 15634 | 0,0702 | 169,2 | 0,45 |
| | | 11,63 | 15173 | 0,0677 | 176,5 | 0,43 |
| восьмая | низшая | 4,91 | 9271 | 0,0425 | 45,5 | 0,21 |
| | | 6,06 | 9887 | 0,0451 | 59,9 | 0,23 |
| | | 7,21 | 10406 | 0,0472 | 75 | 0,25 |
| | | 8,35 | 10821 | 0,0488 | 90,4 | 0,26 |
| | | 9,5 | 11136 | 0,0499 | 105,8 | 0,27 |
| | | 10,65 | 11338 | 0,0504 | 120,7 | 0,28 |
| | | 11,79 | 11439 | 0,0504 | 134,9 | 0,28 |
| | | 12,94 | 11430 | 0,0498 | 147,9 | 0,27 |
| | | 14,09 | 11314 | 0,0487 | 159,4 | 0,26 |
| | | 15,23 | 11100 | 0,0471 | 169,1 | 0,25 |
| | | 16,38 | 10773 | 0,0449 | 176,5 | 0,23 |
| первая | высшая | 0,71 | 64086 | 0,2966 | 45,5 | 0,86 |
| | | 0,88 | 68340 | 0,3162 | 60,1 | 0,92 |
| | | 1,04 | 71927 | 0,3328 | 74,8 | 0,97 |

Продолжение табл. 2.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|--------|------|-------|--------|-------|------|
| первая | высшая | 1,37 | 86974 | 0,3562 | 105,5 | 1,04 |
| | | 1,54 | 88371 | 0,3626 | 120,7 | 1,06 |
| | | 1,71 | 89073 | 0,3659 | 135,2 | 1,07 |
| | | 1,87 | 90009 | 0,3656 | 147,7 | 1,07 |
| | | 2,04 | 88208 | 0,3618 | 159,5 | 1,06 |
| | | 2,2 | 86726 | 0,355 | 168,8 | 1,04 |
| | | 2,37 | 84465 | 0,3445 | 176,5 | 1,01 |
| вторая | высшая | 1,07 | 42666 | 0,1974 | 45,7 | 0,88 |
| | | 1,32 | 45497 | 0,2105 | 60,1 | 0,94 |
| | | 1,57 | 47885 | 0,2216 | 75,2 | 1 |
| | | 1,82 | 49797 | 0,2304 | 90,6 | 1,04 |
| | | 2,06 | 51246 | 0,2371 | 105,6 | 1,07 |
| | | 2,31 | 52176 | 0,2414 | 120,5 | 1,1 |
| | | 2,56 | 52643 | 0,2435 | 134,8 | 1,11 |
| | | 2,81 | 52600 | 0,2433 | 147,8 | 1,11 |
| | | 3,06 | 52067 | 0,2408 | 159,3 | 1,09 |
| | | 3,31 | 51081 | 0,2362 | 169,1 | 1,07 |
| | | 3,56 | 49575 | 0,2292 | 176,5 | 1,04 |
| третья | высшая | 1,48 | 30726 | 0,1422 | 45,5 | 0,78 |
| | | 1,83 | 32766 | 0,1516 | 60 | 0,84 |
| | | 2,17 | 34485 | 0,1595 | 74,8 | 0,89 |
| | | 2,52 | 35862 | 0,1658 | 90,4 | 0,94 |
| | | 2,87 | 36905 | 0,1706 | 105,9 | 0,97 |
| | | 3,21 | 37575 | 0,1737 | 120,6 | 0,99 |
| | | 3,56 | 37912 | 0,1752 | 135 | 1 |
| | | 3,9 | 37881 | 0,175 | 147,7 | 0,99 |
| | | 4,25 | 37497 | 0,1732 | 159,4 | 0,98 |
| | | 4,6 | 36787 | 0,1698 | 169,2 | 0,96 |
| | | 4,94 | 35702 | 0,1648 | 176,4 | 0,93 |
| четвёртая | высшая | 2,09 | 21772 | 0,1007 | 45,5 | 0,62 |
| | | 2,58 | 23217 | 0,1073 | 59,9 | 0,67 |
| | | 3,07 | 24435 | 0,1129 | 75 | 0,71 |
| | | 3,56 | 25411 | 0,1174 | 90,5 | 0,74 |

Продолжение табл. 2.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| четвёртая | высшая | 4,53 | 26625 | 0,1228 | 120,6 | 0,78 |
| | | 5,02 | 26863 | 0,1238 | 134,9 | 0,79 |
| | | 5,51 | 26841 | 0,1237 | 147,9 | 0,79 |
| | | 6 | 26569 | 0,1223 | 159,4 | 0,78 |
| | | 6,49 | 26066 | 0,1198 | 169,2 | 0,76 |
| | | 6,98 | 25298 | 0,1162 | 176,6 | 0,73 |
| пятая | высшая | 2,48 | 18348 | 0,0848 | 45,5 | 0,52 |
| | | 3,06 | 19566 | 0,0904 | 59,9 | 0,57 |
| | | 3,64 | 20593 | 0,0951 | 75 | 0,61 |
| | | 4,22 | 21415 | 0,0988 | 90,4 | 0,64 |
| | | 4,8 | 22038 | 0,1016 | 105,8 | 0,66 |
| | | 5,38 | 22438 | 0,1033 | 120,7 | 0,67 |
| | | 5,96 | 22639 | 0,1041 | 134,9 | 0,68 |
| | | 6,54 | 22620 | 0,1039 | 147,9 | 0,68 |
| | | 7,12 | 22391 | 0,1027 | 159,4 | 0,67 |
| | | 7,7 | 21967 | 0,1006 | 169,1 | 0,65 |
| | | 8,28 | 21319 | 0,0974 | 176,5 | 0,62 |
| шестая | высшая | 3,73 | 12203 | 0,0562 | 45,5 | 0,32 |
| | | 4,6 | 13013 | 0,0598 | 59,9 | 0,35 |
| | | 5,48 | 13696 | 0,0628 | 75,1 | 0,38 |
| | | 6,35 | 14242 | 0,0652 | 90,4 | 0,4 |
| | | 7,22 | 14657 | 0,0669 | 105,8 | 0,41 |
| | | 8,09 | 14923 | 0,0678 | 120,7 | 0,42 |
| | | 8,96 | 15056 | 0,0682 | 134,9 | 0,42 |
| | | 9,83 | 15044 | 0,0678 | 147,9 | 0,42 |
| | | 10,7 | 14892 | 0,0668 | 159,3 | 0,41 |
| | | 11,57 | 14610 | 0,0651 | 169 | 0,4 |
| | | 12,45 | 14179 | 0,0628 | 176,5 | 0,38 |
| седьмая | высшая | 5,19 | 8779 | 0,0401 | 45,6 | 0,18 |
| | | 6,4 | 9362 | 0,0426 | 59,9 | 0,21 |
| | | 7,61 | 9853 | 0,0445 | 75 | 0,22 |
| | | 8,82 | 10246 | 0,046 | 90,4 | 0,24 |
| | | 10,03 | 10544 | 0,0469 | 105,8 | 0,24 |

Продолжение табл. 2.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| сeдьмая | высшая | 12,46 | 10832 | 0,0473 | 135 | 0,25 |
| | | 13,67 | 10823 | 0,0466 | 148 | 0,24 |
| | | 14,88 | 10713 | 0,0455 | 159,4 | 0,23 |
| | | 16,09 | 10510 | 0,0439 | 169,1 | 0,22 |
| | | 17,3 | 10201 | 0,0417 | 176,5 | 0,2 |
| восьмая | высшая | 7,31 | 6233 | 0,0279 | 45,6 | 0,07 |
| | | 9,02 | 6647 | 0,0293 | 60 | 0,09 |
| | | 10,72 | 6996 | 0,0303 | 75 | 0,1 |
| | | 12,43 | 7275 | 0,0308 | 90,4 | 0,1 |
| | | 14,13 | 7487 | 0,031 | 105,8 | 0,1 |
| | | 15,84 | 7622 | 0,0306 | 120,7 | 0,1 |
| | | 17,54 | 7691 | 0,0299 | 134,9 | 0,09 |
| | | 19,25 | 7684 | 0,0287 | 147,9 | 0,08 |
| | | 20,95 | 7607 | 0,0271 | 159,4 | 0,07 |
| | | 22,66 | 7462 | 0,025 | 169,1 | 0,05 |
| | | 24,37 | 7242 | 0,0225 | 176,5 | 0,02 |

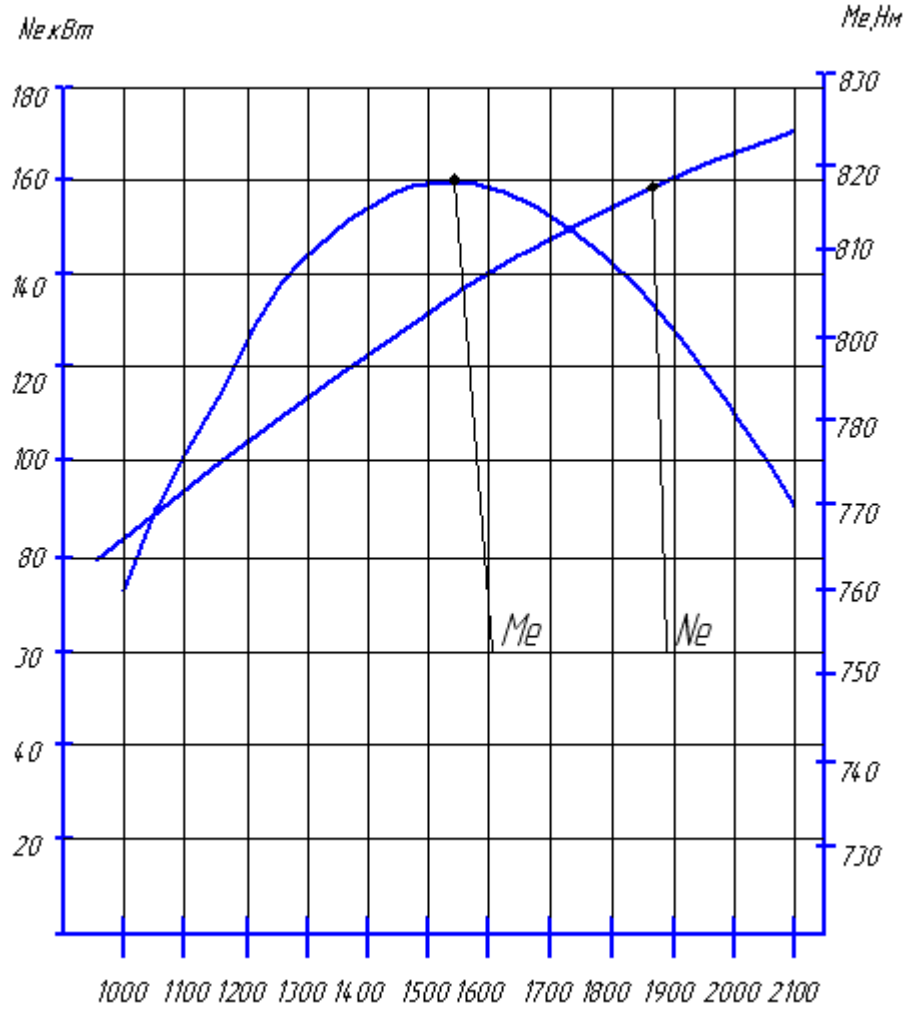


Рисунок 2.1 - Внешняя скоростная характеристика двигателя

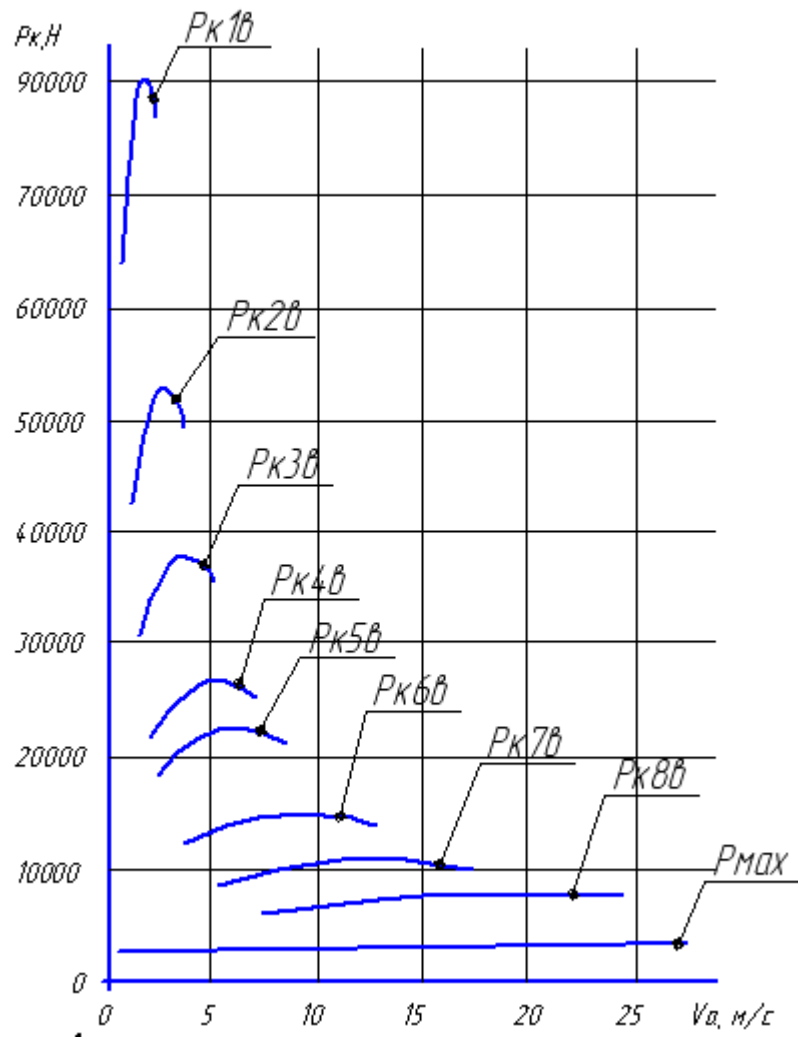
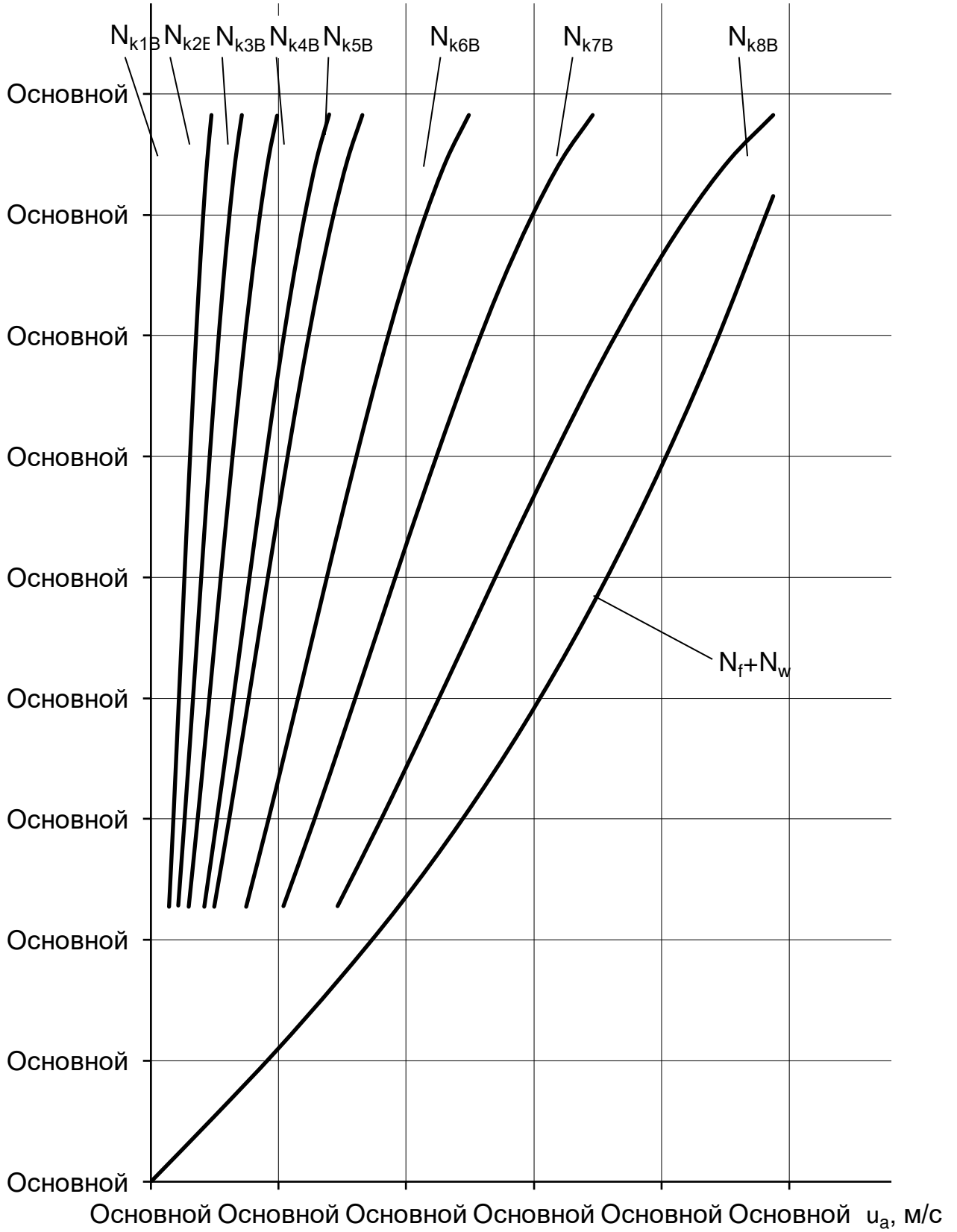


Рисунок 2.2 - Тяговая характеристика автомобиля

N_k , кВт



| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

39

Рисунок 2.3 - Мощностной баланс автомобиля

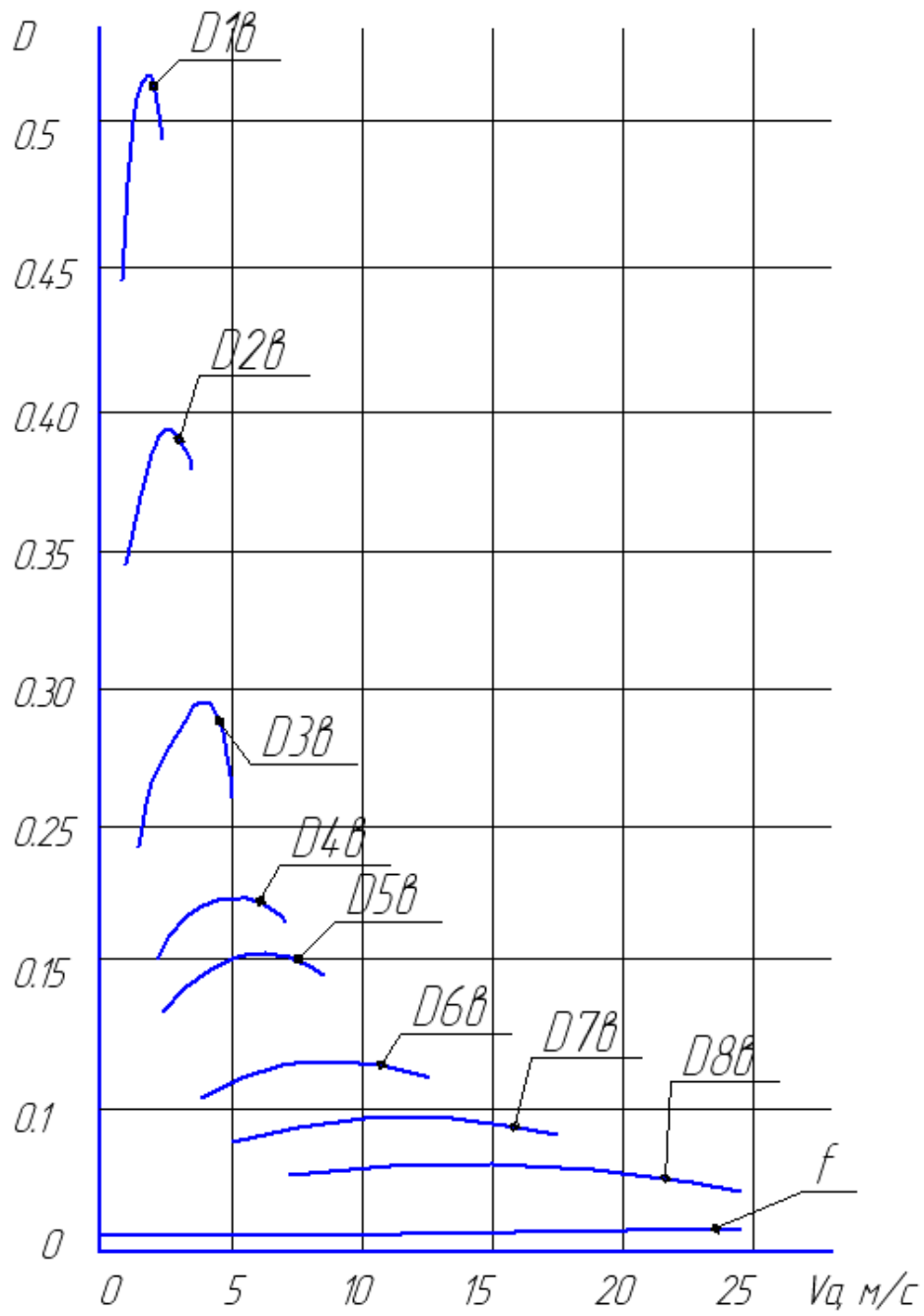


Рисунок 2.4 - Динамический фактор

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

40

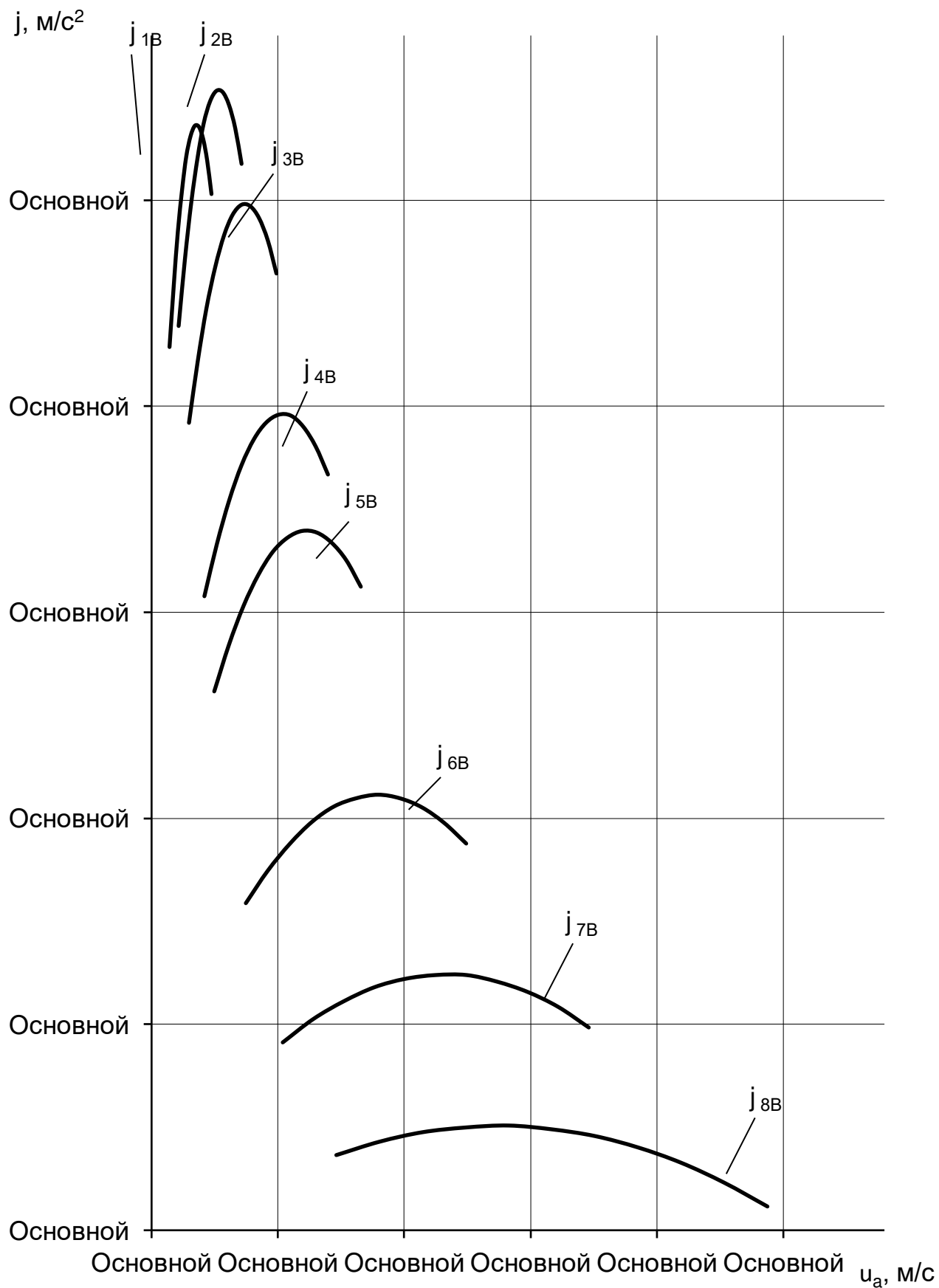


Рисунок 2.5 - Ускорение автомобиля

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

41

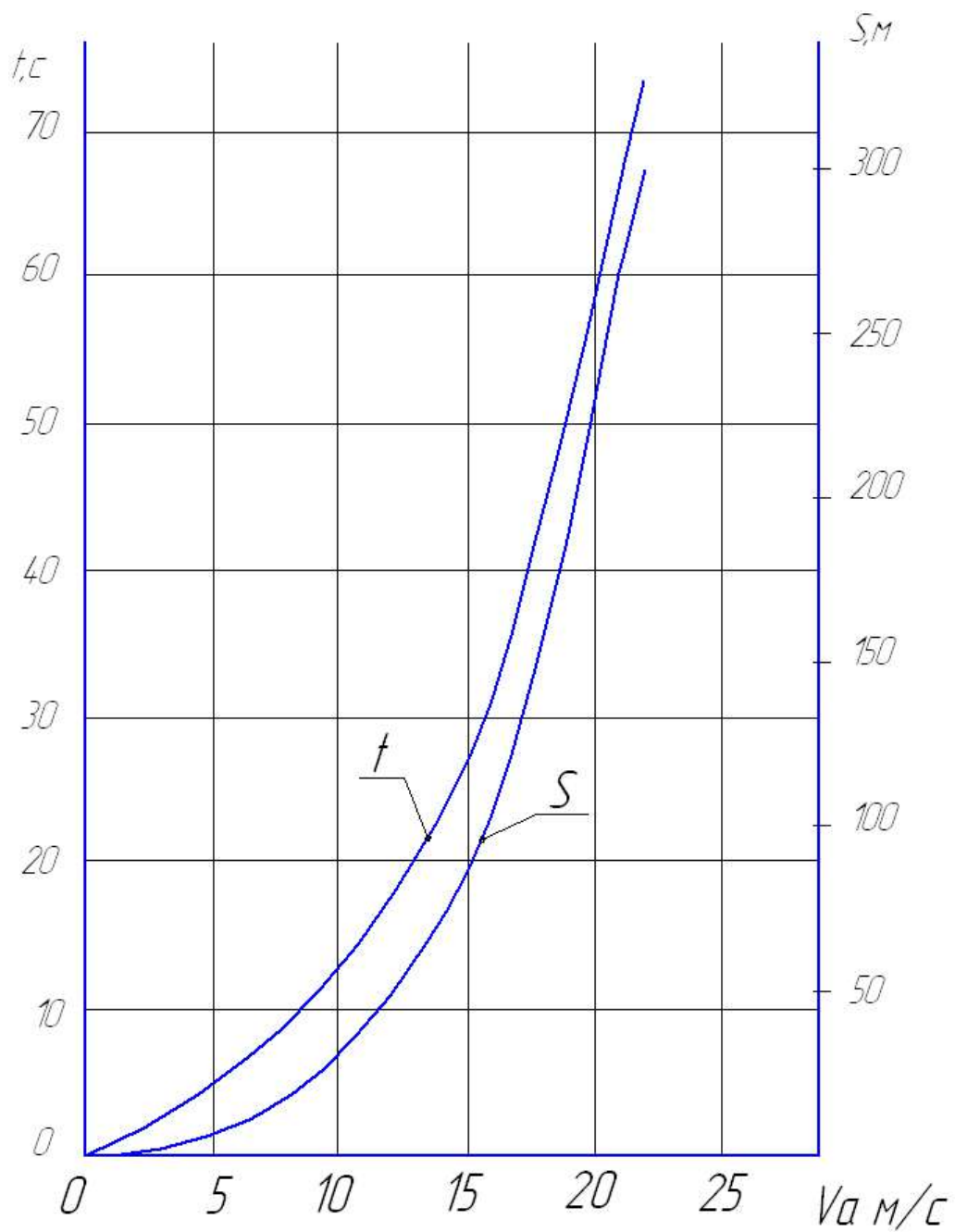


Рисунок 2.6 - Время и путь разгона

Выводы по разделу два

В данном разделе дипломного проекта были определены основные тягово-динамические показатели автомобиля, а также время и путь разгона.

3 Конструкторская часть

3.1 Назначение пожарной насосной станции

Станция насосная пожарная предназначена для доставки к месту пожара боевого расчета, пожарно-технического вооружения, подачи воды по магистральным линиям с целью непосредственного питания автонасоса, автоцистерн и передвижных лафетных водяных и воздушно-пенных стволов в местах, где отсутствует водопровод, а водоисточники удалены на большие расстояния. Изделие применяется также для создания запаса воды при тушении крупных пожаров.

Станция предназначена для эксплуатации в любое время года и суток при температуре окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40°C и относительной влажности не более 98% по дорогам всех видов и бездорожью.

3.2 Описание конструкции, принцип работы.

Станция включает в себя следующие составные части:

- 1) шасси Автомобиля «Урал Next-5557»;
- 2) кузов, состоящий из трех отсеков;
- 3) двигательная установка;
- 4) насосная установка;
- 5) вакуумная система;
- 6) электрооборудование дополнительное;
- 7) пожарно-техническое вооружение.

На рисунке 3.1 приведен общий вид насосной станции с показом основных частей изделия.

На шасси 1 установлены рамы 2 и 3 с размещенными на них двигательной установкой 4, насосной установкой 5 и системами, обеспечивающими работу двигательной установки. Кузов устанавливается на кронштейнах рам и состоит из переднего отсека 6, моторного отсека 7 и насосного отсека 8.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 43 |

В переднем отсеке кузова размещено пожарное оборудование.

Аккумуляторные батареи электростартерного запуска двигательной установки размещены на специальных подставках, расположенных в боковых отсеках.

Вакуумная система обеспечивает забор воды в пожарный насос.

Система электрооборудования обеспечивает запуск двигателей двигательной установки, контроль за работой двигателей и насосов насосной установки, включение вакуумных агрегатов, сигнальной громкоговорящей установки, освещение боковых и задних отсеков.

Управление работой агрегатов изделия осуществляется с щитка управления и контроля, находящегося в насосном отсеке 8.

Насосная установка, состоящая из двух пожарных насосов WILO NPG 100/315-06/EC и системы водо-пенных коммуникаций, обеспечивает забор и подачу большого количества воды и воздушно-механической пены (пенообразователь забирается из посторонней емкости) при тушении пожаров.

Изделие может обеспечить работу до восьми пожарных стволов через рукавные линии диаметром 77 мм с использованием четырехходовых разветвлений Р-150, может подавать воду на значительные расстояния по рукавным линиям диаметром 150 мм, работать в режиме «перекачки» с использованием двух или нескольких пожарных насосных станций через рукава диаметром 150 мм.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 44 |

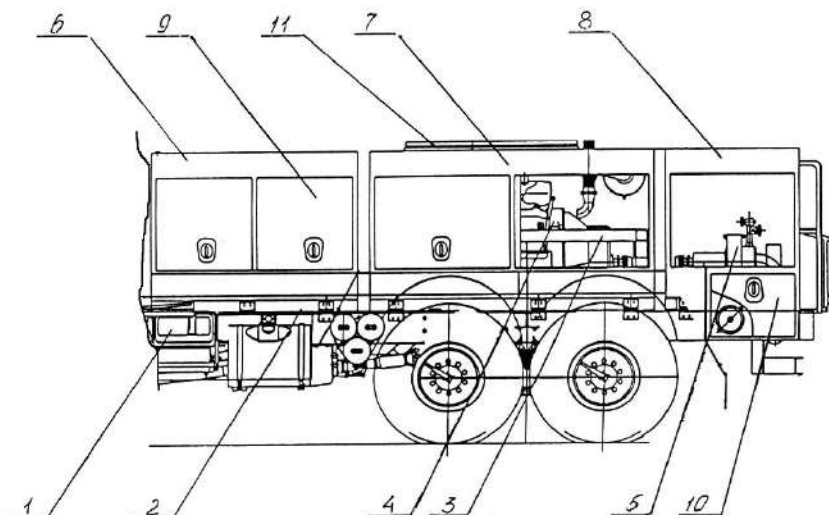


Рисунок 3.1 - Станция пожарная насосная ПНС-110:

1 – шасси; 2,3 - рамы станции; 4 – двигательная установка; 5 – насосная установка; 6 – передний отсек; 7 – моторный отсек; 8 – насосный отсек; 9 – верхние боковые двери; 10 – нижние боковые двери; 11 – крышки верхних люков

Под монтаж изделия шасси, дополнительно установлен на передней части правого лонжерона автомобиля топливный бак на 350 л горючего для двигательной установки.

Кузов насосной установки предназначен для предохранения агрегатов и системы автомобиля от воздействия атмосферных осадков и пыли, а также для размещения пожарного оборудования. Двери отсеков распашного типа.

Кузов состоит из трех составных отсеков: переднего, моторного и насосного, закрепленных на раме автомобиля при помощи специальных кронштейнов.

В зимний период эксплуатации насосный отсек обогревается воздушным отопителем ПЛАНАР-4Д-24.

Передний отсек оборудован кассетами для размещения 240 м напорных рукавов, диаметром 150 мм.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 45 |

Верхние боковые двери обеспечивают доступ к агрегатам двигательной установки и пожарному оборудованию, размещенному в отсеках. Нижние боковые двери обеспечивают доступ к головкам напорных магистралей насосной установки. Задняя дверь - для доступа к приборному щитку и органам управления насосной установкой.

При открывании крышек верхних люков моторного отсека обеспечивается доступ к узлам и системам двигательной установки.

Привод пожарных насосов насосной установки осуществляется от двигательной установки, состоящей из следующих составных частей:

-двух дизельных двигателей ЯМЗ-238Б14 со сцеплениями и с повышающими редукторами (мультипликаторами);

-системы смазки;

-системы обогрева;

-системы питания топливом;

-системы очистки воздуха;

-системы охлаждения;

-системы выпуска газов двигателей.

Двигатели и их системы смонтированы на общей раме оригинальной конструкции в моторном отсеке. На каждом двигателе смонтирован предпусковой подогреватель 14ТС, предназначенный для пуска двигателя в холодное время года.

Рама выполнена в виде цельносварной конструкции из профильной трубы 100×100 мм и закреплена при помощи шести пар специальных кронштейнов на лонжеронах шасси, при этом две передние пары кронштейнов представляют собой подпружиненную конструкцию.

На продольных верхних балках рамы приварены кронштейны крепления двигателей. Элементы подвески двигателей на раме идентичны элементам крепления двигателя базового шасси.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 46 |

Питание двигателей происходит путем забора топлива из дополнительного топливного бака, при этом заборное устройство каждого двигателя автономно.

Электропитание стартеров двигателей осуществляется от двух дополнительно установленных в моторном отсеке аккумуляторов.

На картере сцепления каждого двигателя установлен повышающий редуктор (мультипликатор) с передаточным числом $i=3.27$.

Передача крутящего момента двигателя на шлицевый вал редуктора осуществляется через диски сцепления. Номинальное число оборотов выходного вала редуктора 2700 об/мин.

Редуктор заправлен трансмиссионным маслом «ТАД-17» или «Лукойл-супер Т» количеством 2.8...3 литра на высоту 80 мм от дна (до контрольной пробки на боковой стенке редуктора). Заливная горловина расположена на верхней крышке редуктора.

Управление двигателями включает в себя:

- пуск двигателей;
- останов двигателей;
- привод газа (управление подачей топлива);
- привод сцепления.

Пуск каждого двигателя осуществляется ключом-выключателем, установленным на общем щите управления и контроля в насосном отсеке.

Запуск автономных двигателей осуществляется от автономной аккумуляторной батареи. Очередность запуска двигателей значения не имеет. Генераторы для подзарядки аккумуляторной батареи установлены на обоих двигателях. При работе двух двигателей одновременно подзарядка аккумуляторной батареи осуществляется от генератора двигателя, который был запущен первым, но при его остановке автоматически переключится на генератор другого двигателя. Одновременный пуск двух двигателей запрещен.

Останов двигателей осуществляется кнопками «Останов ДВ 1(2)» на щите управления в насосном отсеке.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 47 |

Для каждого двигателя на щите управления и контроля в насосном отсеке установлены следующие контрольные приборы:

- указатель давления масла;
- указатель температуры охлаждающей жидкости;
- тахометр.

В кабине установлены дублирующие контрольные приборы:

- сигнализатор аварийного повышения температуры охлаждающей жидкости;
- сигнализатор аварийного падения давления масла.

Функционирование контрольных приборов аналогично функционированию приборов базового шасси.

Привод газа каждого двигателя отдельный. Для привода газа в насосном отсеке слева и справа установлены два рычага с зубчатым сектором и собачкой. Рычаги с помощью тросиков соединены с рычагами заслонки управления оборотами двигателей. Повышение оборотов двигателей осуществляется движением рычагов «на себя», уменьшение оборотов – «от себя».

Регулировка натяжения тросиков осуществляется в моторном отсеке с помощью зажимов, выполненных по типу «солдатики».

Для случаев экстренного отключения насосов на автомобиле установлены пневматические приводы выключения сцепления. Управление производится с помощью пневмоцилиндров. Подача воздуха в пневмоцилиндры осуществляется через электропневматические клапаны. Включение (выключение) производится при помощи тумблеров «СЦЕПЛЕНИЕ ДВ1», «СЦЕПЛЕНИЕ ДВ2», находящихся на щитке управления и контроля в насосном отсеке.

Пневматическая схема подачи воздуха на пневмоцилиндры сцепления и останова представлена на рисунке 3.2.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 48 |

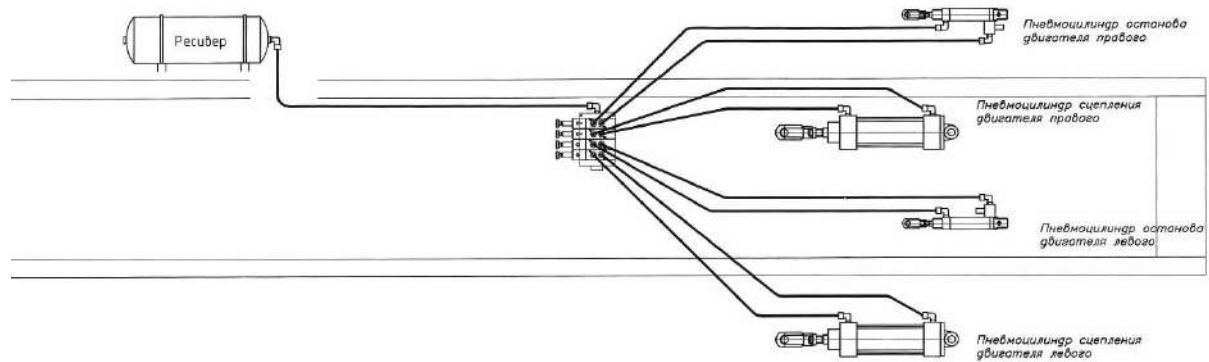


Рисунок 3.2 – Пневматическая схема системы управления двигателями

Принцип работы пневмоцилиндра.

При обесточенных электропневмоклапанах или при положении тумблера «ОТКЛ» подвод сжатого воздуха сообщается с полостью Б. Поршень под давлением 6...8 кгс/см² через шток и вилку приводит орган управления в положение «ОТКЛ». Рычаг сцепления находится в свободном состоянии, пожарный насос в состоянии вращения. Воздух из полости А через открытый дренаж распределителя стравливается в атмосферу.

При положении тумблера «ВКЛ» подвод сжатого воздуха сообщается с полостью А. Поршень под давлением 6...8 кгс/см² через шток и вилку приводит орган управления в положение «ВКЛ», сцепление отключается, пожарный насос не вращается. Воздух из полости Б через открытый дренаж распределителя стравливается в атмосферу.

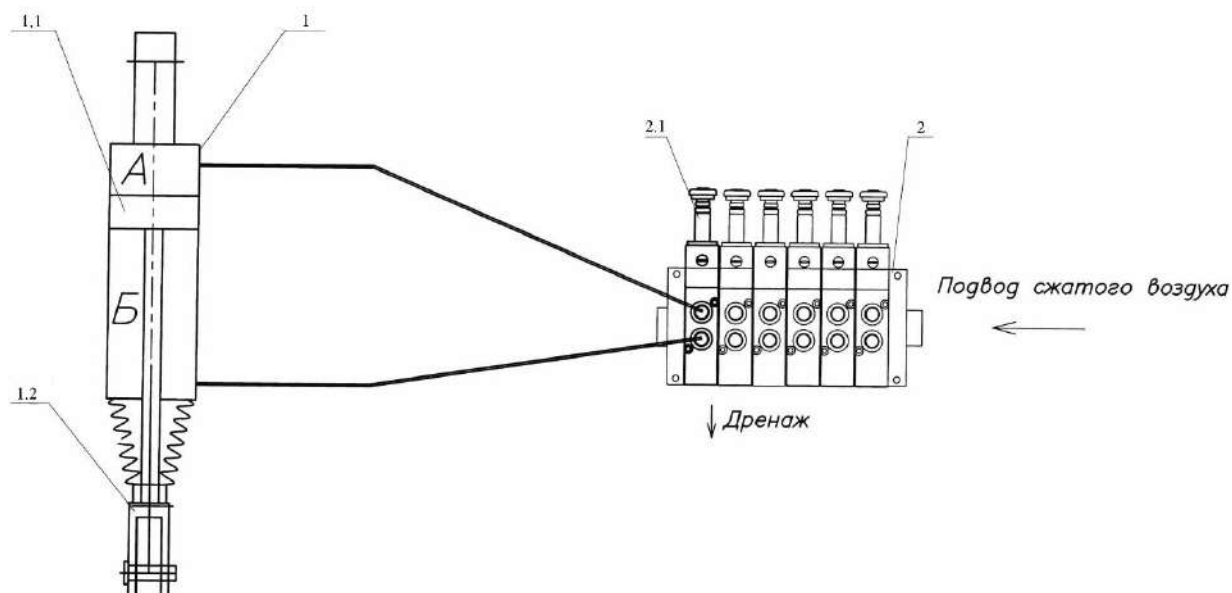


Рисунок 3.3 - Принцип работы пневмоцилиндра:

- 1 – пневмоцилиндр; 3.1 – поршень; 3.2 – вилка; 2 – блок распределителей;
2.1 – распределитель электропневматический

Насосная установка (рисунок 3.4) расположена в заднем насосном отсеке и состоит из двух одноступенчатых центробежных насосов WIL0 NPG 100/315-06/EC (1, 2), двух пеносмесителей ПС-5 (3, 4), двух дисковых затворов ДУ-100 (5, 6), двух всасывающих магистралей (11, 12) и двух напорных магистралей (13, 14). На верхней части корпусов насосов установлены вакуумные затворы. Слив воды из полости насоса производится через сливной краник, расположенный в нижней части корпуса.

Контроль давления в трубопроводах насосной установки осуществляется с помощью мановакуумметров (15, 16, 17, 18), установленных на всасывающих и напорных патрубках пожарных насосов.

Работа каждого из насосов осуществляется автономно следующим образом:

-на вход пожарного насоса от внешнего источника через всасывающий трубопровод и соединительную головку ГЗВ-125 подается вода, которая через крышку насоса поступает к рабочему колесу насоса, затем в спиральный отвод

корпуса насоса и в напорный патрубок. При этом подача воды производится открытием дискового затвора, установленным на напорном патрубке;

-регулировка подачи воды производится изменением частоты вращения вала насоса (т.е. оборотов двигателя);

-подача пенообразователя осуществляется от внешнего источника через рукав и соединительную головку ГМ-50 (9, 10).

Для включения пеносмесителя следует повернуть кран ручкой против часовой стрелки до упора. Вода из патрубка с большой скоростью поступает в сопло пеносмесителя и затем в диффузор корпуса пеносмесителя. При этом в полости вокруг сопла образуется разрежение и подсасывается пенообразователь, который в диффузоре смешивается с водой, затем поступает во всасывающую полость насоса и далее в виде водопенной эмульсии подается в магистральную линию.

Схема водопенных коммуникаций приведена на рисунке 3.5.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 51 |

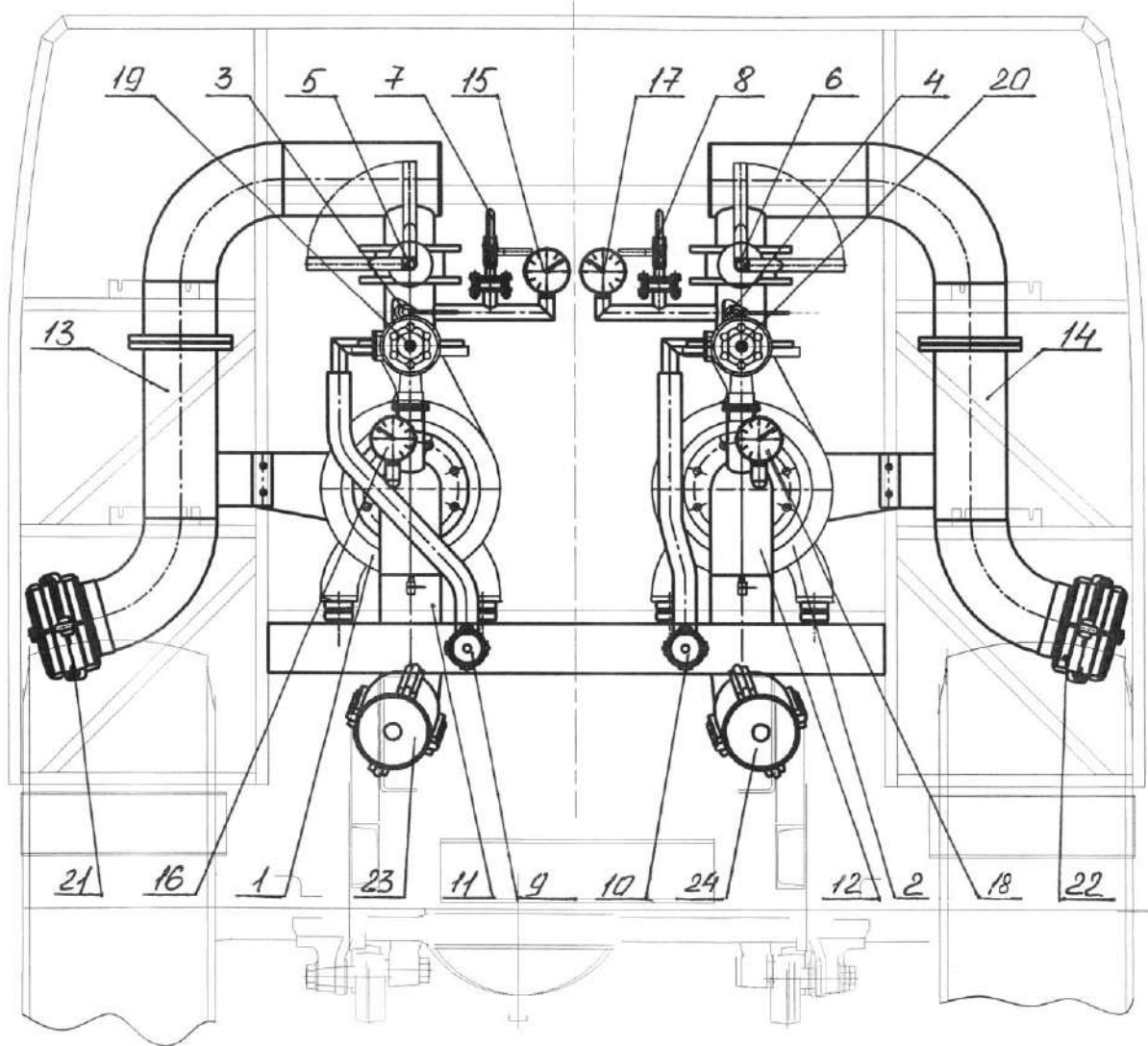


Рисунок 3.4 - Насосная установка:

- 1, 2 – насосы WILO NPG 100/315-06/EC; 3, 4 – краны пеносмесителя;
 5, 6 – затворы дисковые ДУ100; 7, 8 – краны вакуумные; 9, 10 – головки ГМ-50;
 11,12 – всасывающие магистрали; 13, 14 – напорные магистрали;
 15,16,17,18 – мановакууметры; 19, 20 – дозаторы пеносмесителя;
 21, 22 – головки ГМ-150; 23, 24 – головки ГЗВ-125

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

52

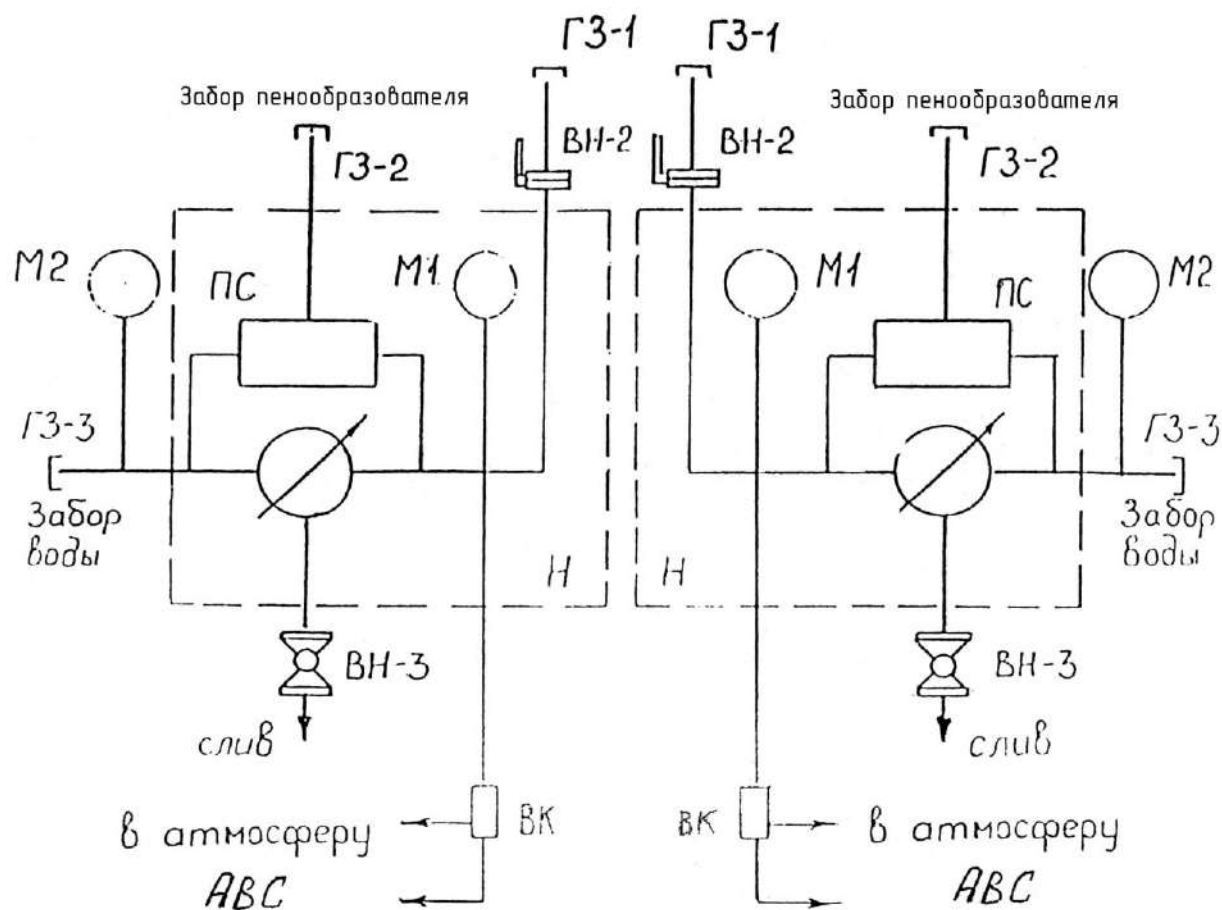


Рисунок 3.5 - Схема водопенных коммуникаций:

Н – насос; ПС – пеносмеситель; ВК – вакуумный кран;

М1, М2 – мановакууметры; ГЗ-1 – головка-заглушка напорная ГМ150;

ГЗ-2 – головка-заглушка всасывающая ГМ50; ГЗ-3 – головка-заглушка всасывающая ГЗВ-150; ВН2 – затвор дисковый ДУ100; ВН3 – кран сливной

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

53

Пожарный насос WILO NPG 100/315-06/EC

Таблица 3.1-Технические данные

| Наименование | Показатель |
|---|--------------------------------|
| Частота вращения | 2900 об/мин |
| Диаметр напорного патрубка ДУ | 100 мм |
| Допустимая температура перекачиваемой среды | -20 °С ... +105 °С с сальником |
| Максимальная температура окружающей среды | +40 °С |
| Максимальное допустимое рабочее давление | 16 бар |
| Максимальное давление во всасывающем трубопроводе | 6 бар |
| Вес насоса, кг | 52 |

Подготовка к работе:

- заполнить водой трубопроводы, насос и удалить воздух.

Удаление воздуха производится в следующей последовательности:

- закрыть запорный кран с напорной стороны;

- насос заполнить через всасывающую линию, для чего полностью открыть дисковый затвор на всасывающем трубопроводе, полностью удалить воздух через вакуумный кран в корпусе насоса до появления воды в прозрачной втулке вакуумного крана, закрыть воздухопускные отверстия.

Включение/запуск:

- насос включать только при закрытом запорном кране на выходе насоса.

После достижения номинальной частоты вращения медленно открывайте кран на выходе до достижения рабочей точки.

Агрегат должен работать равномерно и без вибраций.

Насос с сальником:

- при использовании насоса с сальником должны быть незначительные, но постоянные протечки. На заводе гайки сальника лишь слегка затянуты. Просачивание воды должно начаться очень скоро после появления давления в насосе. После первоначального запуска насос должен работать в течение 10 минут с постоянной течью. После этого надо подтянуть гайки сальника до такого момента, когда вода начнет капать. Допускаемая величина течи составляет 10-20 капель в минуту. Эта регулировка обычно требует 15 минут работы. После достижения рабочей температуры и/или при достижении требуемого уровня утечек, надо подтянуть шестигранные болты при выключенном агрегате. Еще раз проконтролировать нивелировку муфты и при необходимости отрегулировать.

Отключение:

- закрыть запорный клапан (кран) с напорной стороны насоса.

Если на напорной стороне встроен обратный клапан, запорный кран можно оставить открытым. При отключенном насосе запорный клапан (кран) на всасывающей стороне насоса можно не закрывать.

- при длительном неработающем насосе запорный клапан (кран) на входе в насос должен быть закрыт.

- при длительном простое и/или при опасности замерзания воду из насоса и системы надо слить.

Вакуумный кран (рисунок 3.6), установленный в верхней части насоса, предназначен для соединения полости пожарного насоса с электровакуумным насосом.

При повороте рукоятки крана 1 вакуумный кран через патрубок 3 соединяет полость насоса с всасывающим патрубком электровакуумного насоса. При выворачивании дренажного винта 4 трубопровод, идущий к всасывающему устройству, соединяется с атмосферой, что способствует быстрому сливу воды из трубопровода при закрытом газовом кране 3. Для визуализации процесса заполнения насоса водой, вакуумный кран установлен на насосе через прозрачную втулку 5 с уплотнительными прокладками 6.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 55 |

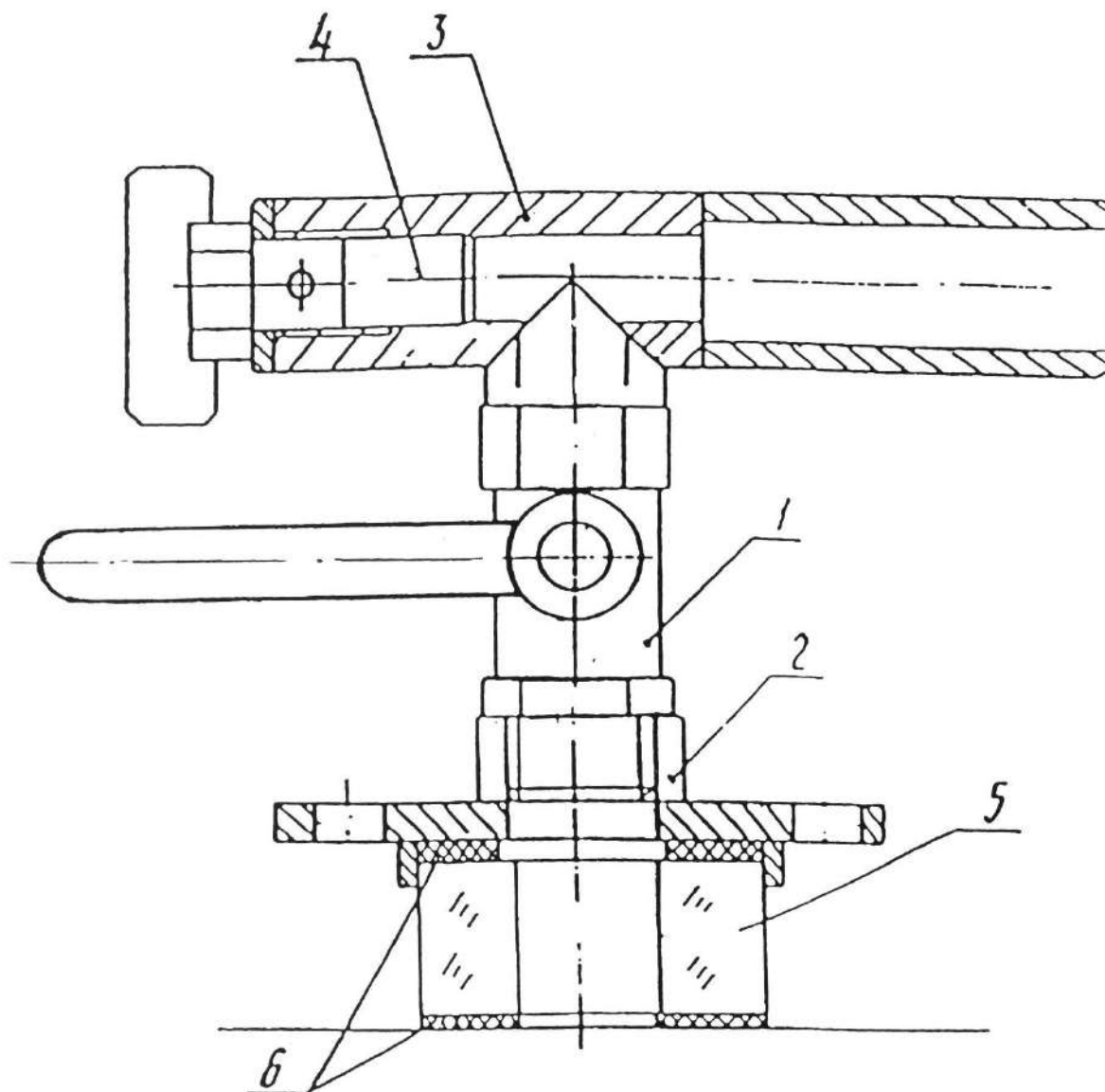


Рисунок 3.6 - Вакуумный кран:

- 1 – кран 1/2" ; 2 – фланец; 3 – патрубок подводящий; 4 – винт дренажный;
5 – втулка прозрачная; 6- прокладка

Электрооборудование дополнительное.

Электрооборудование предназначено для запуска и контроля параметров двух двигателей ЯМЗ-238Б14 двигательной установки и обеспечивает работу сигнальной громкоговорящей установки, включение электровакуумных насосов, отопителя, освещения отсеков, противотуманных фар и поворотных фар-прожекторов дополнительной подсветки объекта спереди и сзади изделия.

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

56

Электрооборудование пожарного автомобиля состоит из электрооборудования шасси и дополнительного оборудования.

Состав дополнительного электрооборудования (рисунок 3.7-3.13):

В состав электрооборудования входят следующие приборы и устройства:

- автономная аккумуляторная батарея (АБ);
- два автономных дизельных двигателя со стартерами и генераторами (рисунок 3.9);
- два предпусковых подогревателя 14ТС-10 (рисунок 3.9);
- два электровакuumных насоса АВС-02Э (рисунок 3.9);
- пульты управления АВС;
- отопитель ПЛАНАР-4Д-24;
- щиток в кабине (рисунок 3.10);
- щит управления и контроля параметров двигателя (рисунок 3.11, 3.12);
- блок управления зарядкой аккумуляторной батареи (рисунок 3.13);
- осветительное и сигнальное оборудование.

Щиток в кабине (рисунок 3.10) включает в себя:

Выключатели:

SA1 – для питания плафонов в отсеках кузова; включаются при открытом положении дверей отсеков.

Фонарь контрольной лампы HL1 сигнализирует о положении дверей боковых отсеков (при выключенном выключателе SA1).

SA2 – для включения сигнального маяка «СПЕКТР 24М» (синий) – HL1 (рисунок 3.8).

SA3 – для включения переднего прожектора EL1 (рисунок 3.7).

SA4 – для включения заднего прожектора EL20 (рисунок 3.8);

Розетка 12V;

Индикаторы HL2, HL4, сигнализирующие о перегреве автономных двигателей;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 57 |

Индикаторы HL3, HL5, сигнализирующие о низком давлении масла в автономных двигателях.

Щиток управления и контроля параметров двигательной установки (рисунок 3.11, рисунок 3.12) находится в насосном отсеке и включает в себя:

два блока предохранителей;

кнопка включения «массы» SB3 автономной аккумуляторной батареи – «МАССА»;

индикатор HL3 включения «массы»;

кнопки SB4, SB5 включения силового питания ABC1 и ABC 2 - «ВКЛЮЧ. АБ1 (АБ2)»;

индикаторные лампы HL4 и HL5 включения силового питания;

замки зажигания двигателей SA1, SA2 – «ПУСК ДВ1 (ДВ2)»;

реле стартера K1, K2;

кнопки останова двигателей SB1, SB2 – «ОСТАНОВ ДВ1 (ДВ2)»;

тахометры обоих двигателей PF1, PF2 – «ОБОРОТЫ ДВ1» и «ОБОРОТЫ ДВ2»;

амперметр PA1 – для контроля заряда автономной аккумуляторной батареи – «АМПЕРМЕТР»;

счетчики наработки времени насоса СВН-2-02 – «НАРАБОТКА Н1 (Н2)»;

указатель уровня топлива PS1 в дополнительном баке – «УРОВЕНЬ ТОПЛИВА»;

указатели температуры охлаждающей жидкости в двигателях РК1, РК2 – «УРОВЕНЬ ОХЛ. ЖИДКОСТИ ДВ1 (ДВ2)»;

указатели давления масла в двигателях РМ1, РМ2 – «ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ДВ1 (ДВ2)»;

тумблеры выключения сцепления SA3 и SA4 и сигнализирующие лампы HL1, HL2 – «СЦЕПЛЕНИЕ ДВ1 (ДВ2)»;

тумблер включения освещения отсека SA5 – «ОСВЕЩЕНИЕ ОТСЕКА»;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 58 |

Два электровакуумных насоса АВС-02Э, находятся в насосном отсеке и включают в себя штатные пульта управления АВС. Схема подключения представлена на общей схеме – рисунок 3.9. Для подачи питания на АВС1 или АВС2 необходимо включить кнопки SB4, SB5 включения силового питания АВС1 и АВС 2 - «ВКЛЮЧ. АБ1» или «ВКЛЮЧ. АБ2» соответственно.

Отопитель воздушный ПЛАНАР-4Д-24, расположенный в заднем насосном отсеке. Схема подключения представлена на общей схеме – рисунок 3.9.

Два предпусковых подогревателя 14ТС-10. Схема подключения представлена на общей схеме - рисунок 3.9.

Блок управления зарядкой аккумуляторной батареи (рисунок 3.13). Блок предназначен для управления подзарядкой аккумуляторной батареи при разных режимах работы автономных двигателей – работа одного двигателя или работа двух двигателей или работа двух двигателей с последующим отключением одного из них. Очередность запуска двигателей значения не имеет. Генераторы для подзарядки аккумуляторной батареи установлены на обоих двигателях. При работе двух двигателей одновременно подзарядка аккумуляторной батареи осуществляется от генератора двигателя, который был запущен первым, но при его остановке автоматически переключится на генератор другого двигателя.

Осветительное и сигнальное оборудование:

- фары противотуманные EL2; EL3 (рисунок 3.7), установленные на переднем буфере автомобиля;

- фары поворотные EL1 (рисунок 3.7) и EL20 (рисунок 3.8), установленные одна - на кабине, а вторая на задней верхней части кузова для освещения рабочего места;

- сигнальный проблесковый маяк «Спектр 24М» синего цвета – HL1 (рисунок 3.8);

- сигнальная громкоговорящая установка «Патриот-3-24-120» (рисунок 3.7);

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 59 |

- плафоны освещения отсеков кузова EL4 - EL7, EL10, EL11, EL12, EL13, EL16 – EL19 и блокировочные выключатели SQ2- SQ11, установленные в отсеках кузова (рисунок 3.8);

- боковые габаритные огни EL8, EL9, EL14, EL15 (рисунок 3.8);

- задние верхние габаритные огни EL25 EL26 (рисунок 3.8);

- фонари освещения номерного знака EL23, EL24 (рисунок 3.8).

Работа электрооборудования

Электропитание цепей контроля и управления двигателями осуществляется от автономной АБ. Электропитание внешних светотехнических устройств (габаритные светильники, противотуманные фары, фары-прожекторы, сигнальная громкоговорящая установка) осуществляется от штатной АБ шасси автомобиля.

Работа по запуску двигателей и контролю их параметров осуществляется следующим образом.

Напряжение от автономной АБ, после нажатия кнопки «МАССА», поступает на стартеры М1 и М2 двигателей (рисунок 3.9), а также на центральные контакты замков зажигания SA9 и SA10 (рисунок 3.11). При включении замка зажигания SA9 (положение 1), напряжение + 24В поступает в цепи питания приборов: указателя уровня топлива PS1, указателя давления масла РМ1, указателя температуры охлаждающей жидкости РК1, тахометр PF3. При включении замка зажигания SA10 (положение 1), напряжение +24В поступает на аналогичные приборы ДВ2. Счетчики времени наработки (РТ1 и РТ2) начинают работать при запуске двигателей ДВ1 или ДВ2.

Пуск двигателей осуществляется установкой замков зажигания в положение 2. При этом реле К1 или К2 замыкают цепи втягивающих реле стартеров М1 или М2. После пуска двигателя ДВ1 или ДВ2 начинает работать генератор G1 или G2, осуществляющий подзарядку автономной АБ. Индикатором процесса заряда-разряда автономной АБ служит амперметр РА1 установленный на щите

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 60 |

управления и контроля в заднем отсеке изделия. После запуска двигателя начинается вращение насоса.

Для случаев экстренного отключения насосов на автомобиле установлены пневматические приводы выключения сцепления. Управление производится с помощью пневмоцилиндров. Подача воздуха в пневмоцилиндры осуществляется через электропневматические клапаны. Включение (выключение) производится при помощи тумблеров «СЦЕПЛЕНИЕ ДВ1», «СЦЕПЛЕНИЕ ДВ2», находящихся на щитке управления и контроля в насосном отсеке.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 61 |

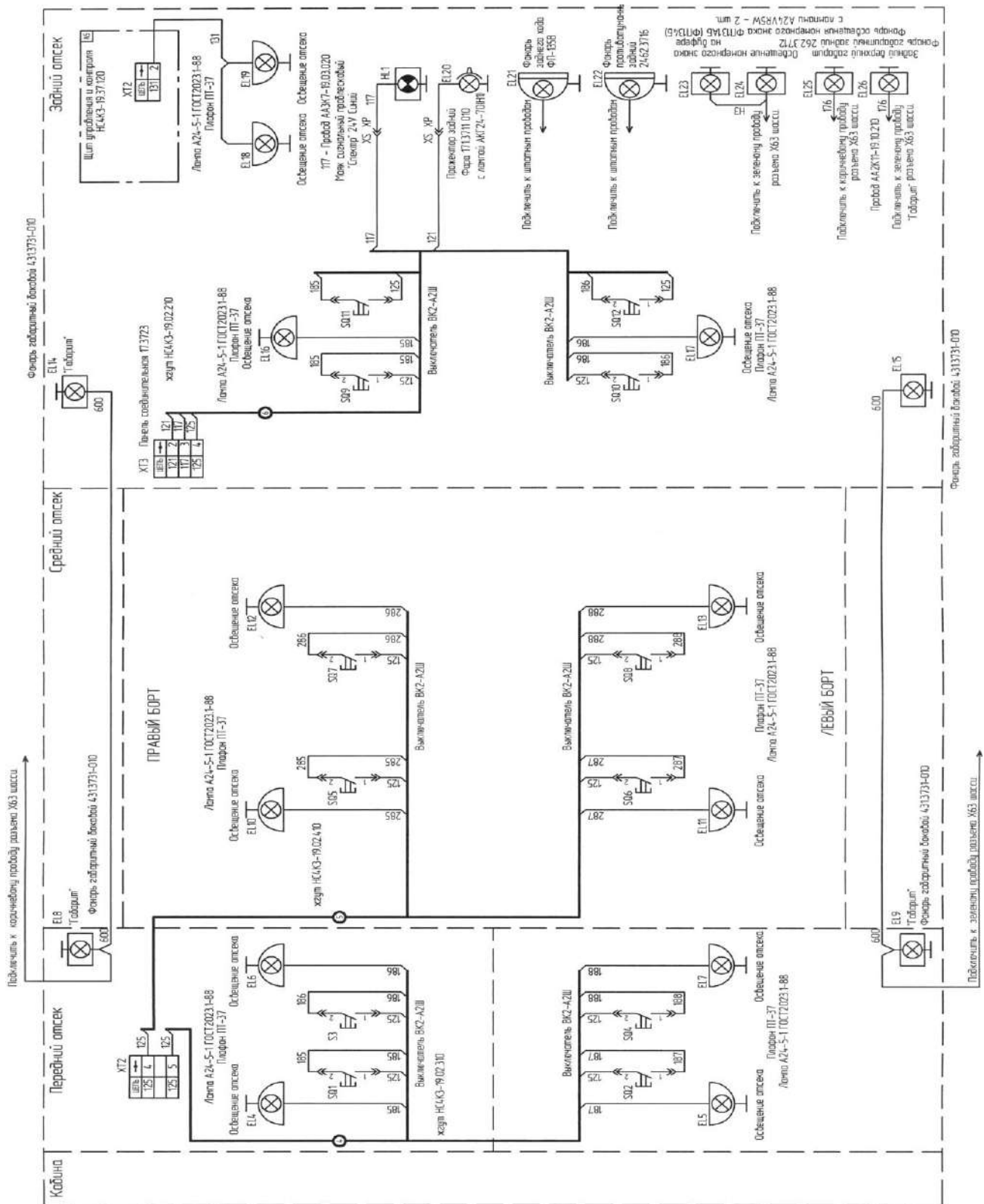


Рисунок 3.8 - Электрооборудование дополнительное. Схема электрических соединений -2

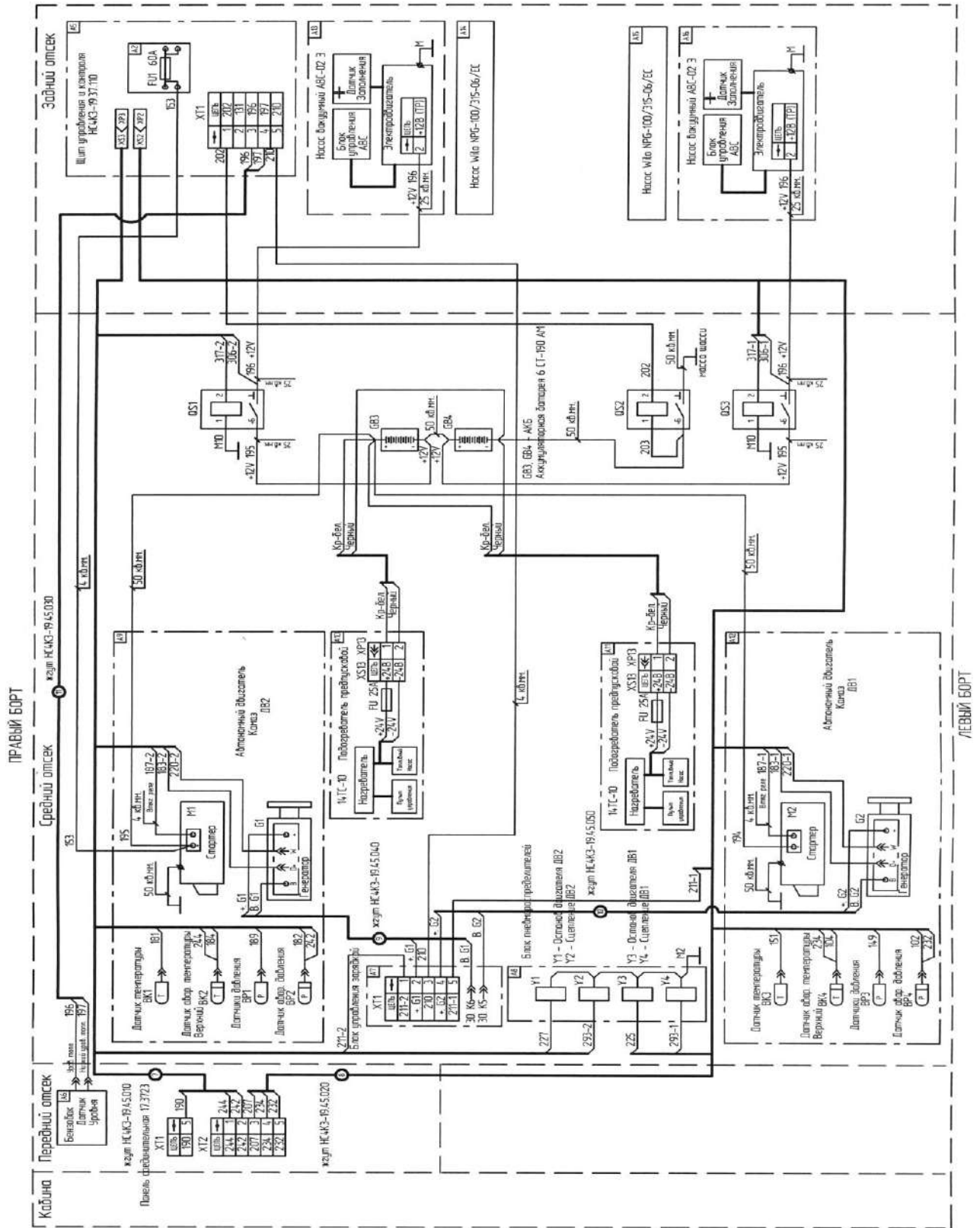


Рисунок 3.9 - Электрооборудование дополнительное. Схема электрических соединений - 3

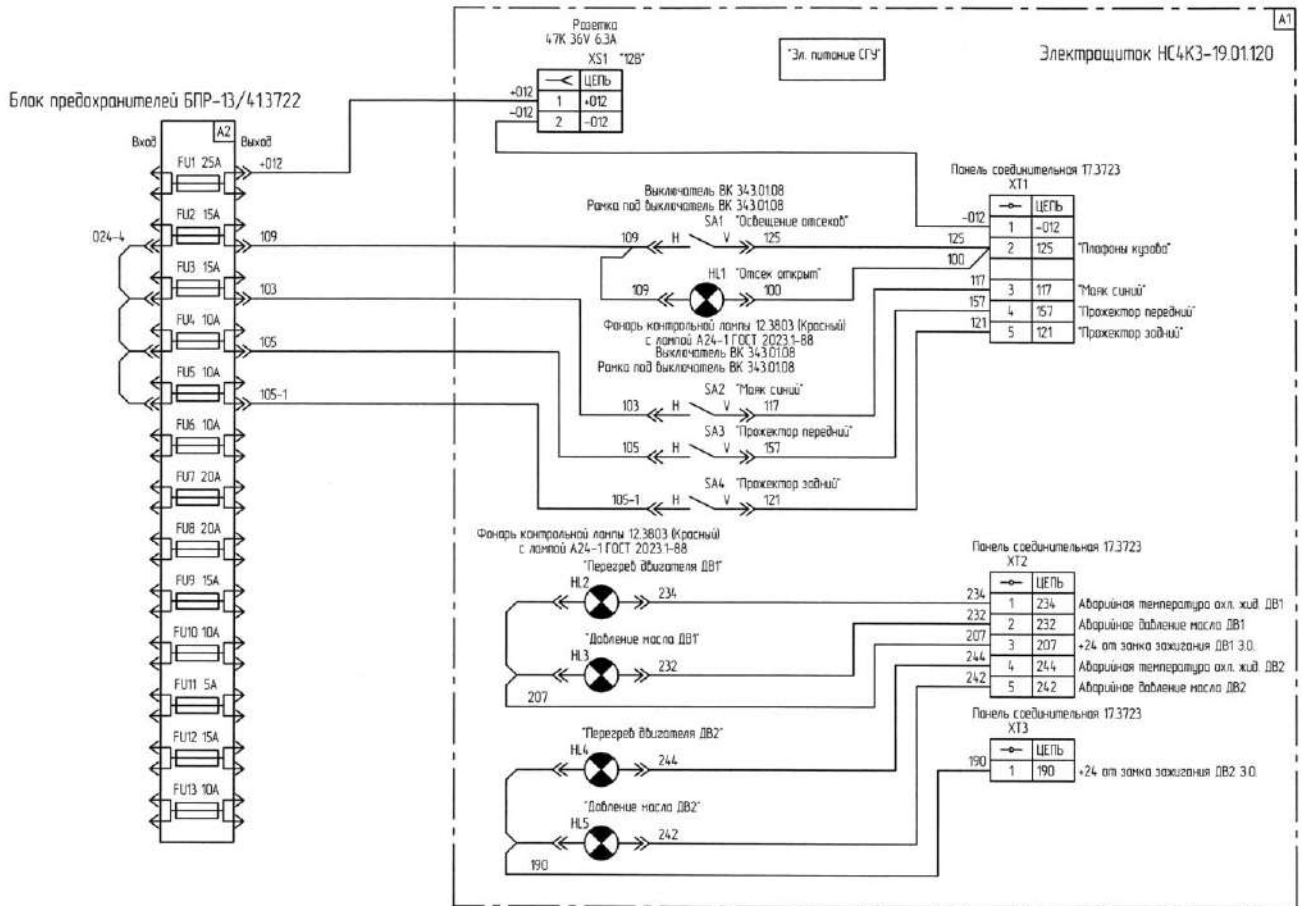


Рисунок 3.10 – Электрощиток в кабине. Схема электрических соединений

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |
|------|------|----------|---------|-----|

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

65

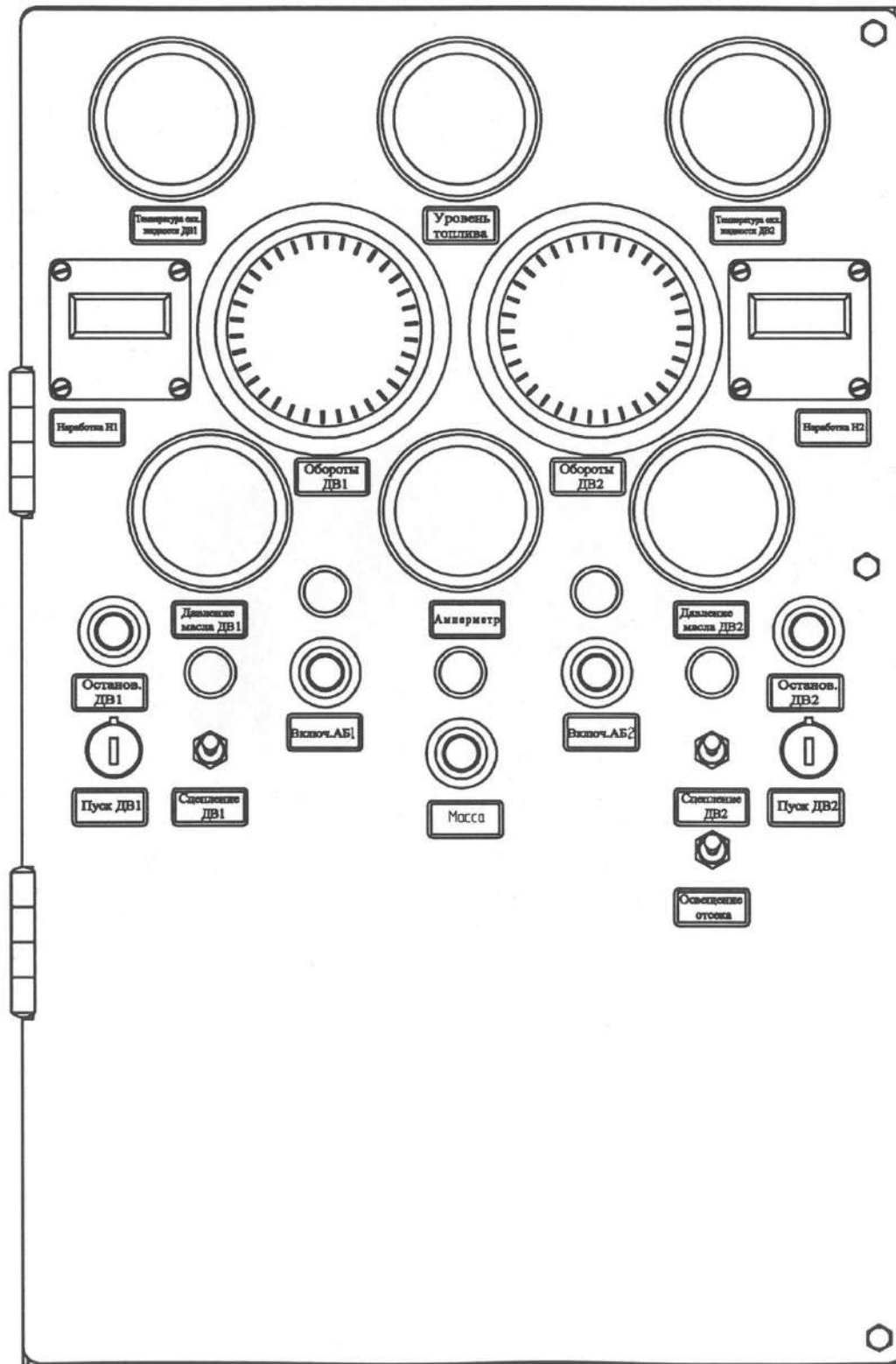


Рисунок 3.11 – Щиток управления и контроля. Расположение органов управления

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Лист

66

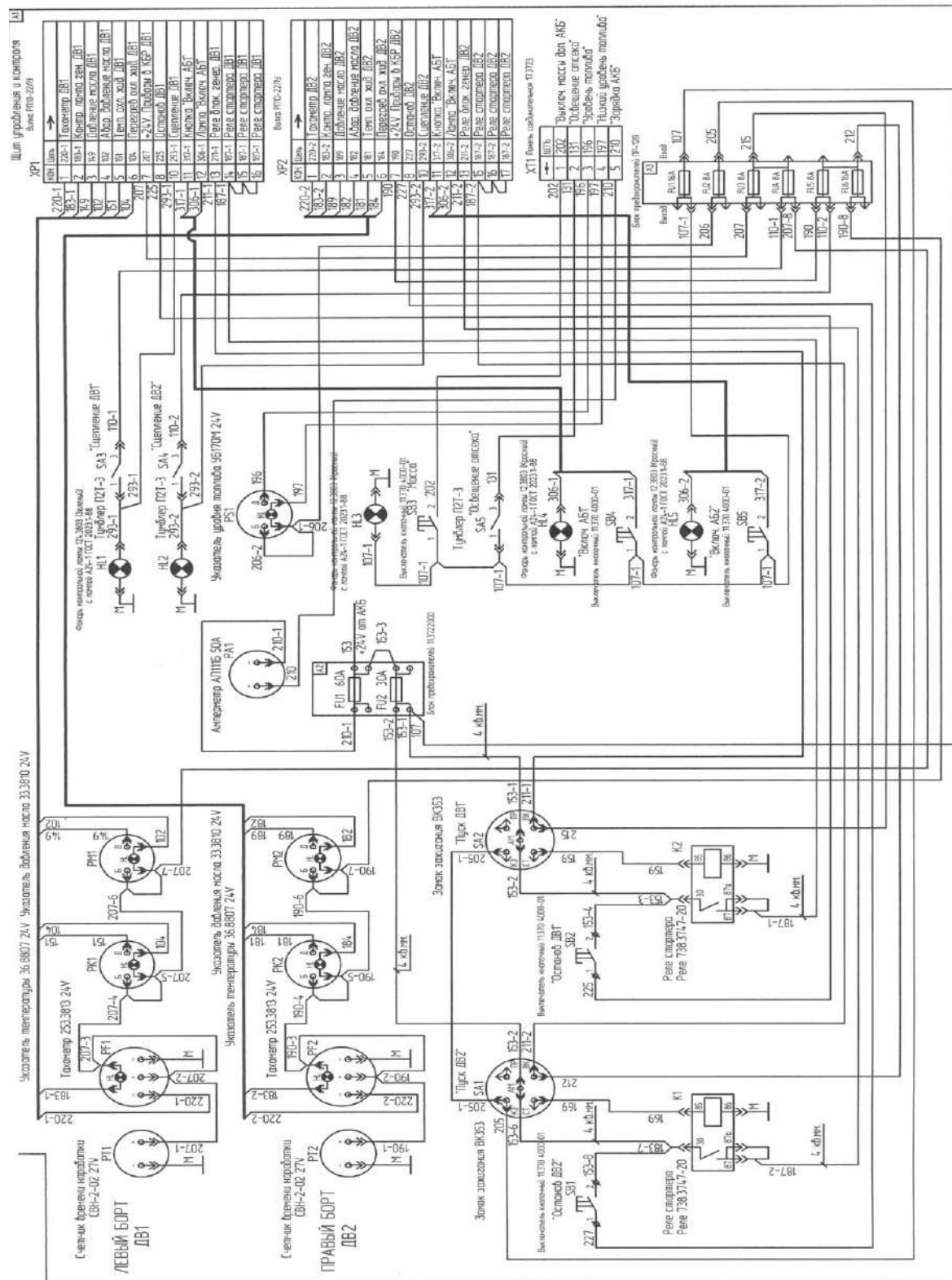


Рисунок 3.12 – Щиток управления и контроля. Схема электрическая соединений

| | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат |
|------|------|----------|---------|-----|

23.05.01.2019.553.ПЗ

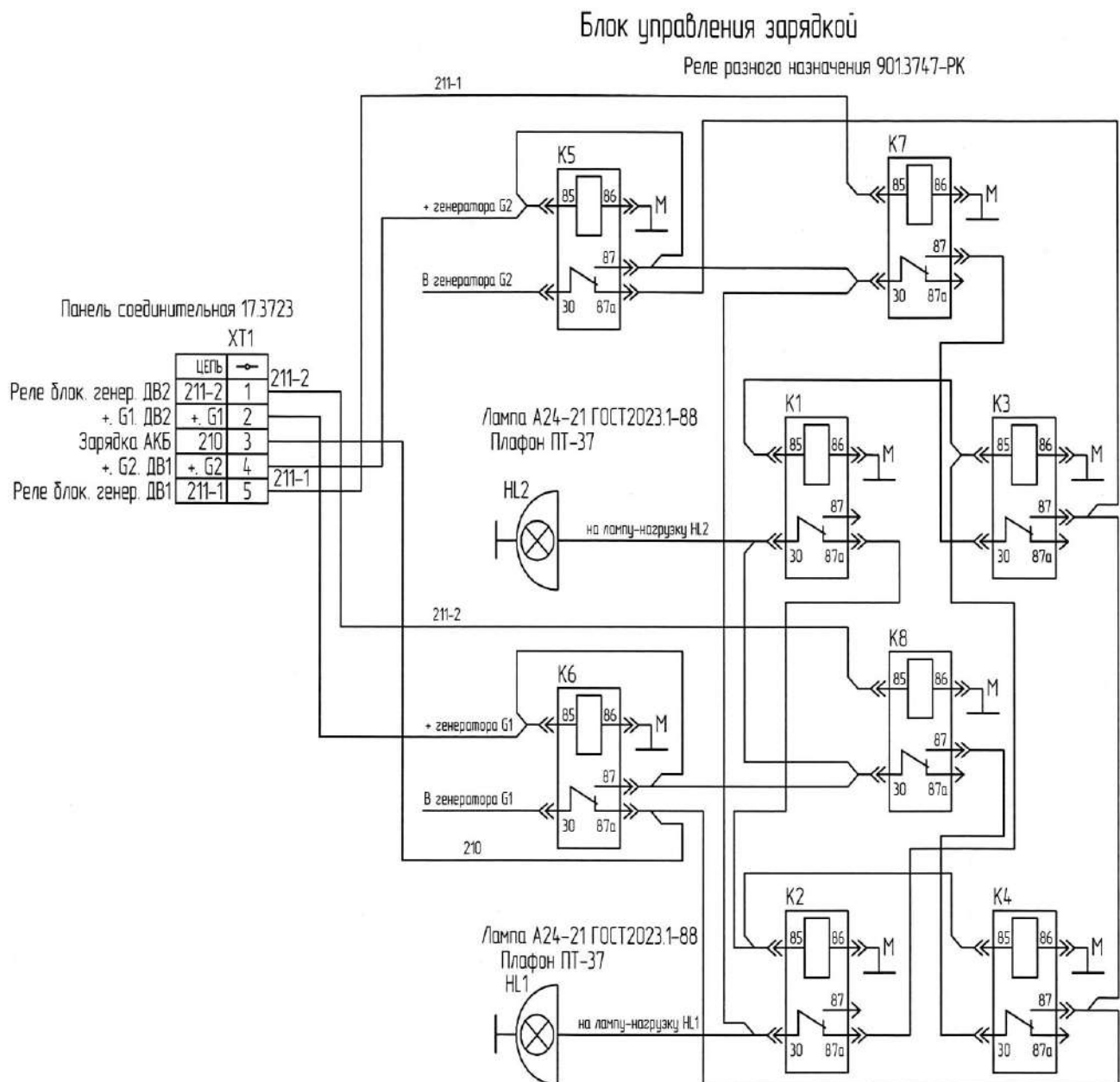


Рисунок 3.13 – Блок управления зарядкой аккумуляторной батареи. Схема электрических соединений

Выводы по разделу три

В данном разделе дипломного проекта была рассмотрена конструкция устанавливаемого насоса ПН-110, так и самой конструкции пожарного автомобиля серии ПНС. Были рассмотрены вопросы подачи огнетушащего вещества по рукавным магистральным линиям пожарной насосной станции, с

устанавливаемым насосом, а также определены предельные расстояния подачи огнетушащего вещества проектируемого автомобиля. Рассмотрены частные случаи при эксплуатации проектируемого автомобиля.

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Благосостояние общества и его положение в мировом сообществе в значительной мере определяются достигнутым уровнем производительности общественного труда. Современные условия характеризуются бурным развитием производства и все более широким использованием высокопроизводительных машин во всех отраслях народного хозяйства.

Это определяет приоритетное значение машиностроения, задачей которого является производство машин, облегчающих труд человека и повышающих его производительность. Производство машин является сложным процессом, в ходе которого из исходного сырья и заготовок изготавливают детали и собирают машины. Для обеспечения производства машин необходимо решить комплекс задач, связанных с технологической подготовкой их производства, и реализовать разработанные технологические процессы в действующих производственных системах – заводах, цехах, участках, обеспечивая при этом требуемое качество изделий на всех этапах технологического процесса в течение всего срока выпуска изделий.

Технология машиностроения синтезирует технические проблемы изготовления машин заданного качества, а с решением целого ряда организационных и экономических задач, вытекающих из необходимости обеспечить выпуск изделий в определенном производственной программой количестве, в заданные сроки и при наименьшей себестоимости. Для уже разработанных технологических процессов необходимо спроектировать, изготовить предусмотренные технологическими процессами станочные, сборочные и контрольные приспособления, вспомогательный и режущий

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 69 |

инструмент. В современных условиях большое значение имеет обеспечение качества выпускаемых машин. При этом повышение качества машин в значительной степени связано с повышением точности изготовления деталей и сборки изделий.

Технологический процесс является частью производственного цикла. Он непосредственно влияет на стабильность технических параметров и качество изделия.

Рационально выбранная технология обработки детали позволяет снизить ее себестоимость и улучшить качество продукции в целом.

4.1 Выбор детали

Деталью для которой разрабатывается технологический процесс является бобышка, она крепится с помощью сварки к трубе, изделие: Патрубок всасывающий

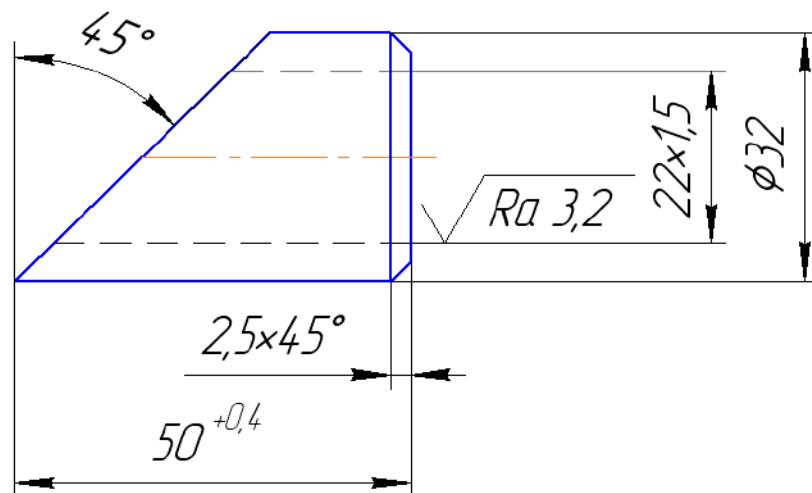


Рисунок 4.1 – Общий вид детали

4.2 Расчет режимов резанья

Операция 005 - Токарная

Исходные данные: гидроконтрольный полуавтомат 1722.

Инструмент-резец проходной T5K10.

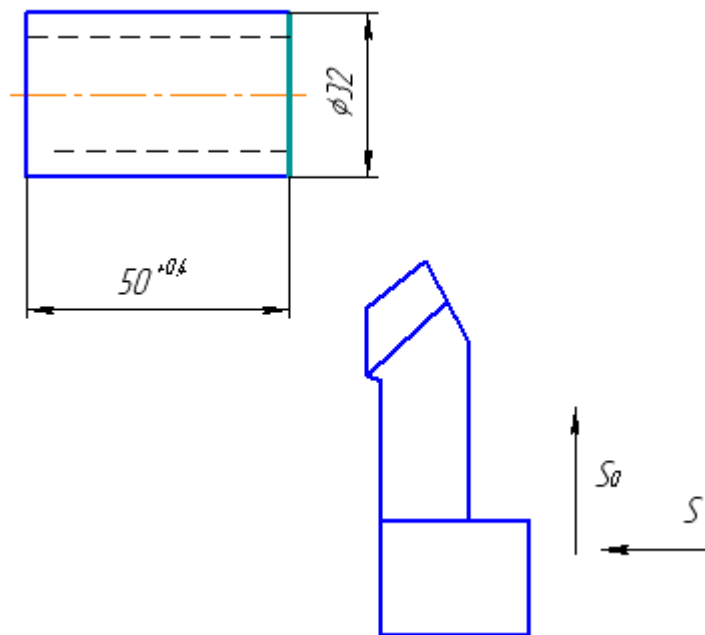


Рисунок 4.1 – Схема токарной операции

Длина рабочего хода:

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (4.1)$$

где $L_{р.х.}$ – длина рабочего хода, мм;

$L_{рез}$ – длина резания, мм; $L_{рез} = 32$ мм;

y – величина подвода врезания и перебега инструмента, мм; $y = 2$ мм;

$L_{доп}$ – дополнительная длина хода, мм. $L_{доп} = 5$ мм;

$$L_{р.х.} = 32 + 2 + 5 = 39 \text{ мм};$$

Подача по паспорту станка $S = 0,08$ мм/об.

$$T_p = T_M \lambda \quad (4.2)$$

где T_M – стойкость инструмента, $T_M = 50$

$$\lambda = L_{рез} / L_{р.х.} \quad (4.3)$$

$$\lambda = 32 / 39 = 0,82$$

$$T_p = 50 \times 0,82 = 41$$

Скорость резанья

$$V = T_p * K_{MV} * K_{IV} * K_{IV}, \quad (4.4)$$

где K_{MV} – коэфф., зависящий от обрабатываемого материала, $K_{MV} = 1$;

K_{IV} – коэфф., зависящий от стойкости инструмента, $K_{IV} = 1,3$;

K_{IV} – коэфф., зависящий от отношения длины резания к диаметру, $K_{IV} = 1$.

$$V = 41 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 53,3 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (4.5)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 53,3}{3,14 \cdot 32} = 530 \text{ об/мин.}$$

Обороты, принятые по паспорту станка $n_{пр.} = 550$ об/мин.

Уточняем скорость резанья по принятым оборотам:

$$V_{пр.} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{пр.}}{1000}, \quad (4.6)$$

$$V_{ид.} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 550}{1000} = 55,2 \text{ м/мин.}$$

Время обработки

$$T_o = \frac{L_{р.х.}}{n_{пр.} \cdot S}, \quad (4.7)$$

$$T_o = \frac{39}{550 \cdot 0,08} = 0,8 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время включает в себя:

- переходы рабочего с грузом;
- установка и снятие детали;
- вспомогательное время по управлению станком;
- вспомогательное время на контрольные измерения.

$$t_{уст} = 0,12 \text{ мин};$$

$$t_{перех} = 0,26 \text{ мин};$$

$$t_{изм} = 0,16 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$t_{всп} = 0,12 + 0,26 + 0,16 = 0,54 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$t_{оп} = 0,8 + 0,54 = 1,34 \text{ мин};$$

$$t_{орг} = 7\% \cdot t_{оп} = 0,07 \cdot 1,34 = 0,09 \text{ мин}; \quad t_{отл} = 2\% \cdot t_{оп} = 0,02 \cdot 1,34 = 0,02 \text{ мин.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 72 |

Штучное время определяется по формуле:

$$t_{шт} = 1,34 + 0,09 + 0,02 = 1,45 \text{ мин.}$$

Операция 010 - Фрезерная

Исходные данные фрезерный полуавтомат 1К62.

Инструмент: Фреза отрезная.

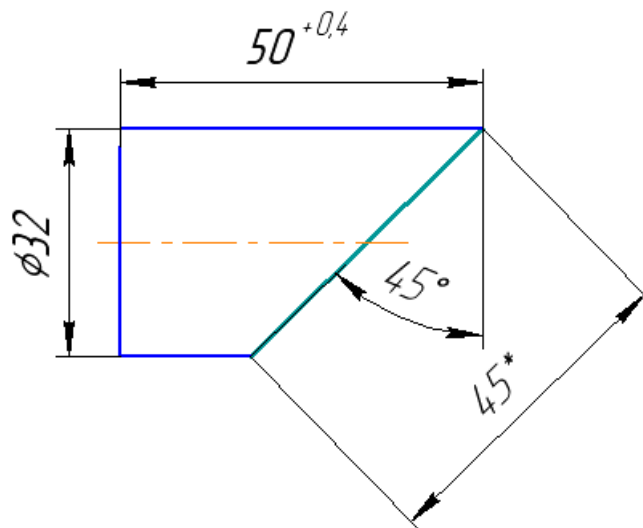


Рисунок 4.2 – Схема операции

Скорость резания

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B_{ср}^u \cdot z^p} \cdot K_{MV} \cdot K_{ПV} \cdot K_{IV}, \quad (4.8)$$

где D - диаметр, $D = 32$ мм;

T - стойкость инструмента, $T = 180$;

t - глубина фрезерования, $t = 5$ мм;

S_z - подача на зуб, мм на зуб;

z - число зубьев фрезы, $z = 18$;

K_{MV} - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала,

$$K_{MV} = 0,9;$$

$K_{ПV}$ - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки,

$K_{IV} = 0,9;$

K_{IV} - коэффициент, учитывающий материал инструмента, $K_{IV} = 1,0$.

$$S_z = \frac{S_M}{z \cdot n}, \quad (4.9)$$

где S_M - минутная подача, $S_M = 240$ мм/мин по паспорту станка;

n - число оборотов шпинделя; $n = 120$ об/мин по паспорту станка.

$$S_z = \frac{240}{18 \cdot 120} = 0,11 \text{ мм на зуб.} \quad (4.10)$$

Средняя ширина фрезерования:

$$V_{cp} = F/L_{рез}, \quad (4.11)$$

где, V_{cp} - средняя ширина фрезерования, мм;

F - площадь фрезеруемой поверхности, мм². $F = 7,85$ мм²

$$V_{cp} = 7,85/32 = 0,24 \text{ мм} \quad (4.12)$$

Коэффициент C_V и показатели степеней берем из справочника.

$C_V = 41; q = 0,25; x = 0,1; y = 0,4; u = 0,15; p = 0; m = 0,2$.

$$V = \frac{41 \cdot 32^{0,25}}{180^{0,2} \cdot 5^{0,1} \cdot 0,11^{0,4} \cdot 0,24^{0,15} \cdot 18^0} \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 65,8 \text{ м/мин}$$

Время на обработку

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{n \cdot S_z}, \quad (4.13)$$

$$T_o = \frac{32}{120 \cdot 0,11} = 2,4 \text{ мин.}$$

Время на установку и наладку оборудования, хода $T_{x.x.} = 0,5$ мин.

Штучное время на одну деталь:

$$T_{шт.} = T_o + T_{x.x.} \quad (4.14)$$

$$T_{шт.} = 2,4 + 0,5 = 2,9 \text{ мин.}$$

Операция 015 - Резьбонарезная

Производится на вертикально-сверлильный станок 2А135.

Инструмент метчик ВМ-7029. Нарезать резьбу, выдерживая размеры М22х1,5-6Н.

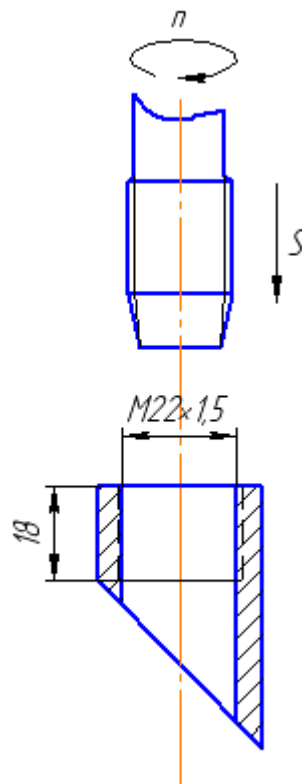


Рисунок 4.3 – Схема резьбонарезной операции

Длина рабочего хода:

$$L_{р.х.} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (4.15)$$

где $L_{р.х.}$ – длина рабочего хода, мм;

$L_{рез}$ – длина резания, мм; $L_{рез} = 18$ мм

y – величина подвода врезания и перебега инструмента, мм; $y = 2$ мм

$L_{доп}$ – дополнительная длина хода, мм. $L_{доп} = 10$ мм

$$L_{р.х.} = 18 + 2 + 10 = 30 \text{ мм}$$

Подача по паспорту станка $S = 1,2$ мм/об.

$$\lambda = 18/30 = 0,6$$

$$T_p = 20 \times 0,6 = 12$$

Скорость резанья: $V = 18$ м/мин.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (4.16)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 18}{3,14 \cdot 22} = 260 \text{ об/мин}$$

Скорректируем полученное значение с паспортом станка $n_{пр.}=250$ об/мин.

Уточняем скорость резанья по принятым оборотам:

$$V_{np.} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{np.}}{1000}, \quad (4.17)$$

$$V_{np.} = \frac{3,14 \cdot 22 \cdot 250}{1000} = 17,3 \text{ м/мин}$$

Определим основное время:

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{n \cdot S}, \quad (4.18)$$

Основное время:

$$T_o = \frac{30}{1,2 \cdot 250} = 0,1 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время включает в себя:

t_{e_1} - время, связанное с установкой и снятием заготовки, $t_{e_1} = 0,12$;

t_{e_2} - время, связанное с переходом (включение, выключение станка, управление станком, подвод инструмента, смена инструмента) $t_{e_2} = 0,36$;

t_{e_3} - время, связанное с измерением, $t_{e_3} = 0,2$;

$$t_e = 0,12 + 0,36 + 0,2 = 0,68 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$t_{оп} = 0,1 + 0,68 = 0,78 \text{ мин.}$$

$$t_{обсл} = 7\% \cdot t_{оп} = 0,07 \cdot 0,78 = 0,05 \text{ мин.}; \quad t_{отл} = 2\% \cdot t_{оп} = 0,02 \cdot 0,78 = 0,01 \text{ мин.}$$

$$\text{Штучное время: } t_{шт} = 0,78 + 0,05 + 0,01 = 0,84 \text{ мин.}$$

Операция 020 - Токарная

Исходные данные: гидрокопировальный полуавтомат 1722.

Инструмент-резец проходной Т5К10.

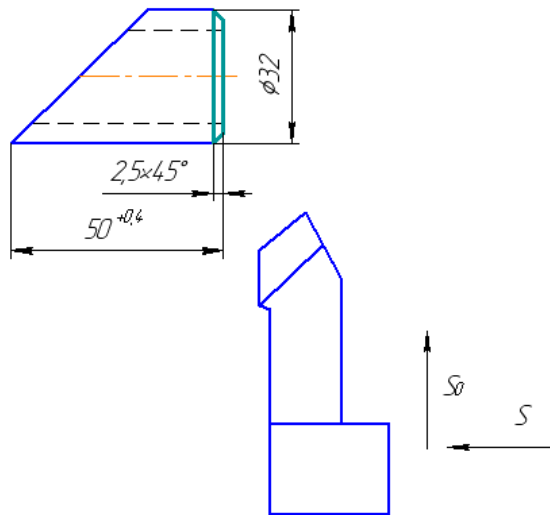


Рисунок 4.4 – Схема токарной операции

Длина рабочего хода:

$$L_{p.x.} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (4.19)$$

где $L_{p.x.}$ – длина рабочего хода, мм;

$L_{рез}$ – длина резания, мм; $L_{рез} = 2,5$ мм;

y – величина подвода врезания и перебега инструмента, мм; $y = 2$ мм;

$L_{доп}$ – дополнительная длина хода, мм. $L_{доп} = 5$ мм;

$$L_{p.x.} = 2,5 + 2 + 5 = 9,5 \text{ мм};$$

Подача по паспорту станка $S = 0,08$ мм/об.

$$T_p = T_M \lambda \quad (4.20)$$

где T_M – стойкость инструмента, $T_M = 50$

$$\lambda = L_{рез} / L_{p.x.} \quad (4.21)$$

$$\lambda = 2,5 / 9,5 = 0,26$$

$$T_p = 50 \times 0,26 = 13$$

Скорость резанья

$$V = T_p * K_{MV} * K_{IV} * K_{IV}, \quad (4.22)$$

где K_{MV} – коэфф., зависящий от обрабатываемого материала, $K_{MV} = 1$;

K_{IV} – коэфф., зависящий от стойкости инструмента, $K_{IV} = 1,3$;

K_{IV} – коэфф., зависящий от отношения длины резания к диаметру, $K_{IV} = 1$.

$$V = 13 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1 = 16,9 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (4.23)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 16,9}{3,14 \cdot 32} = 168 \text{ об/мин.}$$

Обороты, принятые по паспорту станка $n_{пр.} = 200$ об/мин.

Уточняем скорость резанья по принятым оборотам:

$$V_{пр.} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{пр.}}{1000}, \quad (4.24)$$

$$V_{ид.} = \frac{3,14 \cdot 32 \cdot 200}{1000} = 20 \text{ м/мин.}$$

Время обработки

$$T_o = \frac{L_{р.х.}}{n_{пр.} \cdot S}, \quad (4.25)$$

$$T_o = \frac{9,5}{200 \cdot 0,08} = 0,6 \text{ мин.}$$

Значения вспомогательного времени принимаем как в операции 005.

Вспомогательное время определяется по формуле:

$$t_{всп} = 0,12 + 0,26 + 0,16 = 0,54 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$t_{оп} = 0,6 + 0,54 = 1,14 \text{ мин.};$$

$$t_{орг} = 7\% \cdot t_{оп} = 0,07 \cdot 1,14 = 0,08 \text{ мин.}; \quad t_{отл} = 2\% \cdot t_{оп} = 0,02 \cdot 1,14 = 0,02 \text{ мин.}$$

Штучное время определяется по формуле:

$$t_{шт} = 1,14 + 0,08 + 0,02 = 1,24 \text{ мин.}$$

4.3 Техническая характеристика станков

Для токарных операций, токарный гидроконтрольный полуавтомат 1722, предназначен для обработки ступенчатых валиков, барабанов и других подобных деталей. Наличие специальной копирной линейки обеспечивает возможность обточки фасонных поверхностей. Наиболее рационально применение станка в условиях серийного и крупносерийного производства.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 78 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | | | | | |

23.05.01.2019.553.ПЗ

Техническая характеристика станка 1722

| | |
|---|--------|
| - Наибольшая перемещение суппорта, мм | |
| продольное | 420 |
| поперечное. | 110 |
| - Пределы чисел оборотов шпинделя, об/мин. | 50-650 |
| - Скорость быстрого перемещения переднего суппорта, м/мин | |
| копировального | 4,4 |
| поперечного | 3,1 |
| - Мощность главного электродвигателя, кВт | 7 |
| - Габаритные размеры, мм | |
| длина | 2065 |
| ширина | 1490 |
| высота | 2300 |
| - Масса, кг | 6400 |

Для резбонарезной операции, выбираем вертикально-сверлильный станок 2A135, предназначен для сверления, рассверливания, зенкерования, развертывания, нарезания резьбы машинными метчиками, подрезки торцов у деталей в серийном производстве.

Техническая характеристика станка 2A135

| | |
|---|---------|
| - Наибольший диаметр сверления, мм | 35 |
| - Частота вращения шпинделя, об/мин | 28-1400 |
| - Число частот вращения шпинделя. | 12 |
| - Пределы подач, мм/об | 0,1-1,6 |
| - Мощность электродвигателя, кВт | 4 |
| - Наибольшая осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка $P_{х.наиб}$, Н | 14800 |
| - Расстояние от торца шпинделя до стола, мм | 30-150 |
| - Габаритные размеры станка, мм | |
| длина | 830 |

ширина 1245

высота 2690

Вывод по разделу четыре

В данной части дипломного проекта приведены и рассчитаны четыре операции изготовления детали, определены основные показатели, выбран режущий инструмент, станок, рассчитаны нормы времени выполнения операции, приведена техническая характеристика выбранных станков

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 80 |

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Методика испытания пожарного насоса, возможные неисправности

Работоспособность вакуумной системы и герметичность насоса и его коммуникаций проверяется в следующей последовательности: закрыть все задвижки, вентили и сливной кран насоса, закрыть заглушкой всасывающий патрубок. При работающем двигателе включить вакуумную систему, не включая насоса, и довести разрежение до 0,073-0,076 МПа (550 - 570 мм. рт. ст.). При нормально работающей вакуумной системе эти показатели должны быть достигнуты за 20 секунд. Герметичность насоса считается удовлетворительной, если падение разрежения не превышает величины 0,013 МПа (100 мм рт. ст.) за 2,5 мин. При снижении этих показателей выяснить причину и устранить неисправность.

Обнаружить места неплотностей можно опрессовкой насоса водой или воздухом. Опресовка водой производится на работающем насосе созданием в нем давления 1,2-1,3 МПа при закрытых напорных задвижках. Опресовка воздухом производится от внешнего источника воздуха созданием давления в насосе 0,2... 0,3 МПа. Во время опрессовки воздухом неработающий насос и коммуникации нужно покрыть мыльной пеной.

Проверка технического состояния пожарного насоса забором и подачей воды из водоема, для этого необходимо установить пожарный автомобиль на водоисточник. Включить насос и подать воду при полном открытии задвижек на насосе в соответствии с номинальными значениями частоты вращения вала насоса. Определить величину напора, создаваемого насосом, по показаниям штатных манометра и мановакуумметра. Показания приборов, переведенные в м, вод. ст., при работе от открытого водоисточника складываются. Сравнить фактическое значение напора при номинальной частоте вращения вала с нормативными значениями. В том случае, если двигатель не обеспечивает

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 81 |

номинальную частоту вращения вала насоса, проверку производить при максимально возможной частоте вращения.

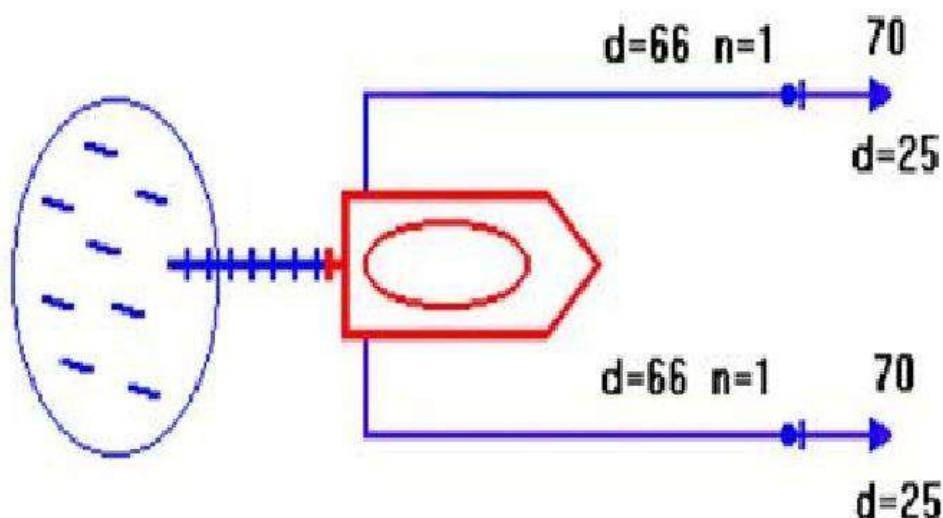


Рисунок 5.1 – Безопасная схема подключения проектируемого автомобиля к источнику воды (водоему)

Изменение напора (уменьшение) по сравнению с номинальным значением не должно превышать 15%. Нормативные значения основных параметров пожарного насоса приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Нормативные значения насоса

| Тип насоса | Подача, м ³ /с (л/с) | Напор, м | Частота вращения, об/мин |
|------------|---------------------------------|----------|--------------------------|
| ПН-110 | 0,110 (110) | 100 | 1350 |

Рассмотрим возможные неисправности пожарного насоса и способы их устранения:

1. Насос не подает воду при пуске

Причина: Насос полностью или частично заполнен воздухом, необходимо повторно произвести забор воды с помощью вакуумной системы

2. Насос сначала подает воду, затем подача ее уменьшается и падает до нуля

а) Во всасывающей линии имеются неплотности, необходимо проверить всасывающую линию, устранить неплотности

- б) Всасывающая сетка засорена, для устранения очистить всасывающую сетку
- в) Недостаточно заглублена всасывающая сетка, опускаем всасывающую сетку в воду не менее чем на 600 мм

3. При исправном насосе мановакуумметр не показывает давление, причина в неисправном мановакуумметре. При этом разбирать и ремонтировать запрещается

4. При работе насоса наблюдаются стуки и вибрация

- а) Ослаблено крепление насоса, необходимо подтянуть болты крепления
- б) Изношены шарикоподшипники насоса. Следует разобрать насос, проверить шарикоподшипники. Изношенные подшипники заменить новыми

в) Износ шеек вала рабочего колеса, на которые посажены (шарикоподшипники). Заменить вал новым или отремонтированным

г) Разрушено рабочее колесо. При обнаружении выкрашивания материала колеса, трещин, сильной коррозии, заменить колесо новым

5. При исправной коробке отбора мощности и трансмиссии насос не работает, так как засорены каналы рабочего колеса. Очистить каналы колеса

6. Вал насоса не прокручивается

а) В летний период засорение песком, илом или грязью. Следует разобрать насос, тщательно очистить от грязи каналы рабочего колеса и внутреннюю полость

б) В зимний период возможно примерзание рабочего колеса. Прогреть насос теплым воздухом или горячей водой.

7. Из дренажного отверстия течет струйкой вода, признак износа манжет. Заменить манжеты новыми

8. В масляную ванну насоса попадает вода

а) Засорено дренажное отверстие. Прочистить дренажное отверстие

б) Износ манжет. Заменить манжеты новыми

9. Из дренажного отверстия течет масло, это износ манжеты. Заменить манжету

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 83 |

5.2 Требования безопасности при эксплуатации пожарной насосной станции во время работы, при заборе воды из водоема

Подготовка пожарного автомобиля по прибытию к месту работы. Установить автомобиль по возможности в безопасном, удобном для работы и ровном месте, не загромождая проезд. Закрепить ручным тормозом. Выжать педаль сцепления и включить двигатель на насос. Сперва следует убавить газ, так как работа насоса без воды на больших оборотах приводит к порче сальников. Выжать сцепление дублирующим рычагом из насосного отделения на период проверки и подготовки рукавов и насоса. При необходимости, под заднее колесо положить дополнительный упор. Убедится в неподвижности автомобиля.

Запрещается подача воды в линию без предварительного заполнения насоса водой, выпуск воздуха через вакуум-клапан при включенном насосе, а также резкое включение сцепления. Запрещается включение и выключение насоса при больших оборотах двигателя.

В зимний период, в целях предупреждения образования ледяной пробки в вакуумной системе, сразу после появления воды в смотровом глазке, рукоятку вакуум-клапана необходимо на несколько секунд перевести в крайнее положение от себя. Так как вакуум аппарат в это время продолжает работать, то из вакуумной системы будет принудительно отсасываться оставшаяся вода. Произойдет продувка системы через верхний вакуум-клапан и отверстие в его корпусе. При заполнении насоса водой в нижнем патрубке остается небольшое количество воздуха. Если при подаче воды в линию сначала открыть этот патрубок и выпустить оставшийся воздух, то вероятность обрыва водяного столба уменьшится. Особенно при большой высоте всасывания. Конусные соединения всасывающих рукавов должны содержаться в сухом и чистом состоянии. Однако при большой высоте всасывания два сухих конуса не всегда обеспечивают достаточную герметичность. Учитывая это, перед соединением их желательно смазать. Конус всасывающего штуцера насоса должен быть смазан всегда. При

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 84 |

работе перекрывными стволами необходимо помнить, что прекращение расхода вызывает нагрев насоса и вследствие этого, обрыв водяного столба. В зимнее время, при сильных морозах может промерзнуть всасывающая линия. В обоих случаях необходимо предусмотреть дополнительный сброс воды на слив в водоем.

Забор воды из водоема при прокладке всасывающей линии через перила моста, парапеты и прочие препятствия.

При перегибах всасывающего рукава через перила и другие препятствия, в верхней точке рукава остается воздушная пробка. При открывании выкидного штуцера скорость движения воды увеличивается и воздушная пробка проталкивается в насос. Поскольку перегиб рукава видно сразу, обрыв водяного столба надо предвидеть заранее и прибегнуть к одному из способов, преследующих одну цель, удалить воздушную пробку после попадания ее в насос.

1-й способ: После появления воды в смотровом глазке вакуум-клапан и вакуум-аппарат не отключать.

Следует выполнить следующие требования безопасности:

- Сбавить газ;
- Включить сцепление;
- Открыть выкидной штуцер;
- Прибавить газ, чтобы одновременно с насосом работал вакуум-аппарат;
- Когда установится нормальный режим работы, закрыть вакуум-клапан;
- Убавить газ;
- Выключить вакуум-аппарат;
- Прибавить газ и установить нужное давление.

2-й способ: После появления воды в смотровом глазке:

- Закрыть вакуум-клапан;
- Сбавить газ;
- Отключить вакуум-аппарат;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 85 |

- Открыть вентили из цистерны и в цистерну и прибавить обороты, т. е. закольцевать цистерну для удаления воздуха.

Когда установится нормальный режим:

- Закрывать вентили из цистерны и в цистерну;
- Открыть воду в линию;
- Отрегулировать напор.

При проверке насоса на «сухой вакуум» необходимо закрыть все краны и задвижки на насосе, включить двигатель и создать разрежение в насосе при помощи вакуумной системы 73...76 кПа (0,73...0,76 кгс/см²). Падение разрежения в насосе должно быть не более 13 кПа (0,13 кгс/см²) за 2,5 минуты.

Если насос не выдерживает испытания на вакуум, необходимо произвести опрессовку насоса воздухом под давлением 200...300 кПа (2...3 кгс/см²) или водой под давлением 1200 ...1300кПа (12... 13 кгс/см²). Перед опрессовкой места соединений целесообразно смочить мыльным раствором. Для измерения разрежения в насосе необходимо использовать приставной вакуумметр с соединительной головкой или резьбой для установки на всасывающий патрубок насоса или вакуумметр, установленный на насосе. В этом случае на всасывающий патрубок устанавливают заглушку.

Забор воды проектируемого автомобиля из водоема без вакуум-аппарата

При отказе вакуум-аппарата воду из водоема забрать можно взять заливкой всасывающей линии.

При заливке всасывающей линии необходимо:

- Присоединить выкидные и всасывающие рукава с сеткой и проверить плотность соединений;
- Закрывать все вентили и сливной краник;
- Проверить плотность закрытия клапана сетки и опустить ее в воду;
- Открыть вакуум-клапан;
- Открыть вентиль;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 86 |

- Когда вода появится в смотровом глазке и пойдут пузырьки воздуха, закрыть вакуум клапан;
- Включить сцепление;
- Закрывать вентиль из цистерны;
- Прибавить газ до 2-4 атм. по манометру
- Плавно открыть выкидной штуцер;
- Установить газом необходимое давление;
- При необходимости открыть вентили теплообменника.

Возможные ошибки при выполнении работ, это преждевременное закрытие вакуум-клапана, большие обороты и давление при открывании выкидного штуцера, резкое открывание выкидного штуцера, резкое включение сцепления, а также включение к выключению сцепления при больших оборотах.

Рассмотрим случай установки проектируемого автомобиля на гидрант

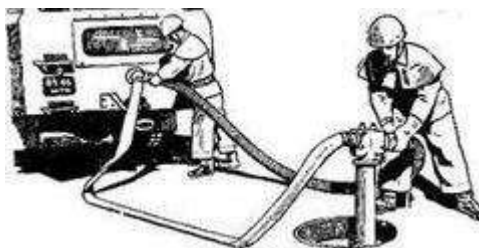


Рисунок 5.2 – Общий вид подключения пожарного автомобиля к гидранту

Для выполнения этой операции, следует:

- Установить автомобиль на пожарный гидрант;
- Присоединить выкидную линию и открыть полностью гидрант и колонку;
- Включить насос и дать в линию давление 6-7 атм.;
- Если после этого давление на всасывающем штуцере насоса (подпор) будет выше 2-х атм, его надо убавить прикрытием шиберов колонки и снова отрегулировать давление на выходе насоса.

При работе пожарной насосной станции должны соблюдаться следующие возможные схемы подключения (рисунок 5.3 – 5.6).

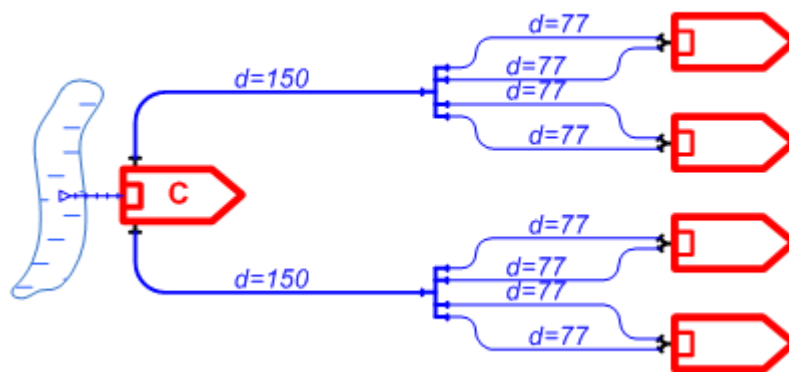


Рисунок 5.3 – Схема подачи воды к пожарным машинам

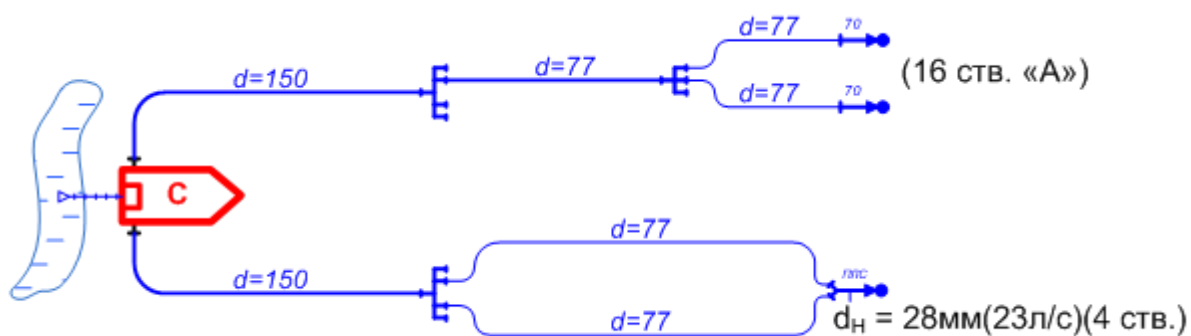


Рисунок 5.4 – Схема подачи воды к водяным стволам

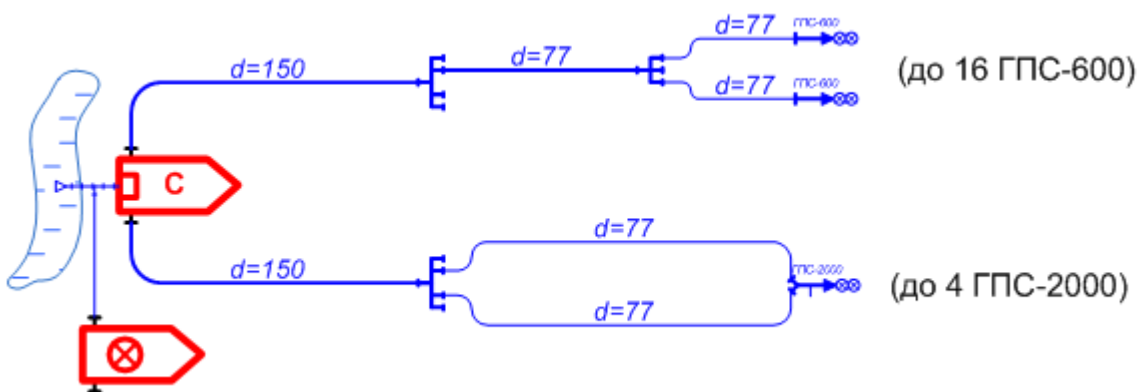


Рисунок 5.5 – Схема подачи раствора пенообразователя к приборам подачи пены

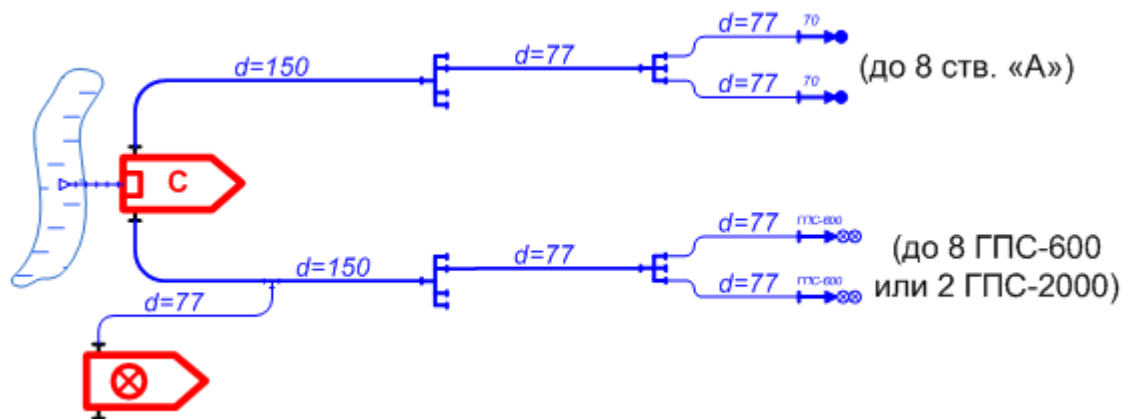


Рисунок 5.6 - Одновременная подача воды и раствора пенообразователя к приборам тушения

5.3 Требования безопасности предъявляемые к пожарному автомобилю

Конструкция и компоновка пожарных машин, монтируемых на колесном шасси, не должна снижать показателей безопасности базовой машины. Устройство пожарных машин (размещение агрегатов, систем управления, пожарно-технического вооружения, боевого расчета и др.) должно обеспечивать безопасность выполнения тактических задач при тушении пожара, а также безопасность во время движения, при техническом обслуживании и ремонте.

Схема размещения и узлы крепления пожарно-технического вооружения должны обеспечивать надежность его фиксации, оперативность боевого развертывания, удобство и безопасность при съеме и установке.

Число внешних световых приборов общего назначения пожарных автомобилей, тракторов и прицепов, цвет и расположение - по ГОСТ 8769-75.

Наружная окраска защитных кожухов агрегатов должна соответствовать цвету интерьера мест их установки. Внутренняя окраска кожухов должна иметь сигнальный цвет по ГОСТ 12.4.026-76. Специальный звуковой сигнал пожарных автомобилей - по ГОСТ 21392-75. Конструкция кабины водителя и салона боевого расчета должна обеспечивать поддержание температуры воздуха внутри кабины и в салоне на уровне требований нормативно-технической документации. Двери кабины водителя и салона, а также дверцы отсеков кузова пожарных машин

должны быть снабжены автоматически запирающимися замками, надежно удерживаться в закрытом и фиксироваться в открытом положениях. Дверцы должны быть оборудованы устройством, подающим сигнал на щит приборов кабины водителя об их открывании. Дверцы, открывающиеся вверх, должны фиксироваться на высоте, обеспечивающей удобство и безопасность обслуживания. Оступ к оборудованию, инструменту и пультам управления, размещенным на крышах кузовов или платформах пожарных машин, должен быть безопасным. Крыши и платформы таких машин должны иметь настил с поверхностью, препятствующей скольжению, и высоту бортового ограждения у крыш кузовов не менее 100 мм. Пожарные машины должны быть оборудованы лестницами или подножками, если высота пола кабины или платформы более 400 мм от земли.

В технически обоснованных случаях высота подножки или первой ступени лестницы может достигать 700 мм.

После прекращения воздействия на органы управления, которые не фиксируются в рабочем положении, они должны автоматически возвращаться в нейтральное положение.

Органы управления должны быть сконструированы с учетом установленного для пожарных машин конкретного типа порядка ручных операций, исключать лишние движения оператора. Размеры и форма органов управления, допускаемые усилия воздействия и размещение их в зоне работы оператора должны удовлетворять эргономическим требованиям ГОСТ 21752-76 и ГОСТ 21753-76.

Конструкция пневмо- и гидросистем, а также рабочих органов пожарных машин в случае их повреждения должна быть безопасной при обслуживании. Пневматические приводы - по ГОСТ 12.3.001-73. Гидравлические приводы и другие гидравлические устройства - по ГОСТ 16028-70.

Сосуды, работающие под давлением, должны соответствовать, «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»,

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 90 |

утвержденным Госгортехнадзором СССР. Требования к гидроцилиндрам - по ГОСТ 16514-79.

Пожарные автомобили должны быть снабжены средствами оказания первой медицинской помощи и обеспечения безопасности в соответствии с «Правилами дорожного движения», утвержденными МВД СССР, а также средствами индивидуальной защиты от поражения электрическим током. Пожарные автомобили должны быть укомплектованы двумя противооткатными упорами (башмаками).

Пожарное оборудование водопроводных сетей и комплектующее оборудование должно:

- Быть рассчитано на рабочее давление не менее 1 МПа (10 кгс/см²) кроме комплектующего оборудования всасывающих коммуникаций;
- Не вызывать гидравлического удара при пуске и в рабочем режиме в пределах, опасных для обслуживающего персонала;
- Быть установлено в безопасных местах, удобных для обслуживания.

Форма органов управления запорными устройствами, а также усилия их открывания (закрывания) должны соответствовать эргономическим требованиям.

Вентили и краны должны быть снабжены указателями (стрелками) и надписями: «Открыто» и «Закрыто».

Выводы по разделу пять:

В данном разделе дипломного проекта были рассмотрены вопросы безопасности при эксплуатации пожарной насосной станции, также был рассмотрен вопрос возможных неисправностей установленного насоса пожарного автомобиля, и требования при его работе. Приведены возможные схемы подключения проектируемого автомобиля к источникам воды.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 91 |

6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА

В настоящее время при проектировании моделей грузовых автомобилей уделяется большое внимание вопросу использования их в системе гражданской обороны.

В условиях применения оружия массового поражения на гражданскую оборону возлагается задача - проведение спасательных и неотложных аварийно - спасательных работ в очагах массового поражения. Одной из действенных мер защиты населения может явиться его рассредоточение и эвакуация из крупных городов в сельскую местность.

Техническая характеристика разработанного в данном проекте автомобиля удовлетворяет большинству требований гражданской обороны, предъявляемых к вновь проектируемым автомобилям.

При стихийных бедствиях возможно частичное или полное разрушение дорог. В таких условиях повышается значимость автомобилей повышенной проходимости. Сортиментовозный автопоезд на шасси автомобиля Урал может быть использован при ремонте и восстановлении мостов, линий связей и электропередач.

Постоянный привод на все колеса, внедорожный рисунок протектора, параметры геометрической проходимости, мощный двигатель, специальная трансмиссия (возможность блокировки межосевого дифференциала), возможность преодоления водных преград позволяют использовать автопоезд для проведения неотложных аварийно-восстановительных работ.

Выводы по разделу шесть

В данном разделе дипломного проекта были рассмотрены вопросы гражданской безопасности проектируемого автомобиля, возможность использования проектируемого автомобиля в условиях чрезвычайной ситуации.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 92 |

7 Экономическая часть

7.1 Состояние автомобильной отрасли в России

ОАО «АЗ«Урал» расположено в Уральском промышленном регионе с высоким экономическим и сырьевым потенциалом. Как и у всех коммерческих предприятий, основной целью ОАО «АЗ«Урал» является получение прибыли.

История развития автомобильного завода началась с 30 ноября 1941 года, когда были организованы автомоторное и литейное производства, 8 июля 1944 года с конвейера завода сошёл первый автомобиль ЗИС-5В; в 1958 году был освоен выпуск двухосного грузового автомобиля «Урал-355М». В 1961 году из ворот завода выходят первые большегрузные, трёхосные автомобили высокой проходимости «Урал-375». В 1969 году автомобиль «Урал-375Д» был награждён золотой медалью и дипломом первой степени на Лейпцигской международной выставке; в 1977 году было налажено производство автомобиля «Урал-4320» с дизельным двигателем, а с 1989 года налажено производство четырёхосных автомобилей «Урал-5323». ОАО «АЗ«Урал» специализируется на разработке и производстве тяжёлых грузовых автомобилей для эксплуатации в тяжёлых дорожных и климатических условиях.

В перечень продукции ОАО «АЗ«Урал» также входят шасси грузовых автомобилей для монтажа спецтехники, вахтовые автомобили, полуприцепы к грузовым автомобилям и др. Программа заводского управления предусматривает также производство автомобилей под заказ. В настоящее время ОАО «АЗ«Урал» выпускает широкую гамму автотехники специального и общего назначения: бортовые автомобили, самосвалы с боковой и задней разгрузкой, тягачи, автопоезда, понтоновозы, лесовозы, топливозаправщики и автоцистерны и многое другое. Для оказания потребителям сервисных услуг и снабжения их необходимой информацией, а также проведения предпродажной подготовки автомобилей на ОАО «АЗ«Урал» была создана фирма ООО «УралАвтоСервис», которая располагает автоцентрами в различных регионах России, а также в ближнем и дальнем зарубежье.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 93 |

Основными потребителями продукции Уральского автозавода являются: силовые министерства и заводы комплектации министерства обороны; Росавтодор; НГК; РАО ЕЭС; общетранспортные предприятия; строительные, коммунальные, ремонтные предприятия; лесная промышленность; предприятия геологии и геофизики; пожарная служба; Росагропроснаб; МЧС и многие другие. Автотехника и спецтехника ОАО «АЗ«Урал» используется круглогодично. Автомобили Урал используются как в районах с хорошими дорогами, так и в регионах с неразвитой дорожной сетью и пересечённой местностью: Тюменская, Челябинская, Томская области, Крайний Север, Дальний Восток, Казахстан.

Основными предприятиями в России и СНГ, выпускающими продукцию аналогичного назначения, являются КамАЗ, ЗИЛ, МАЗ КрАЗ, и др. Изделия конкурентов изначально ориентированы на эксплуатацию по имеющейся сети дорог для перевозки народнохозяйственных грузов.

КамАЗ (г. Набережные Челны) – изготовитель автомобилей типа 4х2, 6х4, предназначенных для эксплуатации на дорогах общей дорожной сети и типа 4х4, 6х6 для эксплуатации по бездорожью. КамАЗ представляет для ОАО «АЗ«Урал» серьёзную конкуренцию из-за массовости производства; наличия большой сети сервисных центров, позволяющих производить послепродажное обслуживание на высоком уровне; эргономичности, комфортности и экономичности автомобилей. Но автомобили КамАЗ имеют серьёзные недостатки: недостаточные проходимость и тяговые характеристики, что существенно сокращает число потребителей продукции КамАЗа.

ЗИЛ (г. Москва) – изготовитель автомобилей типа 4х2, 6х4, 6х6 – грузовиков среднего класса с бензиновыми и дизельными двигателями, предназначенных для эксплуатации по дорогам и бездорожью. Слабые стороны: недостаточно надёжная ходовая часть и рама.

КрАЗ (г. Кременчуг, Белоруссия) – изготовитель большегрузных автомобилей типа 6х4 и 6х6 для эксплуатации по дорогам и бездорожью. Эти автомобили имеют хорошую грузоподъёмность и тяговые свойства. Недостатком данных

машин является отсутствие центров сервисного обслуживания и плохое снабжение запасными частями.

МАЗ (г. Минск, Белоруссия) – изготовитель автомобилей типа 4х2, 6х4, предназначенных для эксплуатации на дорогах и типа 6х6 для эксплуатации по бездорожью. Данные автомобили обладают хорошей экономичностью при движении по дорогам общей сети, эргономичностью, имеют хороший уровень комфорта и дизайн. Слабые стороны – отсутствие центров сервисного обслуживания, близкие к верхнему пределу осевые нагрузки, отсутствие варианта капотной компоновки.

У автомобилей ОАО «АЗ«Урал» также много конкурентов и за рубежом. Это такие производители, как ТАТРА, MAN, IVECO и другие. Автомобили зарубежных производителей в основной массе предназначены для эксплуатации по хорошим дорогам. Эти машины отличаются высоким уровнем комфорта, качества и экономичности, но при эксплуатации в разных климатических условиях России возникают проблемы в связи с их неприспособленностью к различным климатическим условиям. Высокая эффективность использования этих автомобилей достижима при наличии хорошо развитой сети станций технического обслуживания и высокой квалификации эксплуатирующего и обслуживающего персонала.

Учитывая вышеизложенное, можно сказать, что ОАО «АЗ«Урал» занимает одно из лидирующих положений на рынке грузовой автотехники, в основном за счёт потребительских свойств продукции. Данное положение необходимо сохранять за счёт продуманной ценовой политики, строгом контроле за расходами, качеством продукции и т. д.

По состоянию на 2010 год, автомобильная отрасль развивается циклично. Об этом забыли многие участники отрасли, особенно после долгих лет невероятно высокого глобального роста. 2008 год с его двузначными показателями падения объемов продаж на крупнейших рынках, когда некоторым крупнейшим международным компаниям-автопроизводителям пришлось бороться за

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 95 |

сохранение собственной финансовой состоятельности, ознаменовал начало спада такого масштаба, которого в отрасли не наблюдалось десятилетиями.

В 2009 году, можно было констатировать, что продолжительность и глубина спада оставалась неопределенной. Вместе с тем доступность финансирования в сочетании с восстановлением доверия со стороны потребителей, по всей вероятности, остаются ключевыми предпосылками к оживлению деловой активности.

Тем временем автомобильной отрасли требуется серьезная реструктуризация, чтобы адаптироваться к сложившейся рыночной конъюнктуре. Сделки слияния и поглощения будут, несомненно, играть ключевую роль на этапе, когда автопроизводители, поставщики комплектующих и предприятия любого звена стоимостной цепочки в автомобильной отрасли будут стараться избавиться от избыточных мощностей, привлечь дополнительный капитал и перегруппировать свой бизнес. Процесс реструктуризации нелегкий, и среди автомобильных компаний потери. Реструктурированная автомобильная отрасль будет лучше подготовлена и позиционирована к получению прибыли, когда начнется следующий цикл роста.

В 2008 году состояние автомобильной отрасли определяла нехватка доступных источников кредитования. При этом неизменные трудности с финансированием остаются главным поводом для беспокойства, и это касается как представителей самой отрасли, так и потенциальных участников сделок. В сфере слияний и поглощений обострившиеся проблемы и реструктуризация наряду с масштабными структурными сдвигами привели к тому, что компании стали испытывать большую потребность в сделках и большее желание их осуществлять. Однако, до тех пор пока не будет восстановлен доступ к капиталу, активность в сфере сделок слияния и поглощения, скорее всего, останется довольно низкой.

В 2011 году началось, плавное оживление экономики, и автомобильной промышленности (в нашем регионе), автозавод с февраля выходит на полную

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 96 |

рабочую неделю, постепенной возрастает спрос на большегрузные автомобили, помогает заводу также и выигранный государственный заказ, на поставку автомобилей Министерству обороны.

Росту объемов производства грузовых АТС во многом способствовало очередное решение правительства, направленное на поддержку производителей: введены новые ввозные пошлины на импортные легковые и грузовые автомобили.

7.2 Выбор базы сравнения

Создание высокопроизводительных и экономичных конструкций имеет большое значение. Целью расчета является определение экономического эффекта от внедрения автомобиля «Урал Next-5557», с установленной пожарной насосной станцией. В данном расчете за базу сравнения принимается шасси «Урал Next-5557».

7.3 Оценка эффекта в сфере производства товара

Расчёт себестоимости

Себестоимость изготовления проектируемого автомобиля выполняется укрупнено агрегатным методом:

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{баз}} - C_{\text{искл}} + C_{\text{ввод}}, \quad (7.1)$$

где $C_{\text{баз}}$ – себестоимость базового автомобиля, руб.:

Шасси автомобиля «Урал Next 5557» – 1720000руб.

Стоимость насосной установки с двумя насосами WILO NPG 100/350-06/EC и двигателя ЯМЗ-238Б14 (с функцией подогрева) – 2380 000 руб.

Каркасы отсеков и элементы пожарно-технического вооружения (разветвители, водозаборники, переходники и пр.). – 500000руб.

$C_{\text{искл}}$ – себестоимость узлов и деталей, исключённых из автомобиля, руб.:

$C_{\text{ввод}}$ – себестоимость вновь изготавливаемых узлов и деталей, руб.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 97 |

$$C_{пр} = 1720000 + 2380000 + 500000 = 4600000 \text{ руб.}$$

Расчет нижнего предела цены проектируемого автомобиля

$$C_{ниж} = C_{пр} \left(1 + \frac{R'}{100} \right), \quad (7.2)$$

R – минимальная рентабельность продукции, (принимается равной 5%).

$$C_{ниж} = 4600000(1+0,05) = 4830\ 000 \text{ руб.}$$

7.4 Расчет эффекта в сфере эксплуатации товара

Оценка конкурентоспособности

Оценку качества сравниваемых автомобилей проводят с применением экспертных оценок индексным методом с помощью веса значимости параметра R, частного индекса качества K и взвешенного индекса качества KxR.

Оценочные показатели приведены в таблице 7.1.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 98 |

Таблица 7.1 Оценочные показатели автомобиля

| Параметры сравнения автомобиля | Вес значимости параметра R_i | Значение параметра | | Частный индекс конкурентоспо- собности | |
|---|---|-----------------------|---------|---|-----------|
| | | Баз. | Проект. | K_i | $K_i R_i$ |
| Грузоподъемность, кг | 0,20 | 9,0 | 9,0 | 1 | 0,2 |
| Расход топлива, л/100км | 0,12 | 35,0 | 35,0 | 1 | 0,12 |
| Ремонтопригодность | 0,08 | 5 | 7 | 2 | 0,16 |
| Ведущие колеса, ед. | 0,08 | 6 | 6 | 1 | 0,08 |
| Экологичность | 0,06 | 6 | 8 | 2 | 0,12 |
| Надежность | 0,08 | 6 | 6 | 1 | 0,08 |
| Проходимость | 0,29 | 6 | 6 | 1 | 0,29 |
| Количество посадочных мест в кабине, ед. | 0,09 | 3 | 3 | 1 | 0,09 |

Частный индекс качества – это отношение значения параметра проектного автомобиля к значению параметру базового автомобиля.

$$K_i = \frac{R_{п. i}}{R_{б. i}} \quad (7.3)$$

Взвешенный индекс качества i -го параметра $K_i R_i$ – это произведение веса значимости i -го параметра и частного индекса качества i -го параметра.

Значения комфортности, проходимости, экологичности, трудоемкости техническо обслуживания и ремонта оценены экспертным путем по

десятибалльной шкале. Изменение параметра в положительную сторону соответствует возрастанию балла.

Находим суммарный взвешенный индекс качества:

$$\sum_{i=1}^n K_i \cdot R_i = K_1 \cdot R_1 + K_2 \cdot R_2 + K_3 \cdot R_3 + \dots + K_n \cdot R_n, \quad (7.4)$$

где $K_i R_i$ – взвешенный индекс качества i -го параметра.

$$\sum_{i=1}^n K_i \cdot R_i = 1.14$$

Сравнивая автомобили индексным методом, приходим к выводу, что проектируемый автомобиль превосходит базовый по своим потребительским свойствам.

$$K'_{\text{кач}} = \frac{\sum K'_i \times R'_i}{\sum K_i \times R_i} \times (\sum K_i \times R_i - 1) + 1, \quad (7.5)$$

$$K_{\text{кач}} = 1,14$$

7.5 Эксплуатационный эффект

Расчет годового пробега, годовой производительности автомобиля

Таблица 7.2 - Расчет показателей

| Показатели | Единицы измерения | Расчетная формула | Вариант | |
|---------------------------|-------------------|---|---------|-------|
| | | | Базовый | Новый |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Эксплуатационная скорость | км/ч | $V_3 = \frac{K_r \cdot V_t}{K_r + V_t \cdot \beta \cdot t_{\text{пр}}}$ | 75,3 | 75,3 |
| | км | K_r – среднее расстояние перевозки | 100 | 100 |
| | км/ч | V_t – тех. скорость авт. | 85 | 85 |

| | | | | |
|-----------------------------------|--------|--|---------|---------|
| Продолжение табл. 7.2 | – | β – коэффициент использования пробега | 0,75 | 0,75 |
| | час | $t_{пр}$ – время простоя | 0,2 | 0,2 |
| Средне-суточный пробег автомобиля | км | $K_{co} = V_3 \cdot t_n$ | 602 | 602 |
| | час | t_n – время в наряде | 8 | 8 |
| Годовой пробег автомобиля | км | $L_{год} = K_{co} \cdot D_n \cdot \alpha_{п}$ | 110 527 | 110 527 |
| | дни | D_k – календарные дни | 255 | 255 |
| | – | $\alpha_{п}$ – коэфф. исп. | 0,72 | 0,72 |
| Годовая производительность | т/км | $W = L_{год} \cdot g \cdot \beta \cdot j$ | 634 148 | 634 148 |
| | т | g – грузоподъемность | 9 | 9 |
| | – | j – коэф. исп. грузоподъемности | 0,85 | 0,85 |
| Срок службы | лет | $T_n = \frac{L_{рес} \cdot K_{уэ} \cdot K_p}{L_{год}}$ | 4,8 | 4,8 |
| | тыс.км | $L_{рес}$ – ресурс до капитального ремонта | 300 | 300 |
| | – | $K_{уэ}$ – коэфф. учит. условия эксплуатации | 1 | 1 |
| | – | K_p – коэффициент, учитывающий пробег после кап. ремонта | 1,8 | 1,8 |

7.6 Расчет затрат на транспортную работу

Таблица 7.3 - Расчет затрат на транспортную работу

| Наименование показателя | Единицы измерения | Расчетная формула | Вариант | |
|--------------------------------|-------------------|---|---------|-------|
| | | | Базовый | Новый |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Затраты на топливо | руб./км | $z_{\text{топ}} = C_{\text{т}} \cdot Q_{\text{т}} \cdot \frac{1}{100}$ | 7 | 7 |
| | руб./л | $C_{\text{т}}$ – стоимость топлива | 20 | 20 |
| | л/100 км | $Q_{\text{т}}$ – эксплуатационная норма расхода топлива | 35 | 35 |
| Затраты на смазочные материалы | руб./км | $z_{\text{см}} = 0,1 \cdot z_{\text{топ}}$ | 0,7 | 0,7 |
| Заработная плата | руб./км | $ЗП = \frac{C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{доп}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{ур}}}{V_{\text{э}}}$ | 0,56 | 0,56 |
| | руб./ч | $C_{\text{ч}}$ – ставка водителя | 21,2 | 21,2 |
| | — | $K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной доплаты | 1,25 | 1,25 |
| | – | $K_{\text{пр}}$ – коэфф. премии | 1,4 | 1,4 |
| | – | $K_{\text{ур}}$ – уральский коэфф. | 1,15 | 1,15 |
| Доп. зарплата | руб./ км | $ЗП_{\text{доп}} = 0,1 \cdot ЗП$ | 0,056 | 0,056 |
| Затраты на зарплату | руб./км | $z_{\text{зп}} = ЗП + ЗП_{\text{доп}}$ | 0,616 | 0,616 |
| Отчисление на соц. страхование | руб./км | $z_{\text{н}} = \frac{H_{\text{сс}} \cdot z_{\text{зп}}}{100\%}$ | 0,167 | 0,167 |
| | % | $H_{\text{сс}}$ процент отчислений | 27,2 | 27,2 |

Продолжение табл. 7.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------|-------------|---|-------|-------|
| Затраты на восст. и ремонт шин | руб./км | $Z_{ш} = C_{ш} \cdot n \cdot \frac{1}{R}$ | 0,756 | 0,648 |
| | – | n – число шин | 7 | 6 |
| | руб. | $C_{ш}$ – цена шины | 7560 | 7560 |
| | тыс. км | R – ресурс шин | 70 | 70 |
| Суммарные затраты на 1 км. | руб./ км | $\sum Z = Z_{топ} + Z_{см} + Z_{зн} +$ $+ Z_{н} + Z_{ш}$ | 9,855 | 9,747 |

7.7 Годовой экономический эффект в затратах на эксплуатацию автомобиля

$$\Delta_{\text{экс}} = (Z_{\text{трбаз}} - Z_{\text{трпр}}) \cdot W_{\text{пр}}, \text{руб.} \quad (7.6)$$

$Z_{б}$, $Z_{пр}$ – затраты на транспортировку соответственно базовым и проектным автомобилем без учёта затрат на амортизацию и накладных расходов, руб/т-км;

$W_{\text{пр}}$ – годовая транспортная производительность проектного автомобиля, т-км.

$$\Delta_{\text{уён}} = (9,855 - 9,747) \cdot 634148 = 68487 \text{ руб.}$$

7.8 Верхний предел цены проектного автомобиля

$$\Delta_{\text{аадо}} = \Delta_{\text{еа}} \times \hat{E}'_{\text{аа}} + \sum_{t=1}^{\hat{n}} \frac{(C_{\text{ат}} - C_{\text{идт}}) \cdot W_{\text{идт}}}{(1 + \Delta)^t}, \quad (7.7)$$

где $Z_{бt}$, $Z_{прt}$ – удельные затраты на технологическую работу базового и проектируемого автомобиля в t-ом периоде срока службы без учёта затрат на амортизацию и накладных расходов, руб/ч;

$W_{\text{пр}}$ – годовая производительность работы проектируемого и базового автомобиля;

E – ставка дисконтирования (принимается равной 0,15);

$$K_{\text{кач}} = 1,14$$

t – период срока службы.

$$\ddot{O}_{\text{аадо}} = 4830000 \times 1,14 + \sum \frac{0,108 \cdot 634148}{(1+0,15)^{4,8}} = 5542045 \text{ руб.}$$

7.9 Срок окупаемости

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{ниж}} - C_{\text{пр}}}{\ddot{O}} \leq 1,5 \text{ года} \dots 5 \text{ лет} \quad (7.8)$$

$$\dot{O}_{\text{Е}} = \frac{4830000 - 4600000}{68487} = 3,35 \text{ руб.}$$

Таблица 7.4

| | «Урал Next-5557» | «Камаз-43114» |
|---------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| Насосная установка | ПН-100 | WILO NPG 100/350-06/EC(2 насоса) |
| Производительность насосной установки | 100 л/с | 110 л/с |
| Расход топлива | 33 л | 36 л |
| Цена автомобиля | 5380000руб. | 6323620руб. |
| Цена шасси | 1720000руб. | 1958800руб. |

Выводы по разделу: В данном разделе дипломного проекта были определены экономические показатели проектируемого автомобиля: себестоимость, нижний и верхний предел цены проектируемого автомобиля, а также был определен срок окупаемости проектируемого автомобиля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта была произведена установка модернизированного пожарного насоса серии ПН-110, на пожарный автомобиль Урал-5557 Next.

Установленное оборудование позволит производить перекачку воды от места забора до места пожаротушения, установка модернизированного насоса большей производительности в условиях пожаротушения обеспечит непрерывную подачу достаточно большого количества воды к месту пожаротушения без потери давления напора воды.

В конструкторском разделе настоящего дипломного проекта были рассмотрены частные случаи развертывания проектируемого автомобиля в условиях перекачки огнетушащего вещества к месту пожаротушения.

В ходе экономического расчета проектируемого автомобиля, был выявлен положительный экономический эффект от внедрения данного автомобиля в эксплуатацию.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 105 |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукин П.П., Гаспарянц Г.А. Конструирование и расчет автомобиля. -М.: «Машиностроение», 1984 г.
2. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления. - М.: «Машиностроение», 1973 г.
3. Баранский Ю.В. Режимы резания металлов. - М.: «Машиностроение», 1972 г.
4. Блюденов А.Ф., Заслонов В.Г. Организационно-экономическая часть. Челябинск, 1983 г.
5. Дунаев П.Р., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. -М.: «Высшая школа», 2000 г.
8. Допуски и посадки: Справочник. Часть 1; М.А. Полей и др.; Ленинград: Политехника, 1991.
9. Станочные приспособления: Справочник. Том 1; под ред. Вардашкина; Москва: Машиностроение, 1984.
10. Станочные приспособления: Справочник. Том 2; под ред. Вардашкина; Москва: Машиностроение, 1984.
11. ГОСТ Р 53248-2009 Техника пожарная. Пожарные автомобили. Номенклатура показателей -М.:Стандартинформ,2009.
12. Пожарные автомобили: Учебник водителя пожарного автомобиля. – Санкт-Петербург, 2006. с.31

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|-----|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дат | | 106 |

13. ГОСТ 12.2.037-78 - Техника пожарная, требования безопасности.
14. ГОСТ 12.4.026-76 - Наружная окраска защитных кожухов агрегатов, пожарной техники.
15. ГОСТ 12.2.023-76 - Кабина водителя пожарных автомобилей.
16. ГОСТ 16514-79 - Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, требования к гидроцилиндрам.
17. ГОСТ 12.2.007.0-75 - Правила безопасности при эксплуатации электроустановок пожарных автомобилей и прицепов.
18. ГОСТ 14202-69 - Требования к окраске запорных вентилях внутренних пожарных кранов и пожарных трубопроводов (стояков).
19. ГОСТ 9544-75 - Герметичность запорных устройств пожарного оборудования
21. Преснов А.И., Каменцев А.Я., Иванов А.Г. и др. Пожарные автомобили: Учебник водителя пожарного автомобиля. - Санкт-Петербург, 2006.
22. Безбородько М.Д., Учебник Пожарная техника, Москва, 2004.
23. Моисеев Ю.Н., Терехнев В.В.. Пожарная техника. Книга 2. Мобильные средства пожаротушения. – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2015.
24. [http://www. walkarounds.scalemodels.ru](http://www.walkarounds.scalemodels.ru) – Открытая электронная библиотека
25. <http://www.lzpm.ru/> - Сайт производителя насосов
26. <http://www.mchs.gov.ru> - Официальный сайт МЧС России

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|------------|----------------------|------|
| | | | | | 23.05.01.2019.553.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 107 |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дат</i> | | |



Урал 5557 ПСА-2,0
Насосный агрегат НЦПВ-40/4-РТ



КамАЗ 5387
Пожарный насос Rosenbauer NH-30 АЦ 3,2-40-4



КАМАЗ 43118 АЦ-8.0
Насос центробежный пожарный
нормального давления НЦПН-40-100



Зил 131, АЦ 40
Насос центробежный пожарный ПН-40УВ.01



АЦ 3,2-40/2 (IVECO ML150)
Насос пожарный нормального давления НЦПН-100/100

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50

| | | | | | |
|----------|------|--------------|------------------|------|--------------------------|
| | | | 23.05.012019.553 | | |
| Изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Виды АЦ Лист Листов 1 |
| Разраб. | | Маркин И.В. | | | |
| Проб. | | | | | |
| Т.контр. | | | | | |
| Исполн. | | Абрамов М.И. | | | |
| Утв. | | Абрамовский | | | |



Урал 5557 ПСА-2,0
Насосный агрегат НЦПВ-40/4-РТ



КамАЗ 5387
Пожарный насос Rosenbauer NH-30 АЦ 3,2-40-4



КАМАЗ 43118 АЦ-8.0
Насос центробежный пожарный
нормального давления НЦПН-40-100



Зил 131, АЦ 40
Насос центробежный пожарный ПН-40УВ.01



АЦ 3,2-40/2 (IVECO ML150)
Насос пожарный нормального давления НЦПН-100/100

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20
Лист № 21
Лист № 22
Лист № 23
Лист № 24
Лист № 25
Лист № 26
Лист № 27
Лист № 28
Лист № 29
Лист № 30
Лист № 31
Лист № 32
Лист № 33
Лист № 34
Лист № 35
Лист № 36
Лист № 37
Лист № 38
Лист № 39
Лист № 40
Лист № 41
Лист № 42
Лист № 43
Лист № 44
Лист № 45
Лист № 46
Лист № 47
Лист № 48
Лист № 49
Лист № 50

| | | | | | | | |
|----------|------|---------------|-------|------------------|----------|-------|----------|
| | | | | 23.05.012019.553 | | | |
| Изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата | Лит | Масса | Масштаб |
| Разраб. | | Маркин И.В. | | | | | |
| Проб. | | | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | | |
| Исполн. | | Адрианов М.И. | | | | | |
| Утв. | | Адрианов М.И. | | | | | |
| | | | | | Лист | | Листов 1 |
| | | | | | Листов 1 | | |
| | | | | | 1 | | |
| | | | | | 1 | | |

Виды АЦ