

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

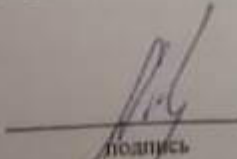
Тема: Проектирование участка технического обслуживания
транспортных средств с разработкой установки для диагностики
аккумуляторных батарей

Шифр ВКР 23.03.03.439.21

Студент Б-272-09у группа  Галеев Д.Ф.
подпись Ф.И.О.

Руководитель к.т.н. доцент  Медведев В.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 9 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2021 г

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ / Адигамов Н.Р. /
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студент Галеев Д.Ф.

Тема ВКР Проектирование участка технического обслуживания
транспортных средств с разработкой установки для диагностики
аккумуляторных батарей

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные Материалы преддипломной практики, техническая и
научная литература, патенты на изобретения и т.д. _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Анализ состояния вопроса;
2. Технологические расчеты; 3. Охрана труда и техника безопасности;
4. Конструкторская часть. _____

4. Перечень графических материалов 1.Участок технического обслуживания;
2. Технологическая карта; 3. Обзор существующих конструкций;
4,5 Конструкторская часть; 6 Экономика

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Конструкторская часть	Медведев В.М.
Экономическая часть	Медведев В.М.

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
	Анализ состояния вопроса	10.02.2021	
	Технологическая часть	12.02.2021	
	Конструкторская часть	15.02.2021	
	Оформление ВКР	04.03.2021	

Студент _____ (Галеев Д.Ф.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Галеева Динара Файзерахмановича на тему: Проектирование участка технического обслуживания транспортных средств с разработкой установки для диагностики аккумуляторных батарей.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на _____ листах машинописного текста и графической части на _____ листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает _____ рисунков, _____ таблицы. Список использованной литературы содержит _____ наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования участка для ремонта автомобилей, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания и охрана окружающей среды.

В третьем разделе разработана конструкция для точного диагностирования аккумуляторных батарей, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

For the final qualifying work Galeev Dinar Fayzerakhmanovich on the topic: Designing a vehicle maintenance area with the development of a device for diagnosing batteries.

The final qualification work consists of an explanatory note on _____ sheets of typewritten text and the graphic part on _____ sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes _____ drawings, _____ tables. The list of used literature contains _____ titles.

The first section analyzes the status of the issue during maintenance.

The second section presents the technological calculations for the design of the site for car repairs, requirements for labor protection at work in the service center and environmental protection.

In the third section, a design is developed for accurate diagnostics of batteries, an analysis of the state of occupational safety when using the installation and an economic justification of the designed design.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	8
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	10
1.1 Виды технического обслуживания автомобилей.....	10
1.2 Техническое обслуживания аккумуляторных батарей	12
1.3. Обзор существующих установок для диагностики АКБ.....	16
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	20
2.1 Технологический расчет автопредприятия.....	21
2.2 Расчет количества списочного и технологически необходимых явочных рабочих, количества постов, числа поточных линий.....	23
2.3 Расчет производственной программы.....	27
2.4 Расчет годовой трудоемкости.....	28
2.5 Расчёт производственных и вспомогательных площадей.....	30
2.6 Распределение рабочих по постам в соответствии со специальностью.....	33
2.7 Выбор технологического оборудования и оснастки.....	34
2.8 Охрана труда на производстве.....	36
2.9 Мероприятия по охране окружающей среды.....	37
2.10 Физическая культура на производстве.....	37
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА	39
3.1 Предлагаемый метод диагностирования.....	39
3.2 Назначение конструкции.....	41
3.3 Устройство установки.....	42
3.4 Конструктивные расчёты.....	44
3.4.1 Расчёт оси поз. 10 на срез.....	44
3.4.2 Расчёт посадки с натягом дет. поз. 10 с дет. поз. 8.....	45

3.5 Техника безопасности при выполнении технологических операций.....	50
3.5.1 Электробезопасность.....	51
3.5.2 Размещение пожарных средств.....	53
3.6 Экономическое обоснование конструкции.....	56
3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции.....	56
3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	58
ВЫВОД	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	66

ВВЕДЕНИЕ

Работоспособность автомобиля напрямую зависит от исправности и работоспособности электрических приборов, которых в современном автомобиле насчитывается более восьмидесяти

Электрооборудование, по своему функциональному назначению подразделяется на следующие группы и системы:

- система зажигания;
- система освещения;
- система электрического пуска;
- система энергоснабжения;
- группа контрольно-измерительных приборов;
- группа дополнительного оборудования;
- системы коммутации, и др.

Более мощные двигатели требуют более высоких пусковых токов электрического мотора стартера. В современной технике аккумуляторная батарея должна обеспечивать всех потребителей при холостых оборотах, когда мощности генератора не хватает для обеспечения необходимой мощности.

Поддержание в исправном состоянии электрооборудования, в частности, аккумуляторной батареи является важным аспектом для обеспечения надёжности и эффективности работы автомобиля.

Техническое обслуживание аккумуляторных батарей является профилактическим мероприятием, проводимым принудительно в плановом порядке через определенный пробег подвижного состава в объеме принятого перечня операций.

Для проведения обслуживания и ремонта аккумуляторных батарей на предприятиях существуют отдельные цеха или участки, в зависимости от количественного парка автомобилей.

При правильном обслуживании аккумуляторной батареи и проведении всех необходимых операций во время, а так же при своевременном ремонте, можно существенно продлить срок её службы и обеспечить безотказную работу. Кроме

этого проведение своевременного обслуживания сокращает случаи ремонта и отказов.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Виды технического обслуживания автомобилей

Техническое обслуживание – это комплекс профилактических мер необходим для поддержания транспортного средства в хорошем функциональном состоянии.

Выполняют следующие проверочные работы:

- ЕО (ежедневное). Диагностика, предотвращение неполадок, выполнение профилактических работ и пр.

- ТО-1 (первое техническое). Комплекс ЕО, контроль и (по мере необходимости) регулировка рулевых и тормозных систем, колёс, креплений и других деталей.

- ТО-2 (второе техническое). Цель диагностики (во время технического обслуживания автомобиля) - выявление (подтверждение или исключение) всех возможных неполадок (изношенные детали, сбои в различных системах и т.д.) и устранение обнаруженных неисправностей.

- ТО-3 и периодические далее.

- СТО (сезонное). Подготовка к летнему или зимнему сезону. Рекомендуется провести замену зимних шин на летние (оба типа изготовлены из разной резины), проверить состояние шлангов (нередко они трескаются от холода, рвутся или протекают), осмотреть ремни (на морозе резиновые элементы твердеют и часто разрываются).

Важно обращать внимание на правила технического обслуживания автомобилей:

Диагностика и ремонт должны производиться в автосервисе квалифицированными сотрудниками, оснащенными соответствующими инструментами, приборами и устройствами.

Дефекты или повреждения, обнаруженные во время осмотра, должны быть устранены во время ремонта (перед вводом автомобиля в эксплуатацию).

Рассмотрим методы ТО автомобилей.

Первый способ - тупиковый. В процессе обслуживания принимают участие мастера разных специальностей.

Второй - операционно-постовой. Работы выполняются на специально оборудованных постах (требуется несколько заездов автомобиля).

Третий - поточный. Операции производятся группами специалистов в технологической последовательности.

Четвертый - агрегатно-зональный. Работа производится в специализированных зонах, которые оснащены современными устройствами для выполнения углубленной диагностики.

Частоту и порядок проведения технического обслуживания автомобилей можно изучить в инструкции по эксплуатации, которая прилагается к любому транспортному средству. Мастера автосервиса (после диагностики) также могут составить оптимальный график, который поможет вашему автомобилю нормально функционировать.

Виды и периодичность проведения технического обслуживания автомобилей:

Производят раз в сутки ежедневное ТО.

Частота и порядок технического обслуживания автомобиля (ТО-1 и ТО-2) зависит от уровня пробега (эксплуатационных условий).

Сезонное ТО проводится дважды в год (осенью и весной).

Рекомендуется регулярная проверка следующих деталей:

- Шины. Большинство производителей авто рекомендуют менять шины через каждые 5000-10000 миль. Неисправности часто сопровождается дополнительными вибрациями во время движения.

- Аккумулятор и тормозная система. В случае утечки, трещин и других повреждений аккумулятор следует заменить. Коррозия клемм может привести к ряду проблем, включая затруднение при запуске.

- Воздушный фильтр. Со временем может загрязняться и нарушать работу остальных деталей.

Регулярная замена масла - один из самых важных элементов технического обслуживания, позволяющее обеспечить правильную работу двигателя автомобиля. Механики советуют производить замену масла через каждые 5000...10000 км. Большинство современных руководств по эксплуатации рекомендуют делать замену через каждые 15000 км (при идеальных условиях вождения и окружающей среды).

Чтобы продлить срок службы двигателя, необходимо регулярно проводить проверки (согласно графику технического обслуживания). Это позволит сэкономить средства и время в долгосрочной перспективе.

1.2 Техническое обслуживание аккумуляторных батарей

Современная аккумуляторная батарея — довольно сложное устройство. Многие предпочитают делать замену АКБ через определённое время, не утруждая себя заботами о продлении срока его эксплуатации. Но ведь можно это делать и гораздо реже: не раз в 3 года, а раз в пять лет, и неплохо при этом сэкономить.

АКБ бывают обслуживаемые или необслуживаемые. Обслуживаемые автомобильные аккумуляторы нуждаются в постоянной проверке и профилактике. Необслуживаемые более неприхотливы в использовании, им не нужны ремонт и техобслуживание, но они и существенно дороже.

На срок службы АКБ влияет много факторов. Вот основные из них:

Недозаряд. Эксплуатация автомобиля в городском режиме с частым пуском двигателя, со множеством включённых потребителей электроэнергии приводит к тому, что генератор не успевает заряжать батарею полностью. При этом она постоянно работает в полуаварийном режиме, что негативно сказывается на её состоянии.

Низкая или высокая температура. Известно, оптимальной для работы батареи является температура $+15...+20^{\circ}\text{C}$. Снижение температуры на каждый градус уменьшает ёмкость аккумулятора примерно на 1%. В некоторых случаях при сильной разрядке и низкой температуре электролит внутри батареи может

замёрзнуть, разорвав при этом банку АКБ. При высокой же температуре часть воды из электролита может испариться, оголив при этом пластины.

Проблемы в бортовой сети. Если генератор выдаёт слишком большой ток, аккумулятор будет постоянно закипать, что вызовет полное испарение воды из электролита. Если же мощности генератора не хватает для питания всех потребителей, аккумулятор не будет успевать заряжаться.

Коррозия. Естественный процесс, происходящий внутри батареи. Его нельзя избежать, но можно замедлить. Например, использовать для доливки в АКБ только качественный электролит и дистиллированную воду из аптеки, а не из-под крана.

Сульфатация. Естественный процесс появления на пластинах аккумулятора белого налёта — сульфата свинца. Это вещество постоянно образуется на пластинах АКБ, но при зарядке успевает растворяться. Если же батарея постоянно недозаряжается, сульфне успевает растворяться и начинает откладываться толстым слоем. Это приводит к полному прекращению работы аккумулятора.

Для минимизации негативных последствий этих факторов и проводят периодическое обслуживание АКБ автомобиля.

Диагностика батарей

Прежде чем начинать обслуживать АКБ, нужно оценить её состояние, т. е. сделать диагностику. Где обслужить батарею — каждый автовладелец решает сам. Можно доверить это дело профессионалам или сделать всё самостоятельно. Основные параметры, по которым проверяется АКБ:

- Визуальный контроль. Помогает вовремя увидеть наличие трещин, потёков электролита, ослабление клемм и загрязнение.

- Проверка уровня электролита. Можно делать как на снятой АКБ, так и прямо на машине.

- Напряжение при разомкнутой цепи. Измерить мультиметром или вольтметром напряжение на выводах батареи без нагрузки, когда никаких проводов к ней не подсоединено. Нормальное значение — 12,6–12,9 В. Если меньше — аккумулятор нужно ставить на зарядку.

- Напряжение в сети автомобиля при заведённом моторе. При этом батарея должны быть установлена и подключена. Измерение делается на клеммах аккумулятора, при этом нужно подключить максимальное количество потребителей — фары, печку, обогрев стёкол. Напряжение должно находиться при этом в пределах 13–14,4 В. Если оно превышает допустимое значение, аккумулятор будет «кипеть», меньше — не будет заряжаться.

- Проверка утечки тока. Для этого нужно снять клемму с отрицательного полюса АКБ замерить мультиметром величину тока между снятой клеммой и самим полюсом. Нормальное значение тока утечки — 15–70 мА.

Эти самые простые профилактические работы можно производить периодически, не дожидаясь, пока АКБ даст о себе знать. У многих автовладельцев аккумуляторы обслуживаются вместе с сезонным техническим осмотром машин. Это абсолютно правильно, ведь профилактика — лучший способ предотвратить неприятность.

Обслуживание щелочных аккумуляторов

Ключевой особенностью щелочных аккумуляторов является возможность увеличения срока службы за счет регулярных профилактических мер по предотвращению старения. Улучшить работу аккумулятора позволят циклы заряд-разряд, которые можно провести при помощи автоматических зарядных устройств.

При осуществлении цикла ток не должен быть слабым. Это негативно скажется на работе аккумулятора. Следует избегать зарядки АКБ при температуре ниже -10 градусов Цельсия и уж тем более при -30.

Параллельно профилактическим циклам заряд-разряд стоит провести осмотр аккумулятора на предмет повреждений корпуса, появления следов электролита или других аномалий. После каждой 10-й зарядки следует определить уровень электролита и восполнить его при отклонении от нормального значения.

Для проверки плотности электролита понадобится специальный прибор — денсиметр. Погрузив его в отверстие для заливки можно измерить точное значение и сравнить его с приемлемым порогом (указанным в инструкции). В качестве

аналога для измерения можно использовать ареометр. Для проверки этим прибором понадобится стеклянная мензурка и резиновая груша.

Каждая батарея должна проходить несколько видов профессионального обслуживания:

- профессиональный осмотр АКБ;
- профилактика аккумулятора;
- ремонт батареи.

Ремонт может быть плановым или капитальным. Оба типа ремонта следует проводить, если требуется.

Плановый осмотр аккумулятора проводится профессиональными специалистами, имеющими образование, знание и опыт в данной сфере.

При текущем осмотре проводят контроль определенных параметров и элементов:

- напряжение, температура в электролите;
- плотность электролита;
- нагрузка АКБ;
- величина стартового тока в аккумуляторе в соответствии с паспортом;
- ток и напряжение дополнительных элементов;
- саморазряд аккумулятора;
- утечки тока в корпусе;
- электролит в контейнере батареи;
- фильтры и стекла;
- состояние контейнеров;
- вентиляционные пробки;
- выход газа;
- осадок в контейнере.

Все обнаруженные проблемы могут быть устранены на месте соответствующим персоналом.

Профилактику выполняют для оценки функциональности и правильной работы батареи. Для этого осматривают контейнер и электролиты, а также контролируют включение аккумулятора.

В случае наличия проблем в электролите следует проверить электроды, выпадение осадка и уменьшение электролита в контейнере по неизвестной причине. Кроме того, проверяется сульфатация электродов, что можно увидеть по слишком быстрой зарядке.

Во время профилактики может понадобиться обслуживание АКБ:

- цикловая зарядка аккумулятора;
- добавление воды при ее уменьшении в контейнере;
- электрическое выравнивание электролита;
- десульфатация приборами;
- очистка выходов при окислении для улучшения запуска, смазывание вазелином;
- очистка грязи;
- очищение вентиляции для предотвращения поломки внешнего корпуса при увеличении газовых пузырьков.

1.3 Обзор существующих установок для диагностики АКБ

Самые распространённые средства проверки состояния аккумуляторной батареи это нагрузочная вилка, ареометр и зарядное устройство с вольтметром.

Нагрузочная вилка. Это полезный прибор, который предоставит точную картину о состоянии АКБ в автомобиле. Вспомним, как многие автомобилисты проверяют заряд в аккумуляторе. Кто-то ориентируется на зеленый индикатор, который горит на корпусе. А кто-то применяет для этих целей вольтметр и изучает напряжение АКБ. Однако, ни один из двух описанных вариантов не подойдет, если нужно узнать точный ресурс этого элемента. Даже если напряжение находится на достаточном уровне, это не говорит об исправности. Чтобы узнать, как долго может прослужить батарея, нужно применить нагрузочную вилку. Ее присоединяют в

момент измерения напряжения вольтметром. Если показатель начинает падать и стремится к нулю, то АКБ имеет серьезные дефекты, которые нельзя устранить простой подзарядкой. Напряжение опустилось до определенного уровня и не пошло дальше - АКБ исправна и нуждается в зарядке.

Ареометр. Данное приспособление принесет пользу только в том случае, если в автомобиле установлена обслуживаемая батарея, у которой можно снять крышку или выкрутить пробки, чтобы измерить плотность электролита. Не все знают, но именно этот показатель может указать на то, нуждается аккумулятор в подзарядке или нет. Здесь нельзя посоветовать прибор определенной марки, так как сам по себе он прост в конструкции и использовании.

Зарядное устройство. Пожалуй, это первое оборудование, которое должно быть в наличии, если хочется поддерживать аккумуляторную батарею в хорошем состоянии. Особенно полезна зарядка тем автомобилистам, которые совершают короткие поездки, так как такой режим эксплуатации наносит большой вред батарее. В идеале, чтобы поддерживать работоспособность элемента, его нужно держать постоянно заряженным. Не допускается уровень заряда менее 50%. И здесь можно посоветовать не только отечественные приборы, но и приспособления из других стран. Конечно, в последнем случае стоимость будет не самой низкой, но алгоритм зарядки наиболее «умный». В некоторых случаях достаточно приобрести бюджетный подзарядник за 1500 рублей - и этого хватит для качественного обслуживания.

Рассмотрим некоторые конструкции для диагностирования состояния аккумуляторной батареи. Рассмотрим прибор Фотон-10 (см. рис. 1.1) – тестер универсальный.

Универсальный тестер **Фотон-10** включает в себя измеритель оптической мощности, визуальный дефектоскоп (VFL), Wi-Fi-тестер, измеритель первичных параметров (напряжения (U), сопротивления (R), емкости (C)), LAN-тестер, генератор 1 кГц и светодиодный фонарь.

Функции измерителя оптической мощности

- Измерение мощности оптического излучения (дБм) и определения потерь в волоконно-оптических световодах и кабелях;
- Длина волны: 850/1300/1310/1490/1550/1625 нм;
- Диапазон мощности входного сигнала: от -55 до +5 дБм;
- Погрешность: $\pm 0,25$ дБ.

Функции визуального дефектоскопа (VFL)

- Идентификация волокна в кассетах, обнаружение некачественных контактов, трещин, сварочных стыков, обрывов, перегибов оптического волокна визуальным методом;
- Выходная мощность: 10 МВт;
- Рабочее расстояние: до 10 км;
- Режим работы: непрерывный (CW) и импульсный (2 Гц).



Рисунок 1.1 – прибор Фотон-10

Функции Wi-Fi-тестера

Wi-Fi-тестер может подключаться к одной из найденных беспроводных сетей пользователя двумя способами:

- С помощью пароля (WPA-PSK/WPA2-PSK TKIP и AES);
- С помощью протокола упрощённого подключения к беспроводной сети (WPS).

При детализации выбранной сети тестер выводит на дисплей следующую информацию:

- Мощность сигнала;
- Номер канала работы сетевого оборудования;

- Тип шифрования;
- Состояние протокола WPS.

Тестер имеет функцию определения mac адресов точек доступа в радиусе действия тестера.

Измеритель первичных параметров линии связи U, R, C

- Измерение постоянного напряжения: ± 350 В;
- Измерение переменного напряжения от 0 до 300 В;
- Измерение сопротивления от 0 до 100 МОм;
- Измерение электрической емкости от 0 до 5 мкФ.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технологический расчёт автопредприятия

Списочное количество автомобилей на предприятии приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Списочное количество автомобилей на предприятии

Тип подвижного состава (марка, модель)	Всего единиц автомобилей	Количество автомобилей имеющих пробег с начала эксплуатации	
		До 1,0 КР (А)	Свыше 1,0 КР (А')
ГАЗ-3302	6	3	3
ГАЗ-3309	15	11	4
КамАЗ-53212	12	10	2
ПАЗ-3205	7	4	3
Итого	40	28	12

Приведение выполняется к автомобилю, количество которого на предприятии максимальное. Таким автомобилем является ГАЗ 3309.

Приведение осуществляется по удельной трудоемкости ТР.

Для ГАЗ 3309 удельная трудоемкость ТР $t_{ин} = 4,7 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$

Количество приведенных автомобилей:

$$A_{ин} = \frac{t_{инр}}{t_{ин}} \cdot A_{инр}, \quad (2.1)$$

где $t_{инр}$ – удельная трудоемкость ТР приводимого автомобиля

$A_{инр}$ – количество приводимых автомобилей

Сведения о приведенном количестве автомобилей представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Сведения о приведенном количестве автомобилей

Марка автомобиля	$A_{инр}$, ед	$t_{инр}$, чел·ч	$t_{ин}$, чел·ч	$A_{ин}$, ед
ГАЗ-3302	6	2	4,7	3
ГАЗ-3309	15	4,7	4,7	15
КамАЗ-53212	12	6,7	4,7	17
ПАЗ-3205	7	5,3	4,7	8
Итого	40			43

Коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания:

$$K_{TO} = K_1 \cdot K_2, \quad (2.2)$$

где $K_1 = 0,8$ — коэффициент учета категории условий эксплуатации подвижного состава

$K_3 = 1$ — коэффициент природно-климатических условий

$$K_{TO} = 0,8 \cdot 1 = 0,8$$

Коэффициент корректирования пробега до капитального ремонта:

$$K_{KP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

где $K_1 = 0,8$ — коэффициент учета категории условий эксплуатации подвижного состава

$K_2 = 1$ — коэффициент модификации подвижного состава

$K_3 = 1$ — коэффициент природно-климатических условий

$$K_{KP} = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$$

Скорректированный пробег до ТО-1:

$$L_1 = K_{TO} \cdot L_1'', \quad (2.4)$$

где $L_1'' = 4000$ км — нормативный пробег до ТО-1

$$L_1 = 0,8 \cdot 4000 = 3200 \text{ км}$$

Скорректированный пробег до ТО-2:

$$L_2 = K_{TO} \cdot L_2'', \quad (2.5)$$

где $L_2'' = 16000$ км — нормативный пробег до ТО-2

$$L_2 = 0,8 \cdot 16000 = 12800 \text{ км}$$

Скорректированный пробег до КР:

$$L_{KP} = K_{KP} \cdot L_{KP}'', \quad (2.6)$$

где $L_{KP}'' = 300000$ км — нормативный пробег до КР

$$L_{KP} = 0,8 \cdot 300000 = 240000 \text{ км}$$

Периодичность пробега автомобилей до ТО и ТР приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Периодичность пробега автомобилей до ТО и ТР

Показатель	Условное обозначение	Нормативы периодичности	Откорректированная периодичность
Среднесуточный пробег	l_{cc}	360	360
Пробег до ТО-1, км	L_1	4000	3200
Пробег до ТО-2, км	L_2	16000	12800
Пробег до КР, км	L_{KP}	300000	240000

Коэффициент технической готовности:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot \left(\frac{D_{ТО\ ТР} \cdot K_2}{1000} + \left(\frac{D_{KP}}{L_K} \right) \cdot K_{KP} \right)}, \quad (2.7)$$

где $D_{ТО\ ТР} = 0,43$ – норматив простоя подвижного состава в ТО и ТР

$D_{KP} = D'_{KP} + D_{ТР}$ – время вывода автомобиля из эксплуатации

$D'_{KP} = 20$ – норматив простоя автомобиля в КР

$D_{ТР} = 0,1 \cdot D'_{KP} = 0,1 \cdot 20 = 2$ – число дней, затрачиваемых на транспортировку

автомобиля к месту КР

$$D_{KP} = 20 + 2 = 22$$

$K_{KP} = 0,3$ – коэффициент учета доли подвижного состава, отправляемого в КР

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 360 \cdot \left(\frac{0,43 \cdot 1}{1000} + \left(\frac{22}{240000} \right) \cdot 0,3 \right)} = 0,86$$

Коэффициент использования парка:

$$\alpha_{II} = \frac{\alpha_T \cdot D_{pr} \cdot K_{II}}{D_{кг}}, \quad (2.8)$$

где $D_{pr} = 365$ – количество дней работы автомобилей в году

$K_{II} = 0,98$ – коэффициент учета снижения использования исправных

автомобилей по эксплуатационным причинам

$D_{кг} = 365$ – число календарных дней в году

$$\alpha_{II} = \frac{0,86 \cdot 365 \cdot 0,98}{365} = 0,84$$

2.2 Расчёт количества списочного и технологически необходимых явочных рабочих, количества постов, числа поточных линий

Годовой производственный фонд рабочего места:

$$\Phi_{\text{м}} = (D_{\text{кг}} - (D_{\text{вых}} + D_{\text{пр}})) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.9)$$

где $D_{\text{кг}} = 365$ — число календарных дней в году

$D_{\text{вых}} = 105$ — число выходных дней в году

$D_{\text{пр}} = 14$ — число праздничных дней в году

$t_{\text{см}} = 8 \text{ ч}$ — продолжительность рабочей смены

$$\Phi_{\text{м}} = (365 - (105 + 14)) \cdot 8 = 1968 \text{ ч}$$

Явочное технологически необходимое количество рабочих:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{м}}} \quad (2.10)$$

Действительный фонд рабочего времени:

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{м}} - (D_{\text{отп}} + D_{\text{ув}}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.11)$$

где $D_{\text{отп}} = 28$ — количество дней отпуска

$D_{\text{ув}} = 7$ — количество дней, пропущенных по уважительным причинам

$$\Phi_{\text{д}} = 1968 - (28 + 7) \cdot 8 = 1688 \text{ ч}$$

Штатное количество рабочих:

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi_{\text{д}}} \quad (2.12)$$

Расчет численности основных рабочих по участкам приведен в таблице 2.4.

Расчет численности вспомогательных рабочих приведен в таблице 2.5.

Таблица 2.4 – Расчет численности основных рабочих по участкам

Вид работ	Трудоемкость	Штатное количество рабочих, $P_{шт}$	Явочное количество рабочих, $P_{яв}$
Электротехнические	1438	0,85	0,73
Кузнечно-рессорные	863	0,51	0,44
Медницкие	575	0,34	0,29
Сварочные	2301	1,36	1,17
Жестяницкие	288	0,17	0,15
Обойные работы	288	0,17	0,15
Итого по участкам	5753	3	3
Всего ТР	28762	12	10

Таблица 2.5 – Расчет численности вспомогательных рабочих

Вид работ	%	Объем работ, чел. час.	Количество вспомогательных рабочих $P_{\phi\phi}^i$, чел
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструментов	20	5752	2,92
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	4314	2,19
Транспортные	10	2876	1,46
Перегон автомобилей	15	4314	2,19
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	15	4314	2,19
Уборка производственных помещений и территорий	20	5752	2,92
Обслуживание компрессорного оборудования	5	1438	0,73
Итого	100	28762	14,6≈15

Такт поста (τ_i) – среднее время занятости поста, которое складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием и времени, затрачиваемым на маневрирование при заезде и выезде с поста:

$$\tau_i = \frac{60t_i}{P_{\Pi}} + t_M \quad (2.13)$$

где P_{Π} - число рабочих, одновременно работающих на посту ;

$t_M = 2$ мин – время на маневрирование автомобиля

$$\tau_{EOc} = \frac{60 \cdot 0,97}{5} + 2 = 13,6 \text{ мми}$$

$$\tau_{EOT} = \frac{60 \cdot 0,48}{5} + 2 = 7,8 \text{ мми}$$

$$\tau_{TO-1} = \frac{60 \cdot 3,48}{2,5} + 2 = 85,5 \text{ мми}$$

$$\tau_{TO-2} = \frac{60 \cdot 14,19}{2,5} + 2 = 343 \text{ мми}$$

$$\tau_{TP} = \frac{60 \cdot 6,06}{6} + 2 = 62,6 \text{ мми}$$

Ритм производства (R_i) – время, приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО, или интервал времени между выпуском

двух последовательно обслуженных автомобилей из данной зоны определяется выражением:

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{CM} \cdot C}{N_{ис\ yс} \cdot \varphi} \quad (2.14)$$

где T_{CM} - продолжительность смены;

C – число смен;

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты

$$R_{EOc} = \frac{60 T_{CM} C}{N_{EOc\ yс} \varphi} = \frac{60 \cdot 7 \cdot 2}{42 \cdot 1,4} = 14 \text{ мин}$$

$$R_{EOT} = \frac{60 T_{CM} C}{N_{EOT} \varphi} = \frac{60 \cdot 7 \cdot 2}{4 \cdot 1,4} = 150 \text{ мми}$$

$$R_1 = \frac{60 T_{CM} C}{N_{1c} \varphi} = \frac{60 \cdot 7 \cdot 2}{4 \cdot 1,2} = 175 \text{ мми}$$

$$R_2 = \frac{60 T_{CM} C}{N_{2c} \varphi} = \frac{60 \cdot 7 \cdot 2}{1 \cdot 1,2} = 700 \text{ мм}$$

Число постов ЕО, ТО -1 и ТО -2 определяются выражениями :

$$X_{EO} = \frac{\tau_{EO}}{R_{EO}} = \frac{13,6}{14} = 0,97 \approx 1 \quad (2.15)$$

$$X_1 = \frac{\tau_{TO-1}}{R_1} = \frac{85,5}{175} = 0,49 \approx 1 \quad (2.16)$$

$$X_2 = \frac{\tau_{TO-2}}{R_2} = \frac{343}{700} = 0,49 \approx 1 \quad (2.17)$$

Число постов ТР определяется выражением:

$$X_{TP} = \frac{T_{TP} k_{np} \varphi}{D_{P.G.} T_{CM} C \eta \eta_{II}} \quad (2.18)$$

где k_{np} – коэффициент постовых работ (для легковых автомобилей – 0,49; для автобусов – 0,44; для грузовых автомобилей – 0,5);

$\eta=0,85$ – коэффициент использования рабочего времени поста.

$$X_{TP} = \frac{28762 \cdot 0,44 \cdot 1,4}{365 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,85 \cdot 6} = 0,68 \approx 1$$

Число постов диагностирования Д-1 и Д-2:

$$X_{D-1} = \frac{T_{D-1} \cdot \varphi}{D_{P.G.} T_{CM} C \eta \eta_{II}} \quad (2.19)$$

$$X_{D-2} = \frac{T_{D-2} \cdot \varphi}{D_{P.G.} T_{CM} C \eta \eta_{II}} \quad (2.20)$$

где $\eta=0,7$ – коэффициент использования рабочего времени поста.

$$X_{D-1} = \frac{387 \cdot 1,2}{365 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 2} = 0,06 \approx 1$$

$$X_{D-2} = \frac{526 \cdot 1,2}{365 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 2} = 0,09 \approx 1$$

Количество постов ожидания равно:

$$\begin{aligned} X_{OЖ} &= 0,2 \cdot (X_{EOc} + X_{EOГ} + X_1 + X_2 + X_{D-1} + X_{D-2} + X_{TP}) \\ &= 0,2 \cdot (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 1,4 \approx 1 \end{aligned} \quad (2.21)$$

2.3. Расчет производственной программы

Годовой пробег автомобилей:

$$L_{гр} = D_{гр} \cdot \alpha_{и} \cdot l_{св} \cdot A = 365 \cdot 0,84 \cdot 360 \cdot 43 = 4746168 \text{ км}$$

Количество ТО-2:

$$N_{2г} = \frac{L_{гр}}{L_2} = \frac{4746168}{12800} = 371 \quad (2.22)$$

Количество ТО-1:

$$N_{1г} = \frac{L_{гр}}{L_1} - N_{2г} = \frac{4746168}{3200} - 371 = 1112 \quad (2.23)$$

Количество ЕО:

$$N_{ЕОг} = A \cdot D_{гр} \cdot \alpha_{и} \cdot 1,15 = 43 \cdot 365 \cdot 0,84 \cdot 1,15 = 15161 \quad (2.24)$$

Программа Д-1:

$$N_{Д1г} = 1,1 \cdot N_{1г} + N_{2г} = 1,1 \cdot 1112 + 371 = 1594 \quad (2.25)$$

Программа Д-2:

$$N_{Д2г} = 1,2 \cdot N_{2г} = 1,2 \cdot 371 = 445 \quad (2.26)$$

Расчет суточной программы ТО приведен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Расчет суточной программы ТО

Расчетные формулы	Расчет	Показатель расчета
$N_{2сут} = \frac{N_{2г}}{D_{г2}}$	$\frac{371}{302}$	1
$N_{1сут} = \frac{N_{1г}}{D_{г1}}$	$\frac{1112}{302}$	4
$N_{ЕОсут} = \frac{N_{ЕОг}}{D_{гЕО}}$	$\frac{15161}{365}$	42

Сменная программа ЕО:

$$N_{ЕОсм} = \frac{N_{ЕОг}}{D_{гсв}} = \frac{15161}{1095} = 14 \quad (2.27)$$

Для проведения ТО-1 и ТО-2 принимаются тупиковые посты.

Суточная программа по Д-1:

$$N_{Д1сут} = \frac{N_{Д1г}}{D_{гД1}} = \frac{1594}{302} = 5 \quad (2.28)$$

Суточная программа по Д-2:

$$N_{Д2сут} = \frac{N_{Д2г}}{Д_{гД2}} = \frac{445}{302} = 1 \quad (2.29)$$

2.4. Расчет годовой трудоемкости

Результирующий коэффициент трудоемкости:

$$K_{ТР} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,19 \cdot 0,9 = 1,29 \quad (2.30)$$

Скорректированная удельная трудоемкость ТР:

$$t_{ТР} = t_{ТР}^н \cdot K_{ТР}, \quad (2.31)$$

где $t_{ТР}^н = 4,7 \frac{ч}{1000 км}$ – удельная нормативная трудоемкость ТР

$$t'_{ТР} = 4,7 \cdot 1,29 = 6,06 \text{ чел.} \cdot ч$$

Годовая трудоемкость ТР:

$$T_{ТРг} = t'_{ТР} \cdot \frac{L_{гг}}{1000} = 6,06 \cdot \frac{4746168}{1000} = 28762 \text{ чел.} \cdot ч \quad (2.32)$$

Трудоемкость участковых работ:

$$T_{уч} = T_{ТРг} \cdot C_{ТР уч}, \quad (2.33)$$

где $C_{ТР уч} = 2 \% = 0,02$ – доля объема работ ТР, приходящаяся на участок

$$T_{уч} = 28762 \cdot 0,02 = 575 \text{ чел.} \cdot ч.$$

Годовой объем работ ТР, сопутствующих ТО-1:

$$T_{сп1} = T_{ТО-1} \cdot C_{ТР}, \quad (2.34)$$

где $C_{ТР} = 0,15$ – доля сопутствующего ТР

$$T_{сп1} = 3873 \cdot 0,15 = 581 \text{ чел.} \cdot ч.$$

Годовой объем работ ТР, сопутствующих ТО-2:

$$T_{сп2} = T_{ТО-2} \cdot C_{ТР}, \quad (2.35)$$

где $C_{ТР} = 0,15$ – доля сопутствующего ТР

$$T_{сп2} = 5264 \cdot 0,15 = 790 \text{ чел.} \cdot ч.$$

Полный годовой объем работ ТР, сопутствующих ТО:

$$T_{\text{снр}} = T_{\text{снр } 1} + T_{\text{снр } 2} = 581 + 790 = 1371 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Определяем годовую трудоемкость постовых работ на аккумуляторном участке:

$$T_{\text{ГЛ}}^{\text{ГЛ}} = \frac{T_{\text{ГЛ}}^{\text{ГЛ}} \cdot \%_{\text{ГЛ}}}{100} = \frac{575 \cdot 70}{100} = 403 \text{ чел.ч.} \quad (2.36)$$

Распределение годового объема работ по видам работ представлено в таблицах 2.7 – 2.10

Таблица 2.7– Распределение годового объема работ ЕО_с по видам работ

Вид работ ТО и ТР	ГАЗ-3309	
	%	T _i , чел-ч
1	2	3
ЕО		
Уборочные	14	2056
Моечные	9	1322
Заправочные	14	2056
Контрольно-диагностические	16	2350
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	47	6903
Итого	100	14688

Таблица 2.8 – Распределение годового объема работ ЕО_т и ТО по видам работ

Вид работ	%	T _i , чел-ч
ЕО _т		
Уборочные	40	574
Моечные по двигателю и шасси	60	860
Итого	100	1434
ТО-1		
Общая диагностика (Д ₁)	10	387
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	3486
Итого	100	3873
ТО-2		
Углубленная диагностика (Д ₂)	10	526
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	4738
Итого	100	5264

Таблица 2.9 - Распределение годового объема постовых работ ТР по видам работ

Текущий ремонт		
Вид работ	%	T _i , чел-ч
Постовые работы		
Общая диагностика (Д ₁)	1	288
Углубленная диагностика (Д ₂)	1	288
Регулировочные и разборочно-сборочные	35	10067
Сварочные	4	1150
Жестяницкие	3	863
Окрасочные	6	1726
Итого по постам	50	14381

Таблица 2.10 - Распределение годового объема участковых работ ТР по видам работ

Вид работ	%	T _i , чел-ч
Участковые работы		
Агрегатные	18	5177
Слесарно-механические	10	2876
Аккумуляторные	2	575
Ремонт приборов системы питания	4	1150
Шиномонтажные		
Вулканизационные	1	288
Электротехнические	5	1438
Кузнечно-рессорные	3	863
Медницкие	2	575
Сварочные	8	2301
Итого по участкам	50	14381
Всего ТР	100	28762

2.5 Расчёт производственных и вспомогательных площадей

Площадь зон (F_i) ТО, ТР, Д определяется выражением:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi} \quad (2.37)$$

где $f_a = 18,5 \text{ м}^2$ — площадь, занимаемая автомобилем в плане

K_{Π} — коэффициент плотности расстановки постов $K_{\Pi} = 6 - 7$ при одностороннем расположении постов, $K_{\Pi} = 4 - 5$ при двухстороннем расположении постов

$$F_{EOc} = f_a X_{EOc} K_{II} = 10,8 \cdot 1 \cdot 6 = 65 \text{ м}^2$$

$$F_{EO T} = f_a X_{EO T} K_{II} = 10,8 \cdot 1 \cdot 6 = 65 \text{ м}^2$$

$$F_1 = f_a X_1 K_{II} = 10,8 \cdot 1 \cdot 6 = 65 \text{ м}^2$$

$$F_2 = f_a X_2 K_{II} = 10,8 \cdot 1 \cdot 4 = 43 \text{ м}^2$$

$$F_{TP} = f_a X_{TP} K_{II} = 10,8 \cdot 1 \cdot 6 = 65 \text{ м}^2$$

$$F_{T-D1} = f_a X_{T-D1} K_{II} = 10,8 \cdot 1 \cdot 6 = 65 \text{ м}^2$$

$$F_{T-D2} = f_a X_{T-D2} K_{II} = 10,8 \cdot 1 \cdot 6 = 65 \text{ м}^2$$

Площадь участков, определяемая по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену, находится из выражения:

$$F_{уч} = f_1'' + f_2'' (P_{T(уч)} - 1) \quad (2.38)$$

где f_1'' – площадь участка, приходящаяся на одного работающего, м^2 ;

f_2'' – площадь участка, приходящаяся на каждого последующего работающего, м^2 ;

$P_{T(уч)}$ – число технологически необходимых рабочих на участке в наиболее загруженную смену.

Расчет площадей производственных участков представлен в таблице 2.11

Таблица 2.11 - Площади производственных участков

Производственные участки	f_1'' , $\text{м}^2/\text{чел}$	f_2'' , $\text{м}^2/\text{чел}$	$P_{T(уч)}$	$F_{уч}$
Агрегатный	22	14	16	232
Слесарно-механический	18	12	8	102
Аккумуляторный	21	15	2	36
Ремонт приборов системы питания	14	8	3	30
Шиномонтажный	18	15	2	33
Электротехнический	15	9	7	69
Вулканизационный	12	6	1	12
Кузнечно-рессорный	21	5	3	31
Медницкий	15	9	2	24
Сварочный	15	9	2	24
Жестяницкий	18	12	2	30
Арматурный	12	6	3	24
Обойный	18	5	3	28

Расчет площадей складов по удельной площади на 10 ед. подвижного состава определяется выражением :

$$F_{СК} = 0,1 A_{СП} f_y k_1^c k_2^c k_3^c k_4^c k_5^c \quad (2.39)$$

где f_y – удельная площадь склада на 10 единиц подвижного состава ;

$k_1^c k_2^c k_3^c k_4^c k_5^c$ – корректирующие коэффициенты ;

Значения корректирующих коэффициентов представлены в таблицы 2.12

Таблица 2.12 - Значения коэффициентов для расчета площади складов

Марка автомобилей	k_1^c	k_2^c	k_3^c	k_4^c	k_5^c	$K_{рез}$
ГАЗ 3302	1,25	1,2	1,0	1,0	1,1	1,65

Расчёт площадей складских помещений представлен в таблице 2.13

Таблица 2.13 - Расчет площадей складских помещений

Склады, помещения, сооружения	$f_y, м^2$	$\Sigma F_{СК} м^2$
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	4,4	18,92
Двигатели, агрегаты, узлы	3,0	12,9
Смазочные материалы (с насосной)	1,8	7,74
Лакокрасочные материалы	0,6	2,58
Инструменты	0,15	0,65
Кислород, ацетилен в баллонах	0,2	0,86
Пиломатериалы	-	0
Металл, металлолом	0,3	1,29
Автомобильные шины	2,6	11,18
Подлежащие к списанию автомобили, агрегаты	7,0	30,1
Помещения для промежуточного хранения запчастей	0,9	3,87
Порожние, дегазированные баллоны	0,25	1,08

Расчетная зона хранения определяется выражением:

$$F_i = f_a A_{СП} K_{П} = 10,8 \cdot 43 \cdot 2,5 = 1161 м^2 \quad (2.40)$$

Площадь зоны ожидания определяется выражением:

$$F_{ож} = f_a X_{ож} K_{П} = 10,8 \cdot 1 \cdot 3 = 32,4 м^2$$

2.6 Распределение рабочих по постам в соответствии со специальностью

Для работы на аккумуляторном участке принимается 1 аккумуляторщик 6 разряда.

При больших объемах работ для выполнения работ по разборке и сборке аккумуляторов к нему может быть направлен 1 слесарь 5 разряда.

При необходимости для выполнения вспомогательных работ на участке могут привлекаться работающие на других участках слесари 4-5 разрядов.

Расчет численности основных рабочих по постам приведен в таблице 2.14.

Таблица 2.14 - Расчет численности основных рабочих по постам

Вид работ ТО и ТР	Σ		
	T_i , чел.час	$P_{\text{до}}^i$, чел	P_o^i , чел
Техническое обслуживание			
ЕОс			
Уборочные	2056	1,22	1,04
Моечные	1322	0,78	0,67
Заправочные	2056	1,22	1,04
Контрольно-диагностические	2350	1,39	1,19
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	6903	4,09	3,51
Итого	14687	8,7 $\approx$ 9	7,45 $\approx$ 8
ЕО _т			
Уборочные	574	0,34	0,29
Моечные по двигателю и шасси	860	0,51	0,44
Итого	1183	0,85 $\approx$ 1	0,73 $\approx$ 1
ТО-1			
Общая диагностика (D_1)	387	0,23	0,2
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	3486	2,07	1,77
Итого	3873	2,3 $\approx$ 2	1,97 $\approx$ 2
ТО-2			
Углубленная диагностика (D_2)	526	0,31	0,27
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	4738	2,81	2,41
Итого	5264	3,12 $\approx$ 3	2,68 $\approx$ 3

Текущий ремонт			
Постовые работы			
Общая диагностика (Д ₁)	288	0,17	0,15
Углубленная диагностика (Д ₂)	288	0,17	0,15
Регулировочные и разборочно-сборочные	10067	5,96	5,12
Сварочные	1150	0,68	0,58
Жестяницкие	863	0,51	0,44
Окрасочные	1726	1,02	0,88
	14382	8,51≈9	7,32≈7

2.7 Выбор технологического оборудования и оснастки

Подбор оборудования для участка технического обслуживания осуществляется с учетом технологического процесса и объема выполняемых работ.

Ведомость оборудования представлена в таблице 2.15.

Таблица 2.15 - Ведомость оборудования

№ поз. на плане	Наименование оборудования	Шифр или марка	Количество	Габаритные размеры, мм.	Занимаемая площадь		Мощность, кВт.
					Ед. обор уд м ² .	Всего. м ² .	
1	Комплект оснастки рабочего места мастера-наладчика	ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1		2	2	
2	Верстак	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	2	1200X800X805	1	2	
3	Шкаф	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
4	Установка для мойки	ОМ-5362 ГОСНИТИ	1	900X600X560	0,6	0,6	0,5
5	Ларь для обтирочного материала	5133.000 ГОСНИТИ	1	1000X500X850	0,5	0,5	
6	Установка для промывки системы смазки двигателей	ОМ-2871В	1	1070X825X830	0,9	0,9	1
7	Ящик для песка	5139.000 ГОСНИТИ	1	500X500X1000	0,25	0,25	
8	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ	1	3770X750X2055	2,9	2,9	2,5

9	Секция стеллажа	5152.000 ГОСНИТИ	6	1500X600X600	0,9	1,8	
10	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	1	1000X665X1230	0,7	0,7	4,5
11	Станок настольный сверлильный	2М112	1	770X370X820	0,3	0,3	0,6
12	Подставка под оборудование	5143.000 ГОСНИТИ	1	1500X600X600	0,9	0,9	
13	Пресс гидравлический	ОКС-1671М ГОСНИТИ	1	1500X640X940	0,96	0,96	4,5
14	Шкаф для инструмента	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
15	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080А ГОСНИТИ	1	1200X800X600	1	1	
16	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X820	1	1	
17	Подъемник		1	3980x7900x2850	31,45	31,45	3,0
18	Осмотровая яма		2	800x7000x1400	5,6	11,2	
19	Установка для диагностика АКБ		1	1890x960	1,8	1,8	
Всего:						61,26	16.6

Площади вспомогательных помещений, таких как контора, санбытузел, газогенераторная, котельная, компрессорная и т.д., принимаем по типовым проектам. Санбытузел 42 м².

Площадь пункта технического обслуживания определяется с учетом площади производственного оборудования и техники расположенной на участке.

$$F_{TO} = (F_{об} + F_M) * \sigma, \quad (2.10)$$

где $F_{уч}$ – расчетная производственная площадь участка ТО, м²;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

F_M – площадь, занимаемая машинами, $F_M = 22$ м², [5];

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы, [10].

$$F_{TO} = (67,66+22)*2,9 = 260,1 \text{ м}^2.$$

$$F_{TO} = 260,1+42 = 302,1 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь участка пункта ТО 324 м², (18x18 м).

2.8 Охрана труда на производстве

Инструктаж по своему характеру и времени проведения подразделяется на:

1. Вводный;
2. Первичный на рабочем месте;
3. Повторный;
4. Внеплановый;
5. Целевой.

Как только на предприятие поступает новый работник, то ли это прохождение практики, то ли стажировка, даже если это контрактная или временная работа, он должен пройти вводный инструктаж.

Этот вид инструктажа должен проводить инженер отдела ОТ И ПБ, либо лицо на которого имеется приказ о назначении его ответственным за проведение вводного инструктажа.

После проведения инструктажа сотрудник должен пройти тест на знание и усвоение полученной информации.

Первичный же инструктаж может проводить непосредственно руководитель работ, начальник участка. Этот вид инструктажа так же считается инструктажом на рабочем месте.

Необходимо производить повторные инструктажи. Как правило, они проводятся раз в квартал или раз в пол года.

Есть разновидность инструктажа – внеплановый инструктаж. Он проводится на рабочем месте с целью обновления инструкций или другой информации, а так же в случае возвращения работника после перерыва в работе более 30 дней.

2.9 Мероприятия по охране окружающей среды

Для уменьшения загрязнения атмосферы на участках с повышенным выделением пыли установлен циклон для улавливания и сбора абразивной и металлической пыли. Для сбора загрязненной ветоши установлен металлический ящик с крышкой. Утилизировать его содержимое необходимо ежедневно. Необходимо исключить пролив растворителей, бензина, лакокрасочных материалов на пол и землю, так как химические вещества на асфальте после дождя попадают в канализацию и загрязняют водную среду. Испаряясь, они также загрязняют атмосферу. Необходимо засыпать только что образовавшееся пятно песком или деревянными опилками и утилизировать их в мусорных пакетах.

Мусор, производственные отходы необходимо своевременно убирать в специально отведённые места. Территория участка должна быть оборудована водоотводами. Там где используются кислоты, щёлочи и нефтепродукты, полы должны быть устойчивы к воздействию этих веществ и не поглощать их.

2.10 Физическая культура на производстве

Одним из важных факторов, который непосредственно влияет на производственный процесс является физическая культура на производстве

На ряду с умственным трудом на производстве преобладает физический труд. Всё это отягощается вредными факторами, такими как, вредные пары реактивов, постоянные запахи прочих химических веществ, контакт со смазочными материалами, что может негативно сказаться на здоровье рабочих.

На предприятии имеются сотрудники которых условно можно разделить на 2 категории: машинисты и водители и специалисты занятые на рабочих местах, как правило, это стационарные установки и стенды. В случае водителей и машинистов, их работа связана с большой психической нагрузкой и малой подвижностью, либо пребыванием в одинаковом положении тела длительное время, что плохо сказывается на здоровье. В случае специалистов работающих на стационарных постах требуется

хорошая координация движений, умственное напряжение. Так же требуется повышенная выносливость отдельных групп мышц у этих работников.

Проведение регулярных физических упражнений направленных на тренировку групп мышц и на расслабление и смену рода деятельности положительно скажется на производственном процессе.

Рекомендуется проводить специально подготовленные квалифицированным персоналом разминки в середине рабочего дня. Упражнения должны быть направлены на растяжку нагруженных мышц и разработку суставов.

Так же, в рамках государственной политики борьбы с курением следует установить запрещающие курение знаки и плакаты о вреде курения, назначить штрафы за курение в неположенном месте.

Рекомендуется делать производственные паузы в ходе рабочего дня, а в случае водителей – останавливаться и разминаться каждые 200 км пути. С развитием современных коммуникативных технологий, проконтролировать выполнение разминки не составит труда. Обязанность возлагается на специалиста по охране труда.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА

3.1 Предлагаемый метод диагностирования

Диагностирование АКБ необходимо производить в следующей последовательности:

- произвести визуальный осмотр АКБ на наличие внешних дефектов;
- очистить АКБ от загрязнений;
- поставить АКБ на зарядку от ЗУ;
- замерить плотность, температуру и уровень электролита;
- произвести замер газации;
- отметить температуру наружного воздуха;
- отключить АКБ от ЗУ;
- произвести замеры уровня, температуры и плотности электролита;
- произвести замер напряжения АКБ
- произвести замер газации;
- подключить испытательную нагрузку;
- произвести замеры напряжения АКБ с шагом в 10 секунд;
- произвести замеры плотности температуры и уровня электролита;
- произвести замер газации;
- произвести замеры сопротивления изоляции;
- производить замеры до момента понижения напряжения до 10В и отключить испытательную нагрузку;
- произвести замер напряжения;
- произвести замеры температуры, плотности и уровня электролита;
- подключить АКБ к ЗУ;
- произвести замеры напряжения и тока АКБ;
- произвести замер газации.

Все данные вносятся в журнал и подлежат анализу. Рассчитываются основные электрические показатели и делается вывод о состоянии АКБ.

Алгоритмы диагностических заключений приведены на рисунках 3.1, 3.2, 3.3, 3.4. 3.5.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Установка для диагностики аккумуляторных батарей Пояснительная записка	Лит	Лист	Листов
Разраб.	Галеев						1	
Провер.	Медведев							
Н.Контр.	Медведев					Казанский ГАУ		
Утв.	Адигамов							

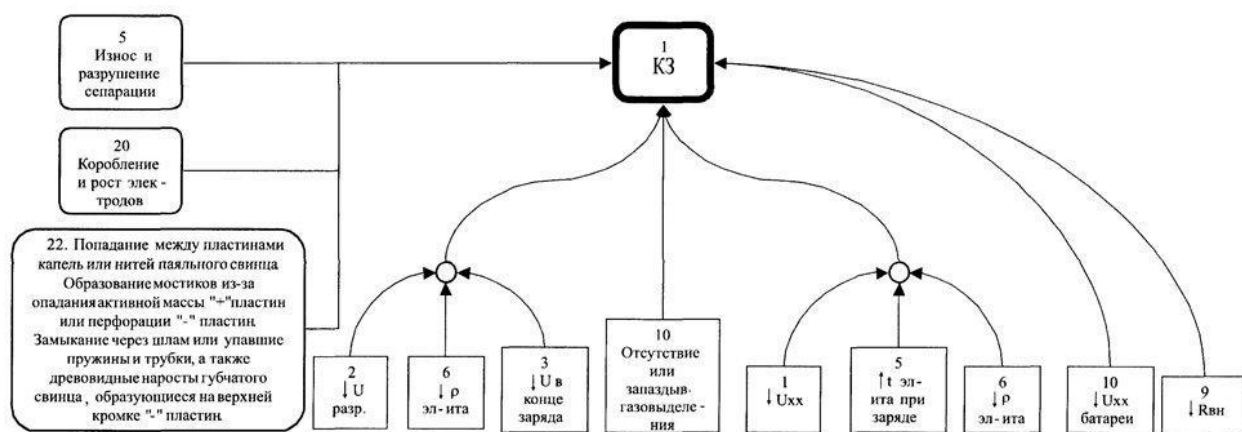


Рисунок 3.1- 1. К3

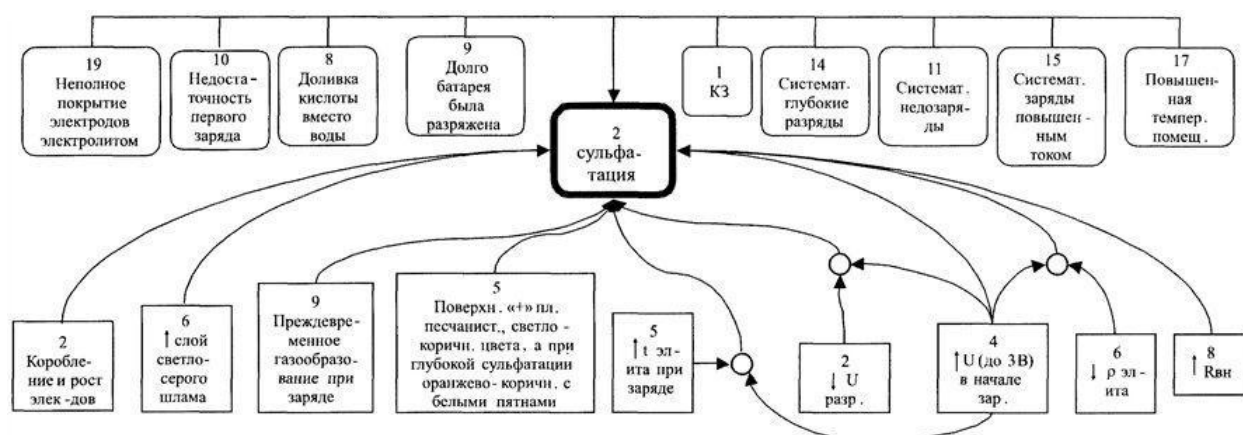


Рисунок 3.2- 2. Сульфатация

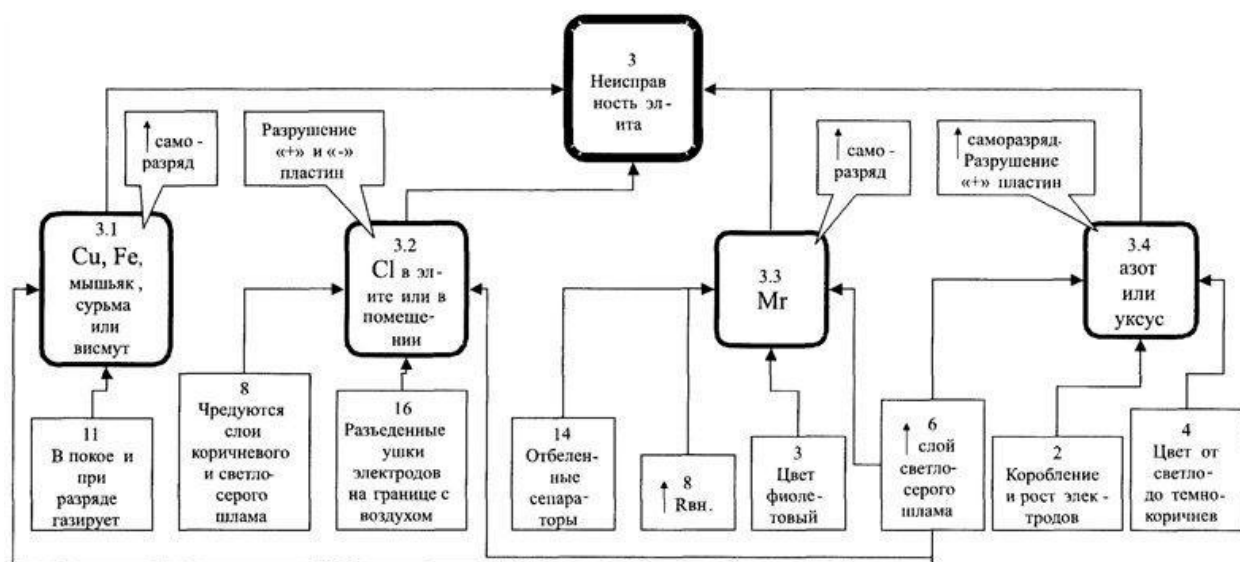


Рисунок 3.3- 3. Неисправность электролита

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ

Лист

2

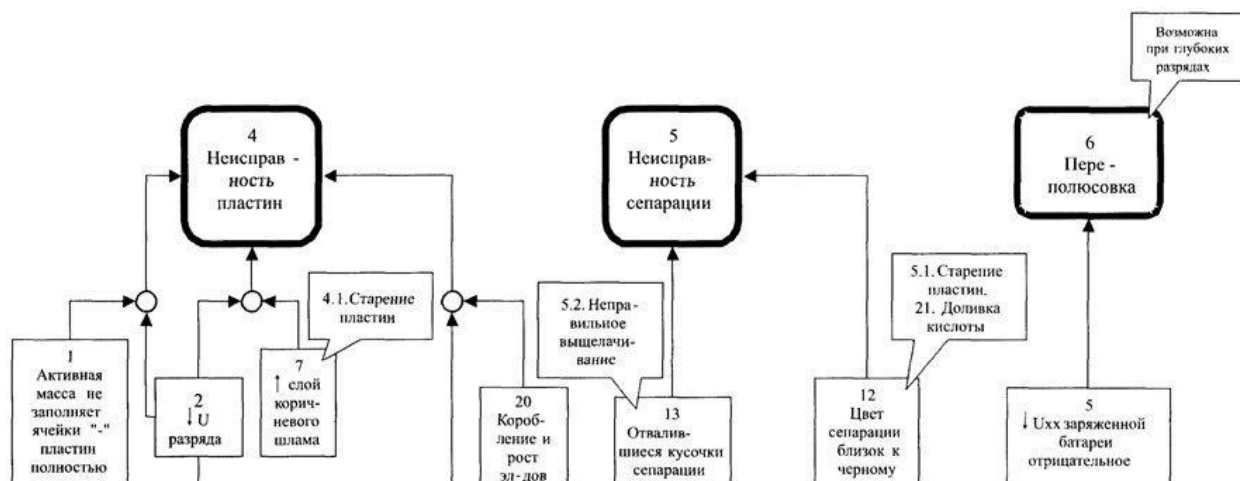


Рисунок 3.4 – 4- неисправность пластин, 5 – неисправность сепарации, 6 – переполусовка.

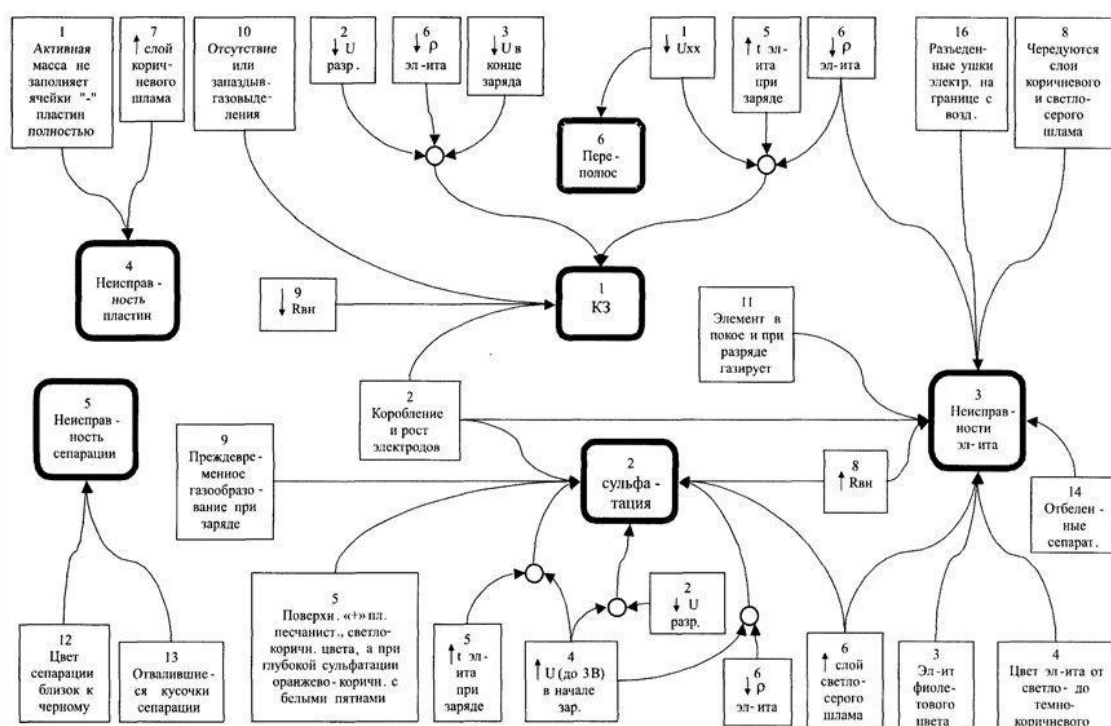


Рисунок 3.5-Определение технического состояния АБ

3.2 Назначение конструкции

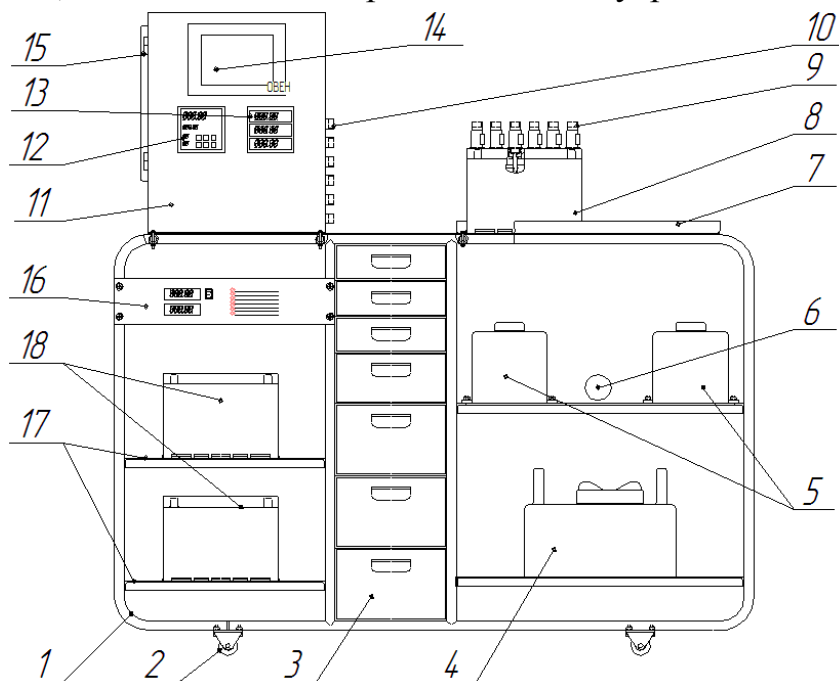
Разработанная в данной конструкторской части установка позволяет достаточно точно выявлять неисправности и дефекты аккумуляторных батарей. Среди дефектов можно отметить самые часто встречаемые: сульфатация, низкий уровень электролита, нарушение сепарации; засорение клапана; и др.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

К аккумуляторной батарее, в каждую банку подключаются комбинированные датчики (КД), которые соединены с приборами. К клеммам аккумуляторной батареи присоединены провода подключенные к измерителю параметров электросети в который поступают данные о силе тока и напряжении. Все приборы объединены интерфейсом RS 485.

Далее ПЛК собирает данные со всех приборов анализирует их, делает выводы о состоянии АКБ.

Рассмотрим конструкцию установки диагностирования (см. рисунок 3.7). На сварной раме трубчатого сечения установленной на колёсах 2 располагаются: инструментальные ящики 3 для хранения инструментов, инвентаря, запасных частей, приборов; бак для слива отходов 4; баки с дистиллированной водой и электролитом 5; груша 6 для долива жидкостей или для откачки и слива их в бак 4. На верху установки имеется предметный стол 7 в виде ванночки имеющей загнутые края для предотвращения утечки пролитых жидкостей, в которую устанавливают аккумуляторную батарею 8. К аккумуляторной батарее присоединяют комбинированные датчики 9, которые кабелем соединяют со штекерами 10 в шкафу 11. В шкафу 11 расположены приборы, автоматы, реле, блоки питания, соединительные провода и аксессуары.



1 – рама; 2 – колесо; 3 – инструментальные ящики; 4 – бак для отходов; 5 – баки с электролитом и водой; 6 – груша аккумуляторщика; 7 – предметный стол; 8 – аккумуляторная батарея; 9 – комбинированный датчик; 10 – разъём; 11 – шкаф приборов; 12 – измеритель ТРМ-138В; 13 – измеритель параметров электросети; 14 – панель оператора; 15 – дверца; 16 – зарядное устройство; 17 – полки; 18 – аккумуляторные батареи в очереди диагностирования.

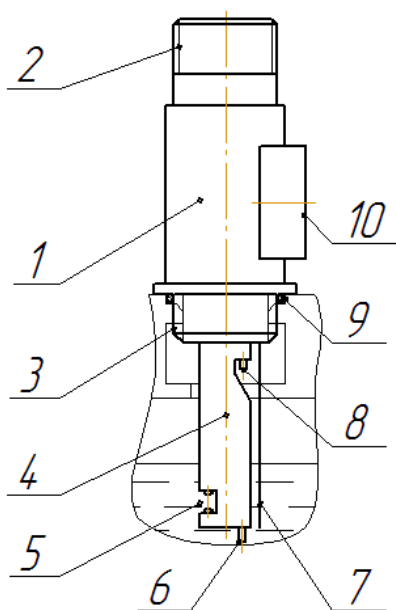
Рисунок 3.7-Устройство конструкции

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

На лицевой панели шкафа 11 установлены: панель оператора 14 для ввода и наблюдения параметров, получения информации; измеритель ТРМ 138В 12 показывающий температурные значения; измеритель параметров электрической сети 13.

Так же на раме 1 установлены: зарядное устройство 16 под которым располагаются полки 17 для перевозки и хранения аккумуляторных батарей.

Рассмотрим функционал комбинированного датчика (см. рисунок 3.8). Датчик имеет цилиндрическое тело 1с разъёмом 2 для подключения кабеля, наконечник 4. В наконечнике установлены плотномер 5 (оптико-электронного типа), термopapa 6, щуп уровня электролита 7, трубка 8 отводящая избыточное давление к расходомеру 10.



1 – тело датчика; 2 – разъём; 3 – резьба; 4 – наконечник; 5 – плотномер; 6 – термopapa; 7 – щуп уровня; 8 – трубка отвода газов к расходомеру; 9 – уплотнительное кольцо; 10 – расходомер.

Рисунок 3.8-Устройство комбинированного датчика.

3.4 Конструктивные расчёты

3.4.1 Расчёт оси поз. 10 на срез

Диаметр оси определяют из расчёта на срез:

$$\tau_{cp} = \frac{P}{\pi \frac{d_w^2}{4}} \leq [\tau_{cp}], \quad (3.1)$$

где τ_{cp} – напряжение на срез;

$[\tau_{cp}]$ – допускаемое напряжение на срез;

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

$d_{ш}$ - диаметр штифта, мм;

P - Сила действующая на ось.

Силу действующую на ось $P = 124\text{кг} \cdot 9,8 = 1215\text{Н}$.

Требуемый диаметр штифта:

$$d_{ш} = 1,13 \sqrt{\frac{P}{[\tau_{ср}]}} \quad (3.2)$$

$$d_{ш} = 1,13 \sqrt{\frac{1215}{37}} = 6,47 \text{ Н}.$$

Принимаем диаметр штифта 10 мм, из условия понижения износа втулки поз. 11.

3.4.2 Расчёт посадки с натягом дет. поз. 10 с дет. поз. 8

Исходные данные:

$d = 10 \text{ мм};$

$l = 6 \text{ мм};$

$d_l = 10 \text{ мм};$

$D_2 = 24 \text{ мм};$

$M_k = 10 \text{ Н} \cdot \text{м};$

Материал деталей :

втулка – Сталь25 $\delta_v = 6 \cdot 10^7 \text{ па}$

вал - Сталь 25 $\delta_r = 6 \cdot 10^7 \text{ па}$

Необходимое наименьшее давление на контактных поверхностях соединения:

$$P_{min} = \frac{2 M_k}{\pi \times d^2 \times l \times f}, \quad (3.3)$$

где M_k - крутящий момент, Н·м;

$d_{нс}$ - диаметр соединения, м;

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

l - длина соединения, м;

f - коэффициент трения.

Здесь $f = 0,1$

$$\text{Тогда } P_{min} = \frac{2 \cdot 10}{3,14 \times 10^2 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-3} \times 0,1} = 1,06 \times 10^6 \text{ Па}$$

Необходимое значение наименьшего расчетного натяга:

$$N_{min} = P_{min} \times d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (3.4)$$

где C_1 и C_2 - коэффициенты Ляме;

E_1 и E_2 - модули упругости материалов соответственно для вала и втулки, Па.

Здесь

$$E_1 = 10^{11} \text{ Па}$$

$$E_2 = 10^{11} \text{ Па}$$

$$M_1 = 0,25$$

$$M_2 = 0,25$$

Значение C_1 и C_2 определяются по формулам:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2} - M_1; \quad (3.5)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2} \right)^2} - M_2; \quad (3.6)$$

где d_1 - диаметр отверстия пустотелого вала, М;

D_2 - наружный диаметр втулки, М;

M_1 и M_2 - коэффициенты Пуассона соответственно для вала и втулки.

Тогда численные значения C_1 и C_2 соответственно равны

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{10}{10}\right)^2}{1 - \left(\frac{10}{10}\right)^2} - 0.25 = -0.25$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{10}{24}\right)^2}{1 - \left(\frac{10}{24}\right)^2} + 0.3 = 1.72$$

Вычислим значение N_{min}

$$N_{min} = 1,06 \times 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \left(\frac{-0.25}{10^{11}} + \frac{1.72}{10^{11}} \right) = 1.6 \times 10^{-6} \text{ м} = 1,6 \text{ мкм}$$

С учетом поправок к N_{min} величина наименьшего натяга определяется по формуле:

$$[N_{min}] = N_{min} + \gamma_m + \gamma_t + \gamma_u + \gamma_n \quad (3.7)$$

где γ_m - поправка, учитывающая снятие неровностей контактных поверхностей деталей при сборке;

γ_u - поправка, учитывающая ослабление натяга под действием центробежных сил;

γ_n - поправка, компенсирующая уменьшение натяга при повторных запрессовках.

Поправками γ_t , γ_u , γ_n - пренебрежем, поскольку в нашем случае их значения весьма малы.

Величина γ_m равна

$$\gamma_m = 1,2(R_{zD} + R_{zd}) \approx 5(R_{aD} + R_{ad}) \quad (3.8)$$

Для втулки $R_a = 3,2$ мкм; для вала $R_a = 3,2$ мкм.

$$\gamma_m = 5(3,2 + 3,2) = 32 \text{ мкм.}$$

Тогда

$$[N_{min}] = 1,6 + 32 = 34 \text{ мкм}$$

В качестве $[P_{max}]$ принимается наименьшее из двух значений:

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_1 = 0,58\delta_{T1} \left[t - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2 \right]; \quad (3.9)$$

$$P_2 = 0,58\delta_{T2} \left[t - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right]; \quad (3.10)$$

где P_1 и P_2 - наименьшее допустимое удельное давление на контактных поверхностях втулки и вала;

δ_{T2} - предел текучести материала вала.

В нашем случае

$$\delta_{B1} = 6 \times 10^7 \text{ Па}$$

$$\delta_{T2} = 6 \times 10^7 \text{ Па}$$

Тогда
$$P_1 = 0,56 \times 6 \times 10^7 \left[1 - \left(\frac{10}{10} \right)^2 \right] \approx 0 \text{ Па}$$

$$P_2 = 0,58 \times 6 \times 10^7 \left[1 - \left(\frac{10}{24} \right)^2 \right] \approx 28,7 \times 10^6 \text{ Па}$$

Следовательно, $[P_{max}] = 28,7 \times 10^6 \text{ Па}$

Наибольший расчетный натяг N_{max} определяется по формуле:

$$N_{max}^1 = [P_{max}] d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right); \quad (3.11)$$

$$N_{max}^1 = 28,7 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-3} \left(\frac{-0,25}{10^{11}} + \frac{1,72}{10^{11}} \right) = 56 \times 10^{-6} \text{ м} = 56 \text{ мкм}$$

Величина наибольшего допустимого натяга:

$$[N_{max}] = N_{max}^1 \times \gamma_{y\partial} + \gamma_t + \gamma_i, \quad (3.12)$$

где $[N_{max}]$ - наибольший допустимый натяг;

$\gamma_{y\partial}$ - коэффициент увеличения давления у торцов втулки при запрессовке вала;

γ_t - температурная поправка.

В нашем случае $\gamma_t = 0$ $\gamma_{y\partial} = 0,5$

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Тогда

$$[N_{max}] = 56 + 32 + 0,5 = 88,5 \text{ мкм}$$

$$N_{max} = 88,5 \text{ мкм}$$

$$N_{min} = 34 \text{ мкм}$$

По табл.1.49 [5] выбирается посадка в системе отверстия

$\varnothing 10 \frac{P7}{h6}$ для которой

$$N_{max} = 240 \text{ мкм} < [N_{max}]$$

$$N_{min} = 0 \text{ мкм} > [N_{min}]$$

Запас прочности соединения для данной посадки равен

$$N_{min} - [N_{min}] = 0 - 34 = -34 \text{ мкм}$$

Запас прочности деталей

$$[N_{max}] - N_{max} = 240 - 88,5 = 151,5 \text{ мкм}$$

Усилие запрессовки при сборке деталей под прессом:

$$R_n = f_n P_{max} \times \pi \times d_{nc} \times l ; \quad (3.13)$$

где $f_n = 1,2 f$

$$P_{max} = \frac{N_{max} - \gamma_m}{d_{nc} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}$$

$$P_{max} = \frac{(240 - 32) \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-3} \left(\frac{-0,25}{10^{11}} + \frac{1,72}{10^{11}} \right)} \approx 14 \times 10^6 \text{ Па}$$

Тогда

$$R_n = 1,2 \cdot 14 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,01 \cdot 0,006 = 3,16 \times 10^3 \text{ Н}$$

При запрессовке необходимо использовать оправку.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 Техника безопасности при выполнении технологических операций

При работе с АКБ необходимо учитывать что выделяемые газы взрывоопасны, по этому применение переносных ламп допустимо, только если они во взрывобезопасном исполнении и имеют защитную сетку.

При проведении работ по литью категорически запрещено применение водяного охлаждения деталей, так как это ведёт к распылению в среду частиц свинца и разбрызгиванию раскалённого металла.

При любых работах с АКБ необходимо использовать СИЗ, а при литьевых работах необходимо использовать специальный фартук, защитную маску и перчатки из негорючего материала.

Помещения, где проводятся работы с АКБ должны в обязательном порядке быть оборудованы вытяжной системой местного применения. При этом скорость всасывания в месте работы должна быть обеспечена не менее 3 м/с а обще обменная вентиляция должна быть выполнена из расчёта восьмикратного воздухообмена.

При работе с нагретым свинцом необходимо применять противогазы со сменными специальными фильтрами

СИЗ при работе с кислотами должны соответствовать и иметь пропитку или резиновую основу стойкую к кислоте.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

3.5.1 Электробезопасность

К работе с электрическими приборами могут быть допущены сотрудники прошедшие инструктажи и изучившие руководства и инструкции.

Электропроводки должны быть выполнены по системе TN-C-S с защитой от поражения электрическим током – применением УЗО с токами утечки не более 30 мА. Применение электрооборудования с открытыми токоведущими и токопроводящими частями запрещено, либо такие операции должны проводиться в другом помещении, где нет опасности взрыва. Запрещается применение групповых линий штепсельных розеток от автоматических выключателей номиналом 25А. По ПУЭ 7 изд. необходимо любые нагрузки свыше 16 А выполнять отдельным кабелем от отдельного автоматического выключателя.

В качестве настольных ламп следует использовать лампы взрывобезопасного исполнения с напряжением 36В. Трансформаторы этих ламп следует размещать в смежном помещении.

Все электрические приборы, розетки, щитки должны быть помечены бирками с нанесением на них информации о напряжении, мощности пробора, а щитки должны содержать их однолинейные принципиальные схемы на дверце.

Все металлические конструкции должны быть заземлены медным кабелем сечением не менее 6 мм² и быть подсоединены к системе уравнивания потенциалов.

Во избежание последствий случайного обрыва нулевого проводника, а такое часто бывает на производствах, следует оборудовать вводной щит реле напряжения.

Для предотвращения последствий поражения электрическим током весь персонал работающий с электрическими приборами должен иметь третью

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

группу допуска по электробезопасности и регулярно проходить обучение в специализированных центрах с подтверждением и аттестацией.

Необходимо разработать специальные инструкции для действий персонала в случае поражения электрическим током. Так как, при поражении электрическим током может возникнуть сопутствующая травма, вызванная пролитием электролита, попаданием его в глаза либо на поверхность с которой он может среагировать вплоть до воспламенения. Инструктаж по электробезопасности следует проводить совместно с инструктажем по противопожарной безопасности и инструктажем на рабочем месте, включающим вопросы о том как работать с реактивами.

Должны быть включены следующие пункты:

- При поражении электрическим током и визуальном наблюдении разлитого электролита, следует немедленно надеть специальные перчатки и респиратор, после чего взять диэлектрический предмет и отодвинуть конечность пострадавшего от токоведущей части

- Если конечность намертво зафиксирована, то следует схватить пострадавшего и отдёргнуть за одежду, или ударить диэлектрическим предметом по конечности

- Следует немедленно обесточить щит запитывающий рабочее место, но убедиться, что вытяжка работает. Включить вытяжку на полную мощность, при необходимости.

- Вызвать администрацию и проконтролировать оказание первой помощи пострадавшему.

Так же значительно повышает электробезопасность на предприятии наличие в штате квалифицированного энергетика и монтажника, который регулярно проводит обслуживание электрохозяйства.

Самые необходимые операции по обслуживанию электрохозяйства это:

- протяжка винтовых соединений каждые пол года;

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

- чистка шкафов и розеток от пыли, и грязи;
- мелкий квалифицированный ремонт повреждённых участков (это бывает всегда и тут следует отметить, что за частую из-за некачественного места ремонта проводки возникают более крупные проблемы);
- визуальный контроль работы приборов;
- ведение журнала ТОиППР и соблюдение сроков выполнения плановых операций;
- обслуживание ВРУ;

3.5.2 Размещение пожарных средств

СТО относят к пожароопасным объектам, где высок риск возгорания в дневное и ночное время. Речь идет не только о риске ущерба для самого предприятия, но и об угрозе жизни и здоровью сотрудников. В случае пожара также может пострадать транспортное средство клиента, который отдал его в ремонт. Чтобы минимизировать риск возгорания, требуется соблюдать требования пожарной безопасности в автосервисе и СТО.

К возникновению пожара в автомастерской или СТО приводит несоблюдение техники безопасности в процессе работы. Распространенные нарушения:

- курение на рабочем месте;
- неосторожное обращение с открытым огнем, подогрев двигателя специальным оборудованием без соблюдения техники безопасности;
- подзарядка аккумулятора ТС, не снятого с кузова;
- резка, пайка и сварка металла в непосредственной близости от места, где располагаются горючие и легковоспламеняющиеся средства, промывка ими деталей автомобиля.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Не допускается хранение в мастерской или СТО посторонних предметов, которые препятствуют передвижению персонала внутри.

На прилегающей территории не должно быть сухостоя, мусора — всего, что может помешать подъезду пожарной бригады. Зимой следует регулярно убирать снег с путей подхода к зданию.

После эксплуатации горючие и пожароопасные материалы должны храниться в специально отведенных для этого помещениях и не загромождать пути прохода. Отходы, образовавшийся в процессе работы, необходимо утилизировать в специально предназначенных для этого контейнерах.

Необходимо своевременно проверять исправность работы автоматической пожарной сигнализации.

Если двери в помещении автосервиса или СТО оборудованы системой самозакрывания, требуется регулярно проводить их контроль.

Не допускается проводить работу с огнем, если для этого нет специально оборудованного места.

Нельзя проводить уборку с применением легковоспламеняющихся жидкостей.

Следует использовать только исправное электрооборудование. В случае перегрева изоляционной оболочки проводки необходимо незамедлительно отключить прибор от источника питания.

В помещении должно быть не менее двух ручных огнетушителей. Каждый сотрудник должен знать, как и в каких случаях необходимо их применять.

Работники должны знать правила пожарной безопасности, понимать, как вести себя в случае задымления и возгорания.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Одно из эффективных средств пожарной безопасности — автоматизированный аэрозольный генератор. Система срабатывает в автономном режиме и не требует ручного запуска. Выброс огнетушащего аэрозоля происходит вне зависимости от того, есть ли кто-нибудь в помещении. Таким образом, риск пожара в случае возгорания сводится к минимуму.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Экономическое обоснование конструкции

3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.14)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K=1,05 \dots 1,15$).

Таблица 3.3 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рама	15,31	0,78	12	1	12
2	Шкаф	3,36	1,78	6	1	6
3	Шкаф	2,16	2,78	6	1	6
4	Датчик	0,03	3,78	0,1	12	1,2
5	Бак	0,02	4,78	0,1	2	0,2
6	Бак	0,02	5,78	0,1	1	0,1
7	Ванночка	0,01	6,78	0,1	1	0,1
8	Кронштейн	0,01	7,78	0,1	4	0,4
9	Колесо	0,01	8,78	0,08	4	0,32
10	Ось	0,01	9,78	0,05	4	0,2
11	Втулка	0,001	10,78	0,03	4	0,12
12	Крышка	0,01	11,78	0,1	1	0,1
13	Прокладка	0,00	12,78	0,002	3	0,006
14	Крышка	0,01	13,78	0,1	2	0,2
Итого:						26,946

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Таблица 3.4 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Болты	20	1	0,007	1,2	24
2	гайки	20	1	0,004	0,5	10
3	Шайбы	40	1	0,002	0,2	8
4	Груша	1	1	0,1	250	250
5	Зарядное устр.	1	1	9	9800	9800
6	Разъём	12	1	0,1	250	3000
Итого:			9,213		13092	

Масса конструкции определяется по формуле 6.14, подставив значения из таблиц 3.3 и 3.4:

$$G = (26,95 + 9,21 \cdot 1,15) = 41,58 \text{ кг}$$

Балансовая стоимость:

$$C_{\text{б}} = [G_{\text{к}} \cdot (C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м}}) + C_{\text{пд}}] \cdot K_{\text{нац}} \quad (6.15)$$

где $G_{\text{к}}$ – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

$C_{\text{з}}$ – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_{\text{з}}=0,02...0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем $E=1,5$);

$C_{\text{м}}$ – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_{\text{м}}=0,68...0,95$);

$C_{\text{пд}}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{\text{нац}}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{\text{нац}} = 1,15...1,4$).

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$$C_6 = (26,95 \cdot (0,15 \cdot 1,50 + 0,85) + 13092,00) \cdot 1,20 = 15745,16 \text{ руб.}$$

3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Таблица 3.5 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	41,58	80
Балансовая стоимость, руб.	15745,16	52000
Потребная мощность, кВт	0,6	0,6
Часовая производительность, ед/ч	0,1	0,08
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	V	V
Тарифная ставка, руб./ч.	100	100
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600

Энергоемкость процесса:

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_z} \quad (6.16)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (6.16) получим:

$$\mathfrak{E}_{e0} = \frac{0,6}{0,1} = 7,50 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathfrak{E}_{e1} = \frac{0,6}{0,1} = 6,00 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Металлоемкость процесса:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (6.17)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{80,00}{0,08 \cdot 600 \cdot 4} = 0,4167 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{41,58}{0,1 \cdot 600 \cdot 5} = 0,1386 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса:

$$F_e = \frac{C_б}{W_z \cdot T_{год}} \quad (6.18)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{52000}{0,08 \cdot 600} = 1083,3 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{15745,16}{0,1 \cdot 600} = 262,42 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (6.19)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$$T_{e0} = \frac{1}{0,1} = 12,5 \quad \text{чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{0,1} = 10 \quad \text{чел ч/ед}$$

Себестоимость работы:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (6.20)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{\text{рто}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e \quad (6.21)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{\text{зп0}} = 100 \cdot 12,5 = 1250,00 \quad \text{руб./ед.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 100 \cdot 10 = 1000,00 \quad \text{руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию:

$$C_{\text{э}} = \text{Ц}_{\text{э}} \cdot \text{Э}_e \quad (6.22)$$

где $\text{Ц}_{\text{э}}$ - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт.

$$C_{\text{э0}} = 2,56 \cdot 7,50 = 19,20 \quad \text{руб./ед.}$$

$$C_{\text{э0}} = 2,56 \cdot 6,00 = 15,36 \quad \text{руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание:

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (6.23)$$

где $H_{\text{рто}}$ - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.23:

$$C_{\text{рто0}} = \frac{52000 \cdot 15}{100 \cdot 0,1 \cdot 600} = 162,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{15745,16 \cdot 15}{100 \cdot 0,1 \cdot 600} = 39,3629 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (6.24)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{52000 \cdot 14}{100 \cdot 0,1 \cdot 600} = 151,667 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{15745,16 \cdot 14}{100 \cdot 0,1 \cdot 600} = 36,7387 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.20:

$$S_0 = 1250,00 + 19,20 + 162,5 + 151,67 = 1583,37 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 1000,00 + 15,36 + 39,363 + 36,739 = 1091,46 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (6.25)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_{\text{н}} = 0,1$);

$F_{\text{е}}$ – фондоемкость процесса, руб./ед;

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 1583,37 + 0,1 \cdot 1083,3 = 1691,7 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 1091,46 + 0,1 \cdot 262,42 = 1117,7 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (6.26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (1583,37 - 1091,46) \cdot 0,1 \cdot 600 = 29514,30 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K \quad (6.27)$$

$$E_{\text{год}} = 29514,30 - 0,15 \cdot 262,42 = 29474,937 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (6.28)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{15745,16}{29514,30} = 0,5335 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (6.29)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{29514,30}{15745,16} = 1,8745$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.6.

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Таблица 3.6 - Сравнительные технико-экономические показатели
эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	0,08	0,1	125
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	1083,3	262,4	24
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	7,5	6,0	80
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,41	0,13	33
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	12,5	10,0	80
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	1583,37	1091,46	69
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	1691,70	1117,70	66
8	Годовая экономия, руб./ед.	29514,30		
9	Годовой экономический эффект, руб.	29474,93		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,53		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	1,87		

В таблице 3.6 наглядно представлена эффективность конструкции. Экономическая эффективность обусловлена маленьким сроком окупаемости (0,5 года) и хорошим показателем эффективности кап. вложений (1,87)

					ВКР 23.03.03.439.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

ВЫВОД

Проведение технического обслуживания, диагностических и ремонтных работ обеспечивает безотказную работу автотранспорта, длительный срок его службы. Также с тем это обеспечивает снижение расхода горюче-смазочных материалов и уменьшение загрязнения окружающей среды.

Выпускная квалификационная работа разработана для улучшения производительности работ, повышения качества обслуживания на предприятии, путём внедрения улучшенных методов организации труда с применением новых технологий.

В данной выпускной квалификационной работе было произведено сравнение выпрямителей для заряда АКБ различных моделей и выбрана наиболее оптимальная. За счет использования выбранной модели выпрямителя усовершенствован технологический процесс зарядки АКБ, произведен расчет производственной программы, подбор оборудования участка.

Необходимые технические и экономические расчеты показали эффективность и рентабельность применения выпрямителя на данном предприятии.

Благодаря применению предложенного выпрямителя уменьшается трудоёмкость, что приводит к уменьшению себестоимости, улучшается планово-экономический показатель. Использование выпрямителя уменьшает трудоёмкость и улучшает условия труда рабочего.

При выполнении работы были приведены основные требования техники безопасности при выполнении работ на участке, производственной санитарии, охраны окружающей среды.

Кроме того, в выпускной квалификационной работе приведены все экономические расчеты, показывающие целесообразность использования предлагаемого выпрямителя.

Экономический анализ показал, что внедрение конструкции позволит получить годовой экономический эффект 29474,93руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 1,87 года.

Также в материалах ВКР были предложены рекомендации по организации технического обслуживания, направленные на повышение безопасности жизнедеятельности и снижения вредных выбросов в окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
3. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Учебное пособие для технических вузов. /А.А. Вайнсон Изд. 2-е, перераб. И доп. -М., "Машиностроение", 1976-150 с
4. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
5. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
6. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
7. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А Ряховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
8. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.
9. Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Медведев В.М., Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий». – Казань.: Изд-во Казанский ГАУ, 2014.
- 10.Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиз-дат. 1985.- 272 с.
- 11.Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйш.шк.,

1988.-367 с.

12. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. И дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
13. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие / Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.: ил. – (Профессиональное образование).
14. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»:ИНФРА-М, 2007. – 432 С.: ил. – (Профессиональное образование).
15. Финогенова Т.Г., Митронин В.П. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт автомобиля. М.: Академия, 2012
16. Ханников А.А. Справочник автомеханика. Мн.: Современные технологии, 2010
17. Чумаченко Ю.Т. Современный справочник автослесаря. Ростов-на-Дону: Феникс, 2010
18. Шестолапов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей. М.: Академия, 2008

СПЕЦИФИКАЦИИ