

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование электрооборудования ремонтной мастерской с разработкой установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи

Шифр ВкР.35.03.06.167.18.00.00 ПЗ

Студент	<u>243 группы</u>	_____	<u>Валиахметов А.И.</u>
Руководитель	<u>доцент</u>	_____	<u>Кашимов М.Н.</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол №____ от _____.____.2018г.)

Зав. кафедрой	<u>профессор</u>	_____	<u>Адигамов Н.Р.</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Казань. – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агробиотехнологии»

Профиль «Электрооборудование и электротехнологии»

Кафедра «Эксплуатации и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зап. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Аджигамов /

2018年

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Ватнахметову Алмазу Инсафовичу

1. Тема работы: Проектирование электроснабжения ремонтной мастерской с разработкой установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи

утверждена приказом по вузу от « » 2018г. №

2. Срок сдачи студентом законченной работы « » 2018г.

3. Исходные данные к работе: Формы счетов, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ конструкции установок для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи

2. Проектирование электроснабжения ремонтной мастерской

3. Разработка конструкции установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи

5. Перечень графических материалов

1. Обзор существующих конструкций
2. Планировка электротехнического участка
- 3.
4. Общий вид установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи
5. Детализация установки
6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания « » 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	<u>Анализ конструкции установок для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи</u>		
2	Технологическая часть		
3	Конструкторская разработка		
4	Безопасность жизнедеятельности		
5	Экономическое обоснование		

Студент-выпускник _____ (Валиахметов А.И.)

Руководитель работы _____ (И.А. Гимматшин М.П.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента 213 группы
Валиахметова А.И. на тему: «Проектирование электрооборудования ремонтной
мастерской с разработкой установки для диагностирования и ремонта
аккумуляторной батареи»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 64 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит 8 рисунков, 25 таблиц. Список используемой литературы включает 17 наименований.

В первом разделе представлен анализ существующих конструкций установок для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи. Так же проведено обоснование темы и задачи выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе, на основании данных из первого раздела и материалов прохождения преддипломной практики, производится обоснование и проектирование электрооборудования ремонтной мастерской.

В третьем разделе разработана конструкция установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи автомобилей отечественного и зарубежного производства. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты.

Также в этом разделе спроектированы мероприятия по охране труда и технике безопасности. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время и по завершении работы, а также в чрезвычайных ситуациях.

Выпускная работа завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

ABSTRACT

to the final qualifying work of the student of group 243
Valiakhmetov A.I. on the topic: "Designing the power supply of the repair shop
with the development of an installation for diagnosing and repairing the battery".

Graduation qualification work consists of an explanatory note on 64 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format. Of these, 2 sheets refer to the structural part.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, a conclusion and contains 8 figures, 25 tables. The list of used literature includes 17 titles.

The first section presents an analysis of the existing designs of installations for diagnosing and repairing the battery. The justification of the topic and tasks of the final qualifying work was also conducted.

In the second section, based on the data from the first section and the materials of passing the pre-diploma practice, a feasibility study and design of the power supply for the repair shop is carried out.

In the third section, the design of an installation for diagnosing and repairing a battery of domestic and foreign cars has been developed. The necessary structural and strength calculations are given.

Also in this section are designed activities for labor protection and safety. Security requirements are listed before starting work, during and after completion of work, as well as in emergency situations.

The final work is completed by the economic justification of the design being designed. The economic effect of the introduction of the device and the payback period of investments have been calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	.....
1.ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	.....
1.1.Обзор установок для диагностирования аккумуляторных батарей.....	.....
1.2. Вывод по разделу .....	.....
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ.....	.....
2.1. Расчет годовых объемов работ .....	.....
2.2. Расчет численности производственных рабочих.....	.....
2.3. Расчет числа рабочих постов и автомобилемест .....	.....
2.4. Расчет площадей помещений.....	.....
2.5. Электроснабжение электротехнического участка .....	.....
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	.....
3.1. Выбор и обоснование новой конструкции .....	.....
3.2. Конструкторские расчеты .....	.....
3.2.1 Расчет клиноременной передачи между электродвигателем и приводным валом .....	.....
3.2.2. Расчет преобразователя частоты вращения.....	.....
3.3. Экономическое обоснование .....	.....
3.4. Требования безопасности при работе на фрезерном станке .....	.....
3.5. Мероприятия по охране труда.....	.....
3.6. Выводы по разделу.....	.....
ВЫВОДЫ.....	.....
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	.....
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	.....

ВВЕДЕНИЕ

Энергосбережение является одним из ключевых факторов, определяющих прибыльность и успех любого предприятия. Очень большая часть затрат энергии идет на диагностирование, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования.

Автомобильный транспорт является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, экономное использование которых зависит от качества работ систем питания, электрооборудования, ходовой части и других механизмов и агрегатов автомобиля, а так же квалификации персонала. Важной проблемой, решаемой автомобильным транспортом, в частности, технической эксплуатацией, является применение не только альтернативных видов топлива для ДВС, но и методов, позволяющих уменьшить влияние продуктов их сгорания.

Важным элементом автомобиля является аккумуляторная батарея - устройство, которое позволяет хранить заряд электричества, и по мере необходимости отдавать его, после чего восполнять. Принцип работы аккумуляторной батареи и ее устройство относительно простое. В специальном корпусе, разделенном перегородками, располагаются банки аккумулятора. От сохранности и работоспособности батареи зависит и надежность автомобилей.

Поэтому целью данной выпускной работы является электроснабжение электромеханического участка ремонтной мастерской предприятия с разработкой установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи.

1. ЛИТЕРАТУРНО ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1. Обзор установок для диагностирования аккумуляторных батарей

На данный момент существует немало видов установок для диагностирования аккумуляторных батарей, а также для их обслуживания и ремонта, применяемые ремонтно-обслуживающими предприятиями или ремонтными мастерскими сельскохозяйственных предприятий. У каждой установки для диагностирования аккумуляторных батарей есть своя сущность, в зависимости от сложности применяемой установки. В этой работе приведены несколько видов установок, которые отличаются по конструкции и своему предназначению.

Устройство (рисунок 1.1) содержит источник питания, накопительную емкость, датчик тока и электронные ключи, причем в режиме подзарядки аккумуляторная батарея одним из электронных ключей подключается по сигналу датчика тока к предварительно заряженному конденсатору от источника питания. Устройство снабжено двумя мультиплексорами (коммутаторами) повышенной мощности, мультиплексором информационных сигналов, аналогово-цифровым преобразователем, группой электронных ключей на базе полевых транзисторов, группой накопительных емкостей, количество которых равно количеству аккумуляторных батарей, входящих в группу, защитными диодами, подключенными к положительным клеммам каждой аккумуляторной батареи в группе для исключения их замыкания на общую минусовую шину, группой датчиков тока, включенных в разрядную цепь между положительными клеммами группы аккумуляторных батарей и истоками группы электронных ключей на базе полевых транзисторов, при этом на вход одного мультиплексора (коммутатора) от источника питания подается положительное напряжение, а его выходы и стоки группы электронных ключей на базе полевых транзисторов подключены к правым пластинам группы накопительных

емкостей: вход другого мультиплексора (коммутатора) подключен к общей минусовой шине, а его выходы подключены к левым пластинам группы емкостных накопителей и к минусовым клеммам группы аккумуляторных батарей; количество выходов мультиплексоров (коммутаторов) равно количеству аккумуляторных батарей и накопительных емкостей.

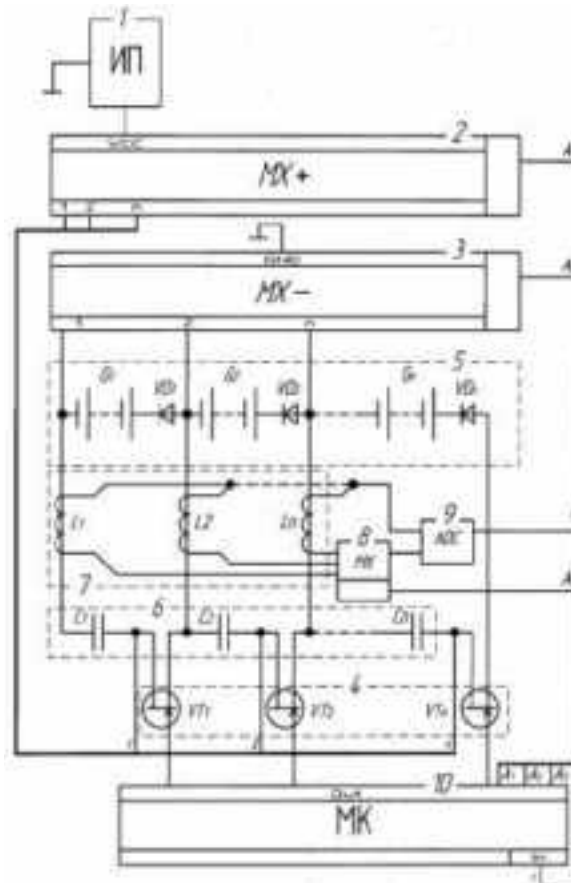


Рисунок 1.1 Устройство подзарядки аккумуляторных батарей гибридного автомобиля

Источники группа электронных ключей на базе полевых транзисторов подсоединены через защитные диоды к положительным клеммам группы аккумуляторных батарей, а затворами - к соответствующим выходам микроконтроллера, выходы группы датчиков тока подключены к соответствующим входам мультиплексора информационных сигналов и через аналогово-цифровой преобразователь подключены к входу в микроконтроллер, причем управляемые входы мультиплексоров

(коммутаторов), группы электронных ключей на базе полевых транзисторов и мультиплексора информационных сигналов подключены к соответствующим выходам микроконтроллера.

Технический результат, получаемый с помощью данного устройства, заключается в адаптивности подзарядки аккумуляторных батарей в группе, повышении надежности и увеличении срока эксплуатации работы их, особенно установленных на транспортном средстве, гибкости и экономичности для источника подзарядки группы аккумуляторных батарей, и, как следствие, улучшения экологических параметров транспортного средства, на котором они установлены.

Устройство подзарядки аккумуляторных батарей включает источник питания (ИП) 1, два мультиплексора: (MX) 2, (MX) 3 повышенной мощности, которые иначе можно назвать коммутаторами, выполняющими функцию цифровых переключателей, группу 4 электронных ключей на базе полевых транзисторов $VT_1, VT_2 \dots VT_n$, группу 5 аккумуляторных батарей $G_1, G_2 \dots G_n$ с защитными диодами VD_1, VD_2, VD_n , группу 6 накопительных емкостей $C_1, C_2 \dots C_n$, группу 7 датчиков тока $I_1, I_2 \dots I_n$, мультиплексор информационных сигналов (MX) 8, аналого-цифровой преобразователь (ADC) 9 и микроконтроллер (МК) 10.

По сигналам микроконтроллера 10, подаваемым на управляемый вход мультиплексора 2, питающее напряжение через вход VCC подается на его соответствующие выходы, также по сигналам микроконтроллера 10, подаваемым на управляемый вход мультиплексора (коммутатора) 3, соответствующие выходы заземляются через вход GND. Происходит зарядка соответствующего емкостного накопителя из группы 6 емкостных накопителей от источника питания 1. Причем положительное напряжение от источника питания 1 подается через мультиплексор (коммутатор) 2 на правую пластину (обкладку) емкостного накопителя 6, а отрицательное напряжение подается с общей шины через мультиплексор (коммутатор) 3 на левую пластину (обкладку) емкостного накопителя 6.

Далее по сигналам микроконтроллера 10, подаваемым на затворы полевых транзисторов группы 4 электронных ключей, соответствующий ключ, входящий в эту группу, открывается. Происходит разрядка заряженного емкостного накопителя из группы 6 на соответствующую аккумуляторную батарею из группы 5. В этот момент осуществляется подзарядка этой аккумуляторной батареи из группы 5 через защитные диоды.

Причем с целью исключения замыкания каждой аккумуляторной батареи на общую минусовую шину к положительным клеммам каждой аккумуляторной батареи группы 5 подключены защитные диоды.

Далее процесс подзарядки остальных аккумуляторных батарей, входящих в группу 5, происходит в порядке, заложенном в управляющей программе микроконтроллера 10.

В процессе разрядки емкостных накопителей, входящих в группу 6, на соответствующие аккумуляторные батареи, входящие в группу 5, группа 7 датчиков тока передает информацию о процессе разряда на входы мультиплексора информационных сигналов 8.

При этом микроконтроллер 10 на мультиплексор информационных сигналов 8 подает сигналы выбора датчика тока из группы 7, соответствующего заряжаемой в данный момент аккумуляторной батареи из группы 5.

Далее сигнал с выбранного датчика тока из группы 7 оцифровывается аналого-цифровым преобразователем 9 и передается на вход микроконтроллера 10, в котором полученная информация сравнивается с информацией, заложенной в запоминающем устройстве.

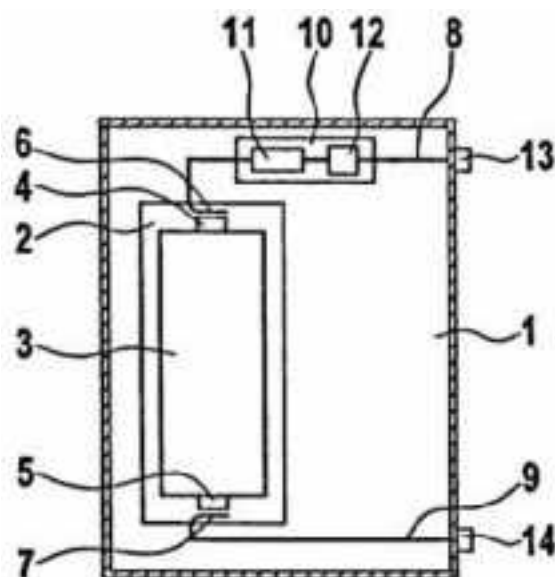
По результатам сравнения микроконтроллер 10 задает длительность управляющих импульсов на затворах полевых транзисторов группы 4 электронных ключей, которые, в свою очередь, влияют на степень заряженности каждой аккумуляторной батареи, входящей в группу 5.

В основу следующего изобретения была положена задача разработать аккумуляторную батарею и электрический прибор, которые обеспечат бы

более надежную и индивидуальную защиту аккумулятора от перегрева или сверхтока.

Указанная задача решается в аккумуляторной батарее с корпусом, с по меньшей мере одним установленным в корпусе электрическим аккумулятором, имеющим два электрических вывода, с двумя токопроводящими линиями, каждая из которых соединена с одним из электрических выводов электрического аккумулятора и которые подведены к двум электрическим контактам и с защитным устройством, которое предусмотрено в по меньшей мере одной из двух токопроводящих линий и расположено вне электрического аккумулятора в корпусе и которое защищает электрический аккумулятор от перегрева и/или сверхтока. Защитное устройство имеет размыкающий элемент обратимого действия, ограничивающий прохождение электрического тока по достижении заданной температуры, и размыкающий элемент необратимого действия, необратимо прерывающий прохождение через себя электрического тока по достижении заданной предельной температуры либо ограничивающий или прерывающий прохождение через себя электрического тока по достижении заданной предельной силы тока. Размыкающие элементы обратимого и необратимого действия соединены последовательно.

На рисунке 1.2 схематично показан корпус 1, во внутреннем пространстве 2 которого расположен электрический аккумулятор 3. Такой электрический аккумулятор 3 на своих взаимно противоположных концах имеет первый вывод 4 и второй вывод 5. В показанном на чертеже примере первый вывод 4 представляет собой положительный вывод, а второй вывод 5 - отрицательный вывод. В предпочтительном варианте электрический аккумулятор выполнен в виде литий-ионного аккумулятора, например, с анодом (отрицательным электродом) из углерода и катодом (положительным электродом) из фосфата лития и другого металла, прежде всего из фосфата лития и железа.



фиг. 1

Рисунок 1.2 – Устройство с корпусом, представляющим собой аккумуляторную батарею

При заряде такого электрического аккумулятора ионы лития связываются материалом анода (отрицательного электрода), а при разряде связанные ионы лития выделяются в электролит электрического аккумулятора. Затем ионы лития связываются материалом катода (положительного электрода). Катод может содержать один из материалов с общим химическим составом Li_xMPO_4 , где M обозначает материал из группы включающей Mn, Fe, Ni, Co и их комбинации, а x принимает значения между 0 и 1. В предпочтительном варианте такое соединение имеет упорядоченную структуру оловина. Первый вывод 4 непосредственно контактирует с первым внутренним контактом 6, который закреплен в корпусе 1. Вторым выводом 5 непосредственно контактирует со вторым внутренним контактом 7, который также закреплен в корпусе 1. Первый внутренний контакт 6 соединен с первой токопроводящей линией 8, которая электрически соединяет первый внутренний контакт 6 с первым внешним контактом 13. Первый внешний контакт 13 расположен на боковой стенке корпуса 1. В первой токопроводящей линии 8 предусмотрено защитное

устройство 10, через которое проходит электрический ток, протекающий через эту первую токопроводящую линию 8. Второй внутренний контакт 7 еще одной первой токопроводящей линией 9 электрически соединен со вторым внешним контактом 14. Второй внешний контакт 14 расположен на той же боковой стенке корпуса 1, на которой расположен и первый внешний контакт 13.

В показанном на чертеже варианте защитное устройство 10 имеет размыкающий элемент 11 обратимого действия и размыкающий элемент 12 необратимого действия. Размыкающий элемент 11 обратимого действия и размыкающий элемент 12 необратимого действия соединены последовательно. В зависимости от выбранного исполнения защитное устройство 10 может также иметь либо только размыкающий элемент 11 обратимого действия, либо только размыкающий элемент 12 необратимого действия. Функция размыкающего элемента 12 необратимого действия заключается в необратимом прерывании прохождения электрического тока по токопроводящей линии 8, когда температура в зоне этого размыкающего элемента 12 необратимого действия становится выше некоторой заданной предельной температуры или когда сила проходящего через него тока становится больше некоторой заданной предельной силы тока. По достижении этой заданной предельной температуры или по достижении этой заданной предельной силы тока размыкающий элемент 12 необратимого действия прерывает прохождение электрического тока через защитное устройство 10. Таким путем первый вывод 4 электрического аккумулятора 3 необратимо отсоединяется от первого внешнего контакта 13. Восстановить электрическое соединение между первым выводом 4 электрического аккумулятора и первым внешним контактом 13 можно, заменив размыкающий элемент 12 необратимого действия на новый. Размыкающий элемент 12 необратимого действия может быть выполнен, например, в виде плавкого предохранителя. В зависимости от выбранного исполнения плавкий предохранитель вставлен в соответствующее контактное гнездо и при

необходимости может быть заменен на плавкий предохранитель, срабатывающий при другой предельной силе тока или при другой предельной температуре. Помимо этого перегоревший плавкий предохранитель можно заменить на новый электропроводящий плавкий предохранитель.

Функция размыкающего элемента 11 обратимого действия состоит в обратимой потере силы электропроводности начиная с некоторой заданной предельной температуры и/или некоторой заданной силы тока. При опускании температуры вновь ниже такой предельной температуры и/или при падении силы тока вновь ниже такой предельной силы тока электропроводность размыкающего элемента 11 обратимого действия восстанавливается. Таким путем первый вывод 4 электрического аккумулятора 3 в зависимости от температуры размыкающего элемента 11 обратимого действия и/или силы проходящего через него электрического тока обратимо отсоединяется этим размыкающим элементом от первого внешнего контакта 15.

В качестве размыкающего элемента обратимого действия можно использовать, например, терморезистор с положительным ТКС. Терморезистор с положительным ТКС представляет собой терморезистор, сопротивление которого возрастает с увеличением температуры и скачкообразно увеличивается по достижении некоторой заданной предельной температуры, выше которой тем самым прохождение через него электрического тока в системе электроснабжения более невозможно. Так, например, предельная температура может составить около 80°C. В зависимости же от выбранного исполнения предельная температура, по достижении которой размыкающий элемент 11 обратимого действия обратимо прерывает прохождение электрического тока, может также лежать в пределах от 80 до 110°C. Для включения размыкающего элемента 11 обратимого действия и/или размыкающего элемента 12 необратимого действия в первую токопроводящую линию 8 можно использовать

штепсельные контакты в защитном устройстве 10. Благодаря этому размыкающий элемент 11 обратимого действия и/или размыкающий элемент 12 необратимого действия можно при необходимости легко замкнуть. В зависимости от выбранного исполнения размыкающий элемент 11 обратимого действия и/или размыкающий элемент 12 необратимого действия можно также включать в первую токопроводящую линию 8 припайиванием в соответствующих точках.

В одном из предпочтительных вариантов размыкающий элемент 12 необратимого действия характеризуется более высокой предельной температурой, при которой происходит его срабатывание, чем размыкающий элемент 11 обратимого действия. Помимо этого в еще одном варианте размыкающий элемент 12 необратимого действия характеризуется более высокой предельной силой тока, при которой происходит его срабатывание, чем размыкающий элемент 11 обратимого действия.

В зависимости от выбранного исполнения размыкающий элемент 11 обратимого действия и/или размыкающий элемент 12 необратимого действия термически связаны/связан с аккумуляторным элементом 3 и не размещены/размещен непосредственно на нем, а расположены/расположен в корпусе 1. Для реализации такой термической связи можно использовать теплопроводящую пластинку или теплопроводящую пасту. Помимо этого в зависимости от выбранного исполнения в корпусе может быть предусмотрено более одного электрического аккумулятора, которые соединены параллельно или последовательно. Функция защитного устройства 10 состоит в защите электрического аккумулятора от перехода в нежелательные рабочие режимы, в которых существует опасность повреждения электрического аккумулятора и/или травмирования его пользователя. Показанное на рисунке 1.2 устройство представляет собой аккумуляторную батарею. Применительно к такой аккумуляторной батарее нежелательным рабочим режимом может являться перезаряд электрического аккумулятора, а также его разряд со слишком высокой силой тока. Помимо

этого нежелательный рабочий режим может заключаться в перегрузке электрического аккумулятора и в связанном с ней быстром его старении. Защитное устройство 10 может также выполнять функцию по предотвращению работы электрического аккумулятора при слишком высокой температуре. Электрический аккумулятор может быть выполнен прежде всего в виде литий-ионного аккумулятора, катод (положительный электрод) которого содержит фосфат. В рассматриваемом варианте защитное устройство 10 не встроено в электрический аккумулятор, а размещено в корпусе. В зависимости от выбранного исполнения размыкающий элемент 11 обратимого действия и/или размыкающий элемент 12 необратимого действия можно выполнить сменным/сменным при их/его размещении в корпусе 1, что позволяет подбирать для применения размыкающий элемент 11 обратимого действия и/или размыкающий элемент 12 необратимого действия с параметрами, оптимально согласованными с конкретными рабочими режимами электрического аккумулятора и с его соответствующим назначением. Дополнительно к описанному выше защитному устройству 10 на электрическом аккумуляторе можно также предусмотреть схему защиты от перегрева в виде терморезистора с положительным ТКС.

На рисунке 1.3 показан вариант осуществления изобретения, в котором первый 13 и второй 14 внешние контакты на корпусе 1 электрически контактируют соответственно с третьим 16 и четвертым 17 внешними контактами на втором корпусе 15. В показанном на чертеже варианте в первой токопроводящей линии 8, проходящей в корпусе 1, не предусмотрено защитное устройство 10, а вместо этого первый внутренний контакт 6 через первую токопроводящую линию 8 напрямую электрически соединен с первым внешним контактом 13. Второй корпус 15 представляет собой корпус электроприбора, например, аккумуляторного винтоверта или аккумуляторной дрели. Для этого предусмотрен электродвигатель 18, который своим первым электрическим присоединительным зажимом соединен через вторую токопроводящую линию 19 с третьим внешним

контактом 16,

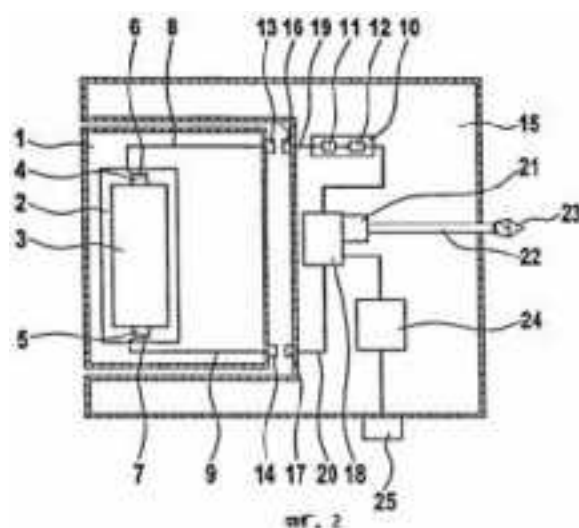


Рисунок 1.3. Электрический прибор с аккумуляторной батареей

Во второй токопроводящей линии 19 предусмотрено защитное устройство 10. Кроме того, электродвигатель 18 своим вторым электрическим присоединительным зажимом через еще одну вторую токопроводящую линию 20 соединен с четвертым внешним контактом 17. Помимо этого электродвигатель 18 через передаточный механизм 21 кинематически связан с приводимым во вращение исполнительным органом 22. В приводимом во вращение исполнительном органе 22 установлено сверло 23 или вставная отвертка.

Электродвигатель 18 соединен с блоком 24 управления, который электрически соединен с органом 25 управления. Орган 25 управления может быть выполнен в виде нажимной кнопки. В зависимости от степени нагрузки на орган 25 управления блок 24 управления регулирует мощность электродвигателя 18, а тем самым и скорость вращения исполнительного органа 22 и установленного в нем сверла 23.

В показанном на рисунке 1.3 варианте защитное устройство 10 имеет размыкающий элемент 11 обратимого действия и/или размыкающий элемент 12 необратимого действия. Размыкающий элемент 11 обратимого действия и размыкающий элемент 12 необратимого действия соединены по такой же

схеме и выполненным таким же образом, что и в показанном на рисунке 1.2 варианте.

В зависимости от выбранного исполнения предельная температура и/или предельная сила тока, при которых/которой происходит срабатывание размыкающего элемента 11 обратимого действия и/или размыкающего элемента 12 необратимого действия, могут по причине их/его установки во втором корпусе 15 иметь иные значения, чем в варианте с их/его установкой в корпусе 1.

В зависимости от выбранного исполнения второй корпус 15 может также представлять собой не корпус электроприбора, а корпус зарядного устройства.

Защитное устройство 10 может быть расположено либо в первой токопроводящей линии, как в показанном на рисунке 1.2 варианте, либо в другой второй токопроводящей линии 9. Помимо этого в зависимости от конкретного варианта осуществления изобретения размыкающий элемент 11 обратимого действия можно предусматривать в токопроводящей первой линии 8, а размыкающий элемент 12 необратимого действия - во второй токопроводящей линии 9. В еще одном варианте размыкающий элемент 12 необратимого действия можно также предусматривать в первой токопроводящей линии 8, а размыкающий элемент 11 обратимого действия - во второй токопроводящей линии 9.

Техническим результатом, на достижение которого направлено заявляемое изобретение, является повышение надежности устройства и точности определения уровня электролита и заряженности аккумулятора.

Указанный технический результат достигается в устройстве контроля уровня электролита и заряженности аккумулятора, содержащем металлическую пластину, введенную в электролит, резистор, светодиод, соединенный через металлическую пластину с положительным выводом аккумулятора, при этом устройство дополнительно содержит транзистор п-р-п типа, расположенный в корпусе со светодиодом, причем коллектор

транзистора подключен через светодиод к положительному выводу аккумулятора, эмиттер к отрицательному выводу аккумулятора, а база подключена через резистор к металлической пластине.

При этом сопротивление резистора определяется как средняя величина между максимальным значением, полученным от произведения номинального тока светодиода на коэффициент 10^4 , и минимальным значением, полученным от деления величины номинального тока светодиода на коэффициент усиления транзистора по току и умноженного на коэффициент 10^5 .

Работа устройства поясняется рисунках 1.4 и 1.5. на примере свинцового аккумулятора. На рисунке 1.4 показан общий вид аккумулятора с устройством контроля уровня электролита и заряженности, а на рисунке 1.5 - электрическая схема устройства.

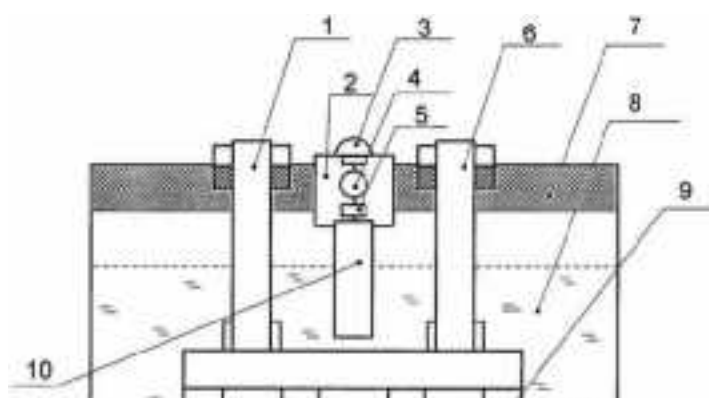


Рисунок 1.4 – Общий вид аккумулятора с устройством контроля уровня электролита и заряженности

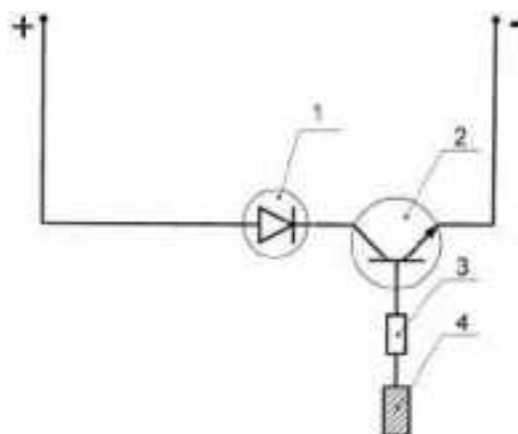


Рисунок 1.5 – Электрическая схема устройства

Устройство содержит светодиод 3, транзистор 4 и резистор 5, расположенные в корпусе 2, закрепленном в крышке аккумулятора 7, а также металлическую пластину 10, нижний конец которой погружен в электролит 8 и находится над электродами аккумулятора 9.

Верхний конец пластины 10 соединен через резистор 5 с базой транзистора 4. Коллектор транзистора 4 соединен через светодиод 3 с положительным выводом аккумулятора 1. Эмиттер транзистора 4 подключен к отрицательному выводу аккумулятора 6.

При нормальном уровне электролита нижний конец пластины 10 погружен в электролит 8 и тем самым создается замкнутая цепь для прохождения электрического тока: от положительного вывода аккумулятора 1, через электролит 8, пластину 10, резистор 5 и база-эмиттерный переход транзистора 4 к отрицательному выводу аккумулятора 6. Величина этого тока не превышает 40-50 мкА и поэтому не приводит к интенсивному окислению и электролизу пластины 10, но обеспечивает включение транзистора 4 при температурах электролита от -40 до +50°C. Через светодиод 3 будет проходить электрический ток по цепи: положительный вывод аккумулятора 1, светодиод 3, коллекторно-эмиттерный переход транзистора 4, отрицательный вывод аккумулятора 6. При этом на светодиоде 3 появится напряжение 2-3 В, достаточное для свечения светодиода. Свечение светодиода 3 является признаком нормального уровня электролита в аккумуляторе.

При снижении уровня электролита в аккумуляторе ниже допустимого нарушается контакт пластины 10 с электролитом 8, цепь прохождения электрического тока через база-эмиттерный переход транзистора 4 прерывается, транзистор выключается и светодиод 3 не светится. Отсутствие свечения светодиода 3 является признаком пониженного уровня электролита в аккумуляторе.

При понижении уровня напряжения на выводах аккумулятора за счет его разряда или саморазряда величина тока через светодиод автоматически

уменьшаются. Соответственно уменьшается интенсивность свечения светодиода. Уменьшение интенсивности свечения светодиода является признаком понижения напряжения аккумулятора. В процессе осмотра аккумуляторных батарей эксплуатационный персонал может визуально (т.е. без применения измерительных средств) определить понижение напряжения отдельных аккумуляторов по сравнительному изменению интенсивности свечения их светодиодов.

Таким образом, в предлагаемом устройстве за счет значительно меньшей величины тока, проходящего через металлическую пластину 10, по сравнению с прототипом, исключается разрушение металла в пластине и одновременно обеспечивается работоспособность светодиода во всем диапазоне температур электролита.

Экспериментальные исследования работы устройства, проведенные во всем диапазоне наружных температур в течение года, показали надежную работу описываемого устройства, что подтверждено отсутствием утончения металлических пластин и отсутствием следов электролиза.

1.2. Вывод по разделу

В первом разделе представлены несколько видов устройств для диагностирования, обслуживания и ремонта аккумуляторных батарей. Каждый из них был проанализирован по конструктивным особенностям и отличиям, достоинствам и недостаткам, области их применения. Из анализа всех рассмотренных конструкций можно сделать вывод, что каждый из установок имеет большой спрос как в крупном серийном производстве, так и в поточных линиях.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

2.1 Расчет годовых объемов работ

Годовой объем работ ремонтной мастерской включает техническое обслуживание, текущий ремонт, уборочно-моечные работы, работы по предупредительной подготовке.

Ориентировочное число рабочих постов, шт.:

$$X_{\text{ориент}}^{\text{РП}} = \frac{N_{\text{СТО}}}{390 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4} \quad (2.1)$$

где $N_{\text{СТО}}$ - число комплексно обслуживаемых автомобилей, шт.,

k_2 - коэффициент, учитывающий класс обслуживаемого автомобиля,

k_3 - коэффициент среднего пробега одного автомобиля в год,

k_4 - коэффициент климатического района эксплуатации.

Таблица 2.1 - Коэффициенты, учитывающие класс обслуживаемых автомобилей на городских СТОП, K_2

Класс автомобилей	Коэффициент K_2
Особо малый класс (ЗАЗ)	1,15
Малый класс (ВАЗ, АЗЛК)	1
Средний класс (ГАЗ)	0,85

Исходя из таблицы 2.1 примем коэффициент $K_2 = 1$

Таблица 2.2 – Коэффициенты, учитывающие средний пробег одного автомобиля за 1 год, K_3

Годовой пробег одного автомобиля тыс. км	Коэффициент K_3
8	1,25
10	1
12	0,84
14	0,72
16	0,63
18	0,56
20	0,5

Исходя из таблицы 2 , пользуясь методом интерполяции, прием коэффициент $K_3 = 0,84$.

Таблица 2.3 – Коэффициенты учитывающие климатический район эксплуатации автомобилей, K_4

Климатический район по ГОСТ 163-50-80	Коэффициент K_4
Очень холодный	0,77
Холодный	0,83
Умеренно холодный	0,77
Умеренный, умеренно влажный	1
Умеренно теплый, умеренно теплый	1
Влажный, умеренно-теплый с мягкой зимой, теплый влажный	1,11
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,91

Исходя из таблицы 3 прием коэффициент $K_4 = 0,83$

$$X_{ориент}^{РП} = \frac{3400}{390 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 0,83} = 12,504 = 13.$$

Годовой объем работ по ТОиТР, чел-час

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_{ТО-ТР}}{1000} \quad (2.2)$$

где $L_{Г}$ – среднегодовой пробег автомобиля, км

$t_{ТО-ТР}$ - трудоемкость работ по ТОиТР, чел-час/1000км

$$t_{ТО-ТР} = t_H \cdot k_{РП} \cdot k_{КР} \quad (2.3)$$

$k_{КР}$ – корректирующий коэффициент трудоемкости ТОиТР в зависимости от условий района.

Исходя из таблицы 4 нормативно-удельная трудоемкость по ТО и ТР $t^H = 2,3$

Исходя из таблицы 2.5 корректирующий коэффициент трудоемкости $K_{pn} = 0,95$

Исходя из таблицы 6 корректирующий коэффициент трудоемкости в зависимости от климатических условий $K_{кр} = 1,2$.

Таблица 2.4 – Нормативы трудоемкости ТО и ТР автомобилей на СТО (по ОНПП-01-91)

Тип СТО и подвижного состава	Удельная трудоемкость ТО и ТР, чел.-ч/1000 км	Расчетная трудоемкость на 1 заезд на виды работ, чел.-ч				
		ТО и ТР	Мойка и уборка	Применение выдалки	Предварительная подготовка	Противокоррозийная обработка
Городские СТО						
Особого класса	2		0,15	0,15	3,5	3
Малого класса	2,3		0,2	0,2	3,5	3
Среднего класса	2,7		0,25	0,25	3,5	3
Дорожные СТО						
Легковые авто всех классов		2,0	0,2	0,2		
Автобусы и грузовые авто		2,8	0,25	0,25		

Таблица 2.5 – Значение коэффициента корректирования трудоемкости ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА, K_{pn}

Число рабочих постов	До 5	От 6 до 10	От 11 до 15	От 16 до 20	От 21 до 35	Свыше 35
Значение коэффициента K_{pn}	1,05	1	0,95	0,9	0,85	0,8

Таблица 2.6 – Значение коэффициента корректирования трудоемкости ТО и ТР в зависимости от климатических условий, $K_{кр}$

Климатический район	Значение коэффициента $K_{кр}$
Умеренный	1
Умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	0,9
Жаркий сухой, очень жаркий сухой	1,1
Умеренно холодный	1,1
Холодный	1,2
Очень холодный	1,3

$$t_{ТО-ТР} = 2,3 \cdot 0,95 \cdot 1,2 = 2,62$$

$$T_{ТО-ТР} = \frac{3400 \cdot 12000 \cdot 2,62}{1000} = 106896$$

Годовой объем работ УМР, чел.-час.

Определяется исходя из числа заездов на станцию в год и средней трудоемкости работ и рассчитывается по формуле

$$T_{УМР} = N_{ЗУМР} \cdot t_{УМР} \quad (2.4)$$

где $N_{ЗУМР}$ - число заездов авто в год на УМР,

$t_{УМР}$ - средняя трудоемкость УМР, чел.-час

$$N_{ЗУМР} = N_{СТО} \cdot d_{ТОТР} \quad (2.5)$$

где $d_{ТОТР}$ - число заездов автомобилей на ТОиТР в течение года

Число заездов на УМР в час:

$$N_{ч} = \frac{N_{ЗУМР}}{D_{раб,ч}^{УМР} T_{об}} \quad (2.6)$$

где $D_{раб,ч}^{УМР}$ - число рабочих дней участка УМР в году

$T_{об}$ - время работы участка УМР в сутки.

Таблица 2.7- Частота заездов на СТОА

Наименование показателей	Единица измерения	Значение
Городские СТОА		
Чис. о заездов автомобилей на ТО и ТР приходящихся на 1 комплексно обслуживаемый автомобиль	Заездов в год	2
Число заездов автомобилей на выполнение работ по антикоррозийной защите кузова	Заездов в год	0,2-0,3
Дорожные СТОА		
Чис. о заездов автомобилей в сутки в процентах от интенсивности движения на дороге	%	4/5,5
То же для грузовых автомобилей	%	0,4/0,6

Исходя из таблицы 7 число заездов автомобиля в течении года примем равное 2.

Исходя из Таблицы 4 примем среднюю трудоемкость УМР $t_{УМР} = 0,2$

$$N_{ЗУМР} = 3400 \cdot 2 = 6800$$

$$T_{УМР} = 6800 \cdot 0,2 = 1360$$

$$N_{ч} = \frac{6800}{305 \cdot 9} = 2,48$$

Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТОиТР на станции выполняются вспомогательные работы объем которых равен 20-30% от общего годового объема работ.

Таблица 2.8 – Распределение объема работ по ТО и ТР

Наименование работ	Распределение объема работ по ТО и ТР		
	Итого объем работ в рублевых показателе	По месту выполнения	
		Работы на месте	Удаленно
Факельные работы	4275,84	4275,84	—
Объемные работы	16034,4	16034,4	—
Сварочные	3206,88	3206,88	—
Ремонт и монтаж МУВ	4275,84	4275,84	—
Ремонт и замена переключателей	3206,88	3206,88	—
Обслуживание	4275,84	3420,67	855,17
Продувка АКВ	288	288	—
Настройка и замена датчиков	4275,84	2993,09	1282,75
Аккумуляторные	2137,92	213,79	1924,13
Питательные	2137,92	641,38	1496,54
Ремонт и обслуживание аппаратуры	8551,68	4275,84	4275,84
Курение и проветривание	26724	20043	6681
Сварочные	17103,36	17103,36	—
Сварочные	3206,88	1603,44	1603,44
Сварочные работы	7482,72	—	7482,72
Уборка помещений	—	—	—
Прочие работы	—	—	—
Итого	107184	81582,41	25601,59

$$T_{ВСП} = (0,2 \dots 0,3)T_{ОБЩ} \quad (2.7)$$

где $T_{ОБЩ}$ - общий объем работ.

$$T_{ОБЩ} = T_{ТОТР} + T_{УМР} + T_{ПВ} + T_{ПП} \quad (2.8)$$

$$T_{ОБЩ} = 106896 + 1360 + 1360 + 1785 = 111401$$

$$T_{ВСП} = 0,2 \cdot 111401 = 22280,2.$$

Полученную трудоемкость распределяем по видам работ согласно таблице 2.9 и 2.10.

Таблица 2.9 - распределение вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работ и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	Т _{всп} , чел-ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	5570,05
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	4456,04
Приним. хранение и выдача материальных ценностей	20	4456,04
Переезд подвижного состава	10	2228,02
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2228,02
Уборка производственных помещений	7	1559,61
Уборка территории	8	1782,42
Итого	100	22280,2

Таблица 2.10 – Распределение вспомогательных работ по производственным участкам СТОА. %

Производственный участок	Доля вспомогательных работ, %	$T_{всп}$, чел-ч
Электротехнические	25	5570,05
Механические	10	2228,02
Слесарные	16	3564,83
Кузнечные	2	445,6
Сварочные	4	891,21
Жестяжные	4	891,21
Медники	1	222,8
Трубопроводные (слесарные)	22	4901,64
Ремонто-строительные и деревообрабатывающие	16	3564,83
Итого:	100	22280,2

Объем вспомогательных работ по производственным участкам

$$T_{всп}^{уч} = 0,55 T_{всп} \quad (2.9)$$

$$T_{всп}^{уч} = 0,55 \cdot 22280,2 = 12254,11$$

2.2 Расчет численности производственных рабочих

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T} \quad (2.10)$$

где T_T - годовой объем работ по ТСиТР или отдельному участку, чел-час

Φ_T - годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, час.

Φ_T определяется продолжительностью смены (в зависимости от продолжительности рабочей недели) и числом рабочих дней в году.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего

$$\Phi_T = T_{см} \cdot (D_{кг} - D_B - D_{п}) \quad (2.11)$$

где $D_{кг}, D_B, D_{п}$ - количества календарных, выходных и праздничных дней соответственно.

В практике проектирования

$\Phi_T = 2070$ часов для нормальных условий труда

$\Phi_T = 1830$ часов для вредных условий труда

Таблица 2.11 Численность рабочих по видам работ, чел.

Вид работ	$L_{\text{н}}$	$T_{\text{н}}$	$\Phi_{\text{н}}$	$P_{\text{н}}$			
				Р.П.		У.Ч.	
Диагностические	4275,84	—	2070	2,1	2	-	
ТО в полном объеме	16034,4	—	2070	7,7	8	-	
Смазочные работы	3206,88	—	2070	1,5	1	-	
Регулировка УУК	4275,84	—	2070	2,1	2	-	
Ремонт и регулировка тормозов	3206,88	—	2070	1,5	2	-	
Электротехнические	3420,67	855,17	2070	1,7	2	0,4	0
По приборам электропитания	2993,09	1282,75	2070	1,4	1	0,6	1
Аккумуляторные	213,79	1924,13	1830	0,1	0	0,9	1
Шляпокопалки	641,38	1496,54	2070	0,3	0	0,7	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4275,84	4275,84	2070	2,1	2	2,1	2
Кузовные и арматурные (жестяжные, медные, сварочные)	20043	6681	2070	9,7	10	3,2	3
Окрасочные	17103,36	—	1830	9,3	9	-	
Обойные	1603,44	1603,44	2070	0,8	1	0,8	1
Стелажно-механические	—	7482,72	2070	-		3,6	4
Уборочно-мочные	1360	—	2070	0,7	1	-	
Примки и выдчи	1360	—	2070	0,7	1	-	
Сумма				41,7	42	12,3	13

Определим численность персонала инженерно-технических работников (по таблице 2.12)

Таблица 2.12 Численность персонала инженерно-технических работников и служащих предприятия

Наименование функций управления, персонала	Численность персонала, чел.
Общее руководство	1
Технико-экономическое планирование	-
Организация труда и заработной платы	-
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	2
Комплектование и подборка кадров	-
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	-
Материально-техническое снабжение	1
Производственно-техническая служба	7
Учредительский обслуживающий персонал	2
Пожарно-сторожевая охрана	4
Итого:	17

Расчет числа вспомогательных рабочих

Технологическое число вспомогательных рабочих, чел:

$$P_{\text{всп}}^{\text{тех}} = \frac{T_{\text{всп}}}{\Phi_r}, \quad (2.12)$$

$T_{\text{всп}}$ - годовой объем вспомогательных работ, чел.ч;

Φ_r – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, ч.

$$P_{\text{всп}}^{\text{тех}} = \frac{22280,2}{2070} = 10,76 \approx 11$$

2.3 Расчет числа рабочих постов и автомобилемест

Расчет числа рабочих постов ТОНТР

Для каждого вида работ (кроме УМР и покрасочных) число рабочих постов рассчитывается

$$X = \frac{T_{\text{п}} \cdot \varphi}{\Phi_{\text{п}} \cdot P_{\text{СР}}} \quad (2.13)$$

где $T_{\text{п}}$ - годовой объем постовых работ, φ - коэффициент неравномерности загрузки постов $\varphi = 1,1 \dots 1,5$;

$P_{\text{СР}}$ - среднее число рабочих, одновременно работающих на посту. Для ТОНТР 2 человека, Кузовной и окрасочный 1,5...2 человека, остальные – 1 человек.

$\Phi_{\text{п}}$ - годовой фонд рабочего времени,

$$\Phi_{\text{п}} = D_{\text{раб.д}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot \eta \quad (2.14)$$

$D_{\text{раб.д}}$ – число рабочих дней в году;

$D_{\text{раб.д}} = 305$ дней – для производств с нормальными условиями труда;

$D_{\text{раб.д}} = 305$ дней – для производств с вредными условиями труда;

$T_{\text{СМ}}$ – продолжительность смены, $T_{\text{СМ}} = 8$ [ч.]; для вредных условий труда $T_{\text{СМ}} = 6 - 7$ [ч.];

C - количество смен $C=2$;

η - коэффициент использования рабочего времени поста, учитывающий потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, $\eta = 0,85$ при односменной работе СТО и $\eta = 0,9$ при двухсменной работе.

Головой фонд времени рабочего поста [ч.]:

$$\Phi_{\Pi} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,85 = 4148$$

Число рабочих постов для каждого вида работ.

Электротехнические:

$$X = \frac{3420,67 \cdot 1,2}{4148 \cdot 1} = 0,99$$

Аккумуляторные:

$$X = \frac{213,79 \cdot 1,2}{4148 \cdot 1} = 0,1$$

Число рабочих постов УМР (при механизированной мойке)

$$X_{УМР} = \frac{N_C \cdot \varphi_M}{T_{ОБ} \cdot N_Y \cdot \eta} \quad (2.15)$$

N_C - суточное число заездов на УМР

$$N_C = N_{ЗУМР} / D_{РАБ.Г.} \quad (2.16)$$

$N_{ЗУМР}$ - годовое число заездов на УМР;

φ_M - коэффициент неравномерности заездов на пост УМР;

до 10 постов: $\varphi_M = 1,3 - 1,5$;

до 30 постов: $\varphi_M = 1,2 - 1,3$;

более 30 постов: $\varphi_M = 1,1 - 1,2$;

$T_{ОБ}$ - суточная продолжительность работы УМР $T_{ОБ} = 8$ [ч.];

N_Y - производительность мощной установки $N_Y = 8$ [авто./ч.];

η - коэффициент использования рабочего времени поста.

Рассчитаем суточное число заездов на УМР:

$$N_C = 4600 / 305 = 15,1 \approx 15$$

Рассчитаем число рабочих постов УМР:

$$X_{УМР} = \frac{20 \cdot 1,3}{8 \cdot 8 \cdot 0,85} = 0,65$$

Из расчета ясно, что применение механизированной мойки нецелесообразно, поэтому примем число рабочих постов УМР $X_{УМР} = 1$ при использовании ручной мойки.

Таблица 2.13 - Число постов (СТО)

Вид работ	$T_{\text{н.п.}}$	$P_{\text{н.п.}}$	$q_{\text{н.п.}}$	$X_{\text{расч}}$	$X_{\text{прин}}$
Диагностические	4275,84	1	4148	1,24	1
ТО в полном объеме	16034,4	2	4148	2,33	3
Смазочные работы	3206,88	1	4148	0,93	1
Регулировка УУК	4275,84	1	4148	1,24	1
Ремонт и регулировка тормозов	3206,88	1	4148	0,93	1
Шинномонтажные	641,38	1	4148	0,19	
Электротехнические	3420,67	1	4148	0,99	1
Аккумуляторные	213,79	1	4148	0,1	
По приборам системы питания	2993,09	1	4148	0,87	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	4275,84	1	4148	1,24	1
Кузовные и парфюмерные (железные, медянные и сварочные)	20043	1,5	4148	3,88	4
Окрасочные	17103,36	1,5	3474	0,88	1
Уборочно-мощные работы	1360	1	4148	0,65	1
Обойтые	1603,44	—	4148	0,47	1
Присоска и мытье автомобилей	1360	—	4148	0,4	
Сумма				16,34	17

2.4 Расчет площадей помещений

В зависимости от стадии выполнения проекта площади ТО и ТР рассчитывают:

$$F_{\text{ТО и ТР}} = f_{\text{з}} \cdot X_{\text{ТО и ТР}} \cdot K_{\text{пл}} \quad (2.17)$$

где $f_{\text{з}}$ - площадь, занимаемая автомобилем в плане, м^2 (по габаритным размерам)

$$f_{\text{з}} = 1,62 \cdot 4,15 = 6,72$$

X - общее число постов (общие и вспомогательные), $X = 22$;

$K_{\text{пл}}$ - коэффициент плотности расстановки постов, $K_{\text{пл}}$

- при одностороннем расположении, $K_{\text{пл}} = 6-7$,

- при двухстороннем расположении, $K_{\text{пл}} = 4-5$

$$F_{\text{м.к.}} = 6,72 \cdot 22 \cdot 7 = 1035$$

Расчет площади проектируемого участка

Так как пост ТО и ремонта аккумуляторных батарей имеет только технологическое оборудование, то его площадь будет зависеть только от суммы площадей, занимаемых оборудованием и коэффициента плотности расстановки технологического оборудования, поэтому:

$$F_{\text{т.к.}} = \sum F \cdot K_{\text{пл}} \quad (2.18)$$

где $\sum F$ – суммарная площадь, занимаемая технологическим оборудованием;

$K_{\text{пл}}$ – коэффициент плотности расстановки технологического оборудования, $K_{\text{пл}}$ для аккумуляторного участка лежит в пределах 3,5...4.

Площадь, занимаемую технологическим оборудованием подсчитаем, используя таблицу 2.14.

Таблица 2.14 – Площадь, занимаемая технологическим оборудованием поста ТО и ремонта АКБ

Наименование оборудования	Занимаемая площадь, м ²
Шкаф для заряда АКБ	1,64
Стол технологический	1,2
Электрический дистанционный аппарат	0,25
Прибор для проверки АКБ	0,02
Ванна для слива и приготовления электролита	0,48
Верстак технологический	1,3
Установка для ускоренного заряда АКБ	0,5
Стеллаж для хранения аккумуляторных батарей	1,7
Тележка технологическая	0,4
Ящики для мусора	0,3
ИТОГО	7,8

$$F_{\text{т.к.}} = 7,8 \cdot 4 = 31,2$$

2.5 Электроснабжение электротехнического участка

Сначала необходимо выбрать категории потребителей и характеристики окружающей среды помещений. Согласно «Правилам устройства электроустановок» приемники электроэнергии сельскохозяйственных предприятий по требуемой степени бесперебойности электроснабжения подразделяются на три категории: нормальные, влажные, пыльные, химически агрессивные, взрывоопасные и пожароопасные. В таблице 2.15 представлены данные категорий приемников и потребителей электроэнергии по бесперебойности электроснабжения и характеристика среды.

Таблица 2.15 – Определение категорий потребителей

№	Наименование цеха	Категория надежности	Среда	Установленная мощность объекта
1	Электротехнический участок	I	Нормальная	500
2	Разгрузочные устройства	III	Нормальная	100
3	Склад	III	Пыльная	30
4	Главный корпус	II	Нормальная	800
5	Склад металла	II, III	Нормальная	50
6	Склад готовой продукции	III	Нормальная	60
7	Блок склада	III	Нормальная	250
8	Склад ТСОМ	III	Невзрывоопасная	80
9	Котельная	I	Нормальная	380
10	Административно-бытовой корпус	III	Нормальная	160
11	Столовая	III	Нормальная	220
12	КПП основное	III	Нормальная	25
13	КПП вспомогательное	III	Нормальная	20
14	Цех покраски	II, III	Нормальная	180
15	РМЦ	II, III	Нормальная	280
16	Гараж	III	Нормальная	70
17	Диагностический участок	II, III	Нормальная	300

Расчетная нагрузка для электротехнического участка по установленной мощности и коэффициенту спроса:

$$P'_P = \kappa_K \cdot P'_N = 0,6 \cdot 500 = 300 \text{ кВт},$$

$$Q_P = P'_P \cdot \operatorname{tg} \varphi = 0,75 \cdot 300 = 225 \text{ кВар}.$$

где K_d - коэффициент спроса данной характерной группы приемников, принимаемый по справочным материалам в соответствии с типом предприятия;

Номинальная мощность освещения и расчетной осветительной нагрузки электротехнического участка:

$$P_{н.о.} = P_{уд} \cdot F = 0,012 \cdot 720 = 8,64 \text{ кВт},$$

$$P_{р.о.} = P_{н.о.} \cdot K_{с.о.} = 0,95 \cdot 8,64 = 8,20 \text{ кВт},$$

где $P_{уд}$ - удельная нагрузка площади пола электротехнического участка, кВт/м²; F - площадь пола электротехнического участка, м² (определяется по генплану); $K_{с.о.}$ - коэффициент спроса осветительной нагрузки.

Полная расчетная мощность электротехнического участка:

$$P_{p\Sigma} = P_p + P_{р.о.} = 300 + 8,20 = 308,2 \text{ кВт},$$

$$Q_{p\Sigma} = Q_p,$$

$$S_{p\Sigma} = \sqrt{P_{p\Sigma}^2 + Q_{p\Sigma}^2} = \sqrt{308,2^2 + 225^2} = 381,59 \text{ кВар}.$$

Для остальных цехов с нагрузкой до 1 кВт расчет аналогичный.

Результаты расчетов сведены в таблице 2.16.

Сумма расчетов активных и реактивных нагрузок:

$$\Sigma P_p = 1936,23 \text{ кВт}$$

$$\Sigma Q_p = 1333,24 \text{ кВар}$$

Потери мощности в трансформаторах ТП:

$$\Delta P_{цп} = 0,02 \cdot S_{цп} = 0,02 \cdot 2479,42 = 49,58 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{цп} = 0,1 \cdot S_{цп} = 0,1 \cdot 2479,42 = 247,94 \text{ кВар},$$

$$S_{p\Sigma} = \sqrt{(\Sigma P_p + P_{р.о.})^2 + \Sigma Q_p^2} = \sqrt{(1936,23 + 154,23)^2 + 1333,24^2} = 2479,42 \text{ кВА}.$$

Расчетная нагрузка по всему предприятию:

$$P_{\Sigma} = \sum P_{\Sigma} + P_{\Sigma, \text{с.}} + \Delta P_{\text{ли.}} = 1936,23 + 154,23 + 49,58 = 2140,04 \text{ кВт},$$

$$Q_p = \sum Q_p + \Delta Q_{\text{ли.}} = 1333,24 + 247,94 = 1581,18 \text{ кВт},$$

Потери мощности в компенсирующих устройствах:

$$Q_p = Q_p - Q_{\text{с.}} = 1581,18 - 556,79 = 601,39 \text{ кВт},$$

$$\Delta P_{\text{ли.}} = 0,002 \cdot Q_{\text{ли.}} = 0,002 \cdot 556,79 = 1,11 \text{ кВт}$$

Расчетная мощность предприятия с учетом потерь:

$$P_p = P_p \cdot k_{\text{л.}} + \Delta P_{\text{ли.}} = 2140,04 \cdot 0,9 + 1,11 = 1927,14 \text{ кВт},$$

$$Q_p = Q_p \cdot k_{\text{PM}} - Q_{\text{с.}} = 1581,18 \cdot 0,9 - 556,79 = 866,27 \text{ кВт},$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} = \sqrt{1927,14^2 + 866,27^2} = 2112,88 \text{ кВт}$$

Построение картограммы электрических нагрузок.

$$r_i = \sqrt{\frac{P_{\Sigma i}}{m \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{508,64}{0,72 \cdot 3,14}} = 15$$

Далее производится определение углов сектора φ_i :

$$\varphi_i = \frac{360 \cdot P_i}{P_{\Sigma}} = \frac{360 \cdot 500}{508,64} = 353,88$$

Результаты расчета сводятся в таблицу 2.17

Месторасположение активного ЦЭН определяется:

$$X_0 = \frac{\sum P_{\Sigma i} \cdot x_i}{\sum P_{\Sigma i}} = \frac{428367,64}{3658,91} = 117,07$$

$$Y_0 = \frac{\sum P_{\Sigma i} \cdot y_i}{\sum P_{\Sigma i}} = \frac{414437,24}{3658,91} = 113,27$$

Результаты расчета сводятся в таблицу 2.18

Тип, количество и мощности силовых трансформаторных подстанций с учетом компенсирующих устройств.

Активная и реактивная мощности:

$$P_{\Sigma} = 308,2 + 22,04 + 531,3 + 19,5 + 22,5 + 82,56 + 25,29 + 190,86 = 1202,25 \text{ кВт},$$

$$Q_{\Sigma} = 225 + 16 + 360 + 15,15 + 18,18 + 75,75 + 24,24 + 142,5 = 876,82 \text{ кВт}$$

Таблица 2.16 Расчет нагрузки

			Средняя нагрузка				Средняя нагрузка						Расчетная нагрузка		
№ п/п	Наименование груза	Размер	Вс	Сред	Рз	Qp	F м²	G Рз	Вс	Сред	Рз	Qp	Рз шт	Qp шт	Сред
		шт			шт	шт		шт			шт	шт			
							Нагрузка 1 кв								
1	Доска обрезная	500	0,6	0,8	300	225	720	0,012	0,95	0,95	8,64	8,20	308,2	225	381,59
2	Бетонная плита	100	0,2	0,75	20	16	288	0,012	0,6	0,9	3,4	2,04	22,04	16	27,23
3	Стекло	30	0,3	0,7	9	10,35	432	0,005	0,6	0,9	2,16	1,29	10,29	10,35	13,88
4	Кирпич красный	800	0,6	0,8	480	360	4500	0,012	0,95	0,95	54	51,3	531,3	360	641,77
5	Сырая глина	50	0,3	0,7	15	15,15	1500	0,005	0,6	0,8	7,5	4,5	19,5	15,15	24,69
6	Сырой кирпич	60	0,3	0,7	18	18,8	1500	0,005	0,6	0,8	7,5	4,5	22,5	18,18	28,92
7	Бетонный кирпич	250	0,3	0,7	75	75,75	2520	0,005	0,6	0,8	12,6	7,56	82,56	75,75	112,04
8	Сырой кирпич	80	0,3	0,7	24	24,24	432	0,005	0,6	0,9	2,16	1,29	25,29	24,24	35,03
9	Кирпичная	380	0,5	0,8	190	142,5	720	0,0015	0,8	0,8	1,08	0,86	190,86	142,5	238,18
10	Бетонный кирпич	160	0,4	0,85	64	39,04	1080	0,018	0,8	0,95	19,44	15,55	79,55	39,04	88,61
11	Стекло	220	0,45	0,9	99	46,53	360	0,017	0,9	0,9	6,12	5,50	104,5	46,53	114,39
12	Бетонный кирпич	25	0,4	0,85	10	5,2	36	0,018	1	0,9	0,64	0,64	10,64	5,2	11,84
13	Бетонный кирпич	20	0,4	0,85	8	4,16	36	0,018	1	0,8	0,64	0,64	8,64	4,16	9,5
14	Бетонный кирпич	180	0,6	0,8	108	81	1152	0,012	0,95	0,95	13,82	13,12	121,12	81	145,70
15	Бетонный кирпич	280	0,6	0,8	168	126	1152	0,012	0,95	0,9	13,82	13,12	181,12	126	220,63
16	Бетонный кирпич	70	0,2	0,7	14	9,94	1152	0,011	0,95	0,8	12,67	12,03	26,03	9,14	27,58
17	Бетонный кирпич	300	0,6	0,8	180	135	1152	0,012	0,95	0,95	13,82	13,13	193,13	135	235,63

Таблица 2.17 – Расчет удельных затрат на единицу продукции

№ п/п	№ изделия	Наименование	Единица	Емк.	Емк.	$\frac{P_{\text{шт}}}{Q_{\text{шт}}}$, руб.	$\frac{P_{\text{шт}}}{Q_{\text{шт}}}$, руб.	$\frac{P_{\text{шт}}}{Q_{\text{шт}}}$, руб.
1	1	Амортизация	500	8,64	508,64	15	353,88	6,12
2	2	Электроэнергетические	100	3,4	104,3	6,79	345,16	14,84
3	3	Средства труда	30	2,16	32,16	3,77	335,82	24,18
4	4	Топливо	800	54	854	19,43	337,23	22,77
5	5	Сырье	50	7,5	57,5	5,04	313,04	46,96
6	6	Средства производства	60	7,5	67,5	5,46	320	40
7	7	Котельная	250	12,6	262,6	10,77	342,72	17,28
8	8	Сырье	80	2,16	82,16	6,03	350,53	9,37
9	9	Котельная	380	1,08	381,08	12,98	358,98	1,02
10	10	Амортизация оборудования	160	19,44	179,44	8,91	320,99	39,01
11	11	Котельная	220	6,12	226,12	10	350,25	9,75
12	12	Котельная	25	0,64	25,64	3,36	351,01	8,99
13	13	Котельная	20	0,64	20,64	3,02	348,83	11,17
14	14	Котельная	180	13,82	193,82	9,26	334,33	25,67
15	15	Сырье	280	13,82	293,82	11,40	343,06	16,94
16	16	Газ	70	12,67	82,67	6,04	304,82	55,18
17	17	Котельная	300	13,82	313,82	11,78	344,14	15,86

Таблица 2.19 – Расчет удельных затрат на единицу продукции

№ п/п	№ изделия	Наименование	Расчетная стоимость		Q, шт	N, шт	Q, шт	Расчетная стоимость		N, шт	S, руб.	k, руб.	k, руб.
			P, руб.	Q, руб.				Q, руб.	S, руб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.1-1	7,9,8,6,5	340,71	275,82	163,38	2	80	115,82	359,85	2	400	0,44	0,89
2	1.1-2	11,10,3,13,12,14,15,16,17,4,1,2,	1596,56	1075,42	548,55	2	120	835,42	1801,92	2	1600	0,56	1,12

Таблица 2.18 Определение месторасположения активного ЦЭН

№	№ по плану	Наименование цеха	P_{Σ} , кВт	X, м	Y, м	$P_{\Sigma} \cdot x$	$P_{\Sigma} \cdot y$
1	1	Литейный цех	508,64	193,27	122,93	98304,85	62527,11
2	2	Распределительное устройство	104,3	193,27	143,93	20158,06	15011,89
3	3	Склад сухих песков	32,16	187,32	88,89	6024,21	2858,70
4	4	Главный корпус	854	89,33	122,93	76287,82	104982,22
5	5	Склад металла	57,5	126,75	158,42	7288,12	9109,15
6	6	Склад готовой продукции	67,5	51,83	158,42	3498,52	10693,35
7	7	Блок складов	262,6	56,33	189,77	14792,25	49809,97
8	8	Склад РСМ	82,16	201,97	198,68	16593,85	16323,54
9	9	Котельная	381,08	129,73	189,77	49437,50	72317,55
10	10	Административно-бытовой корпус	179,44	89,33	88,91	16029,37	15954,01
11	11	Столовая	226,12	29,33	88,91	6632,09	20104,32
12	12	КПП основное	25,64	229,24	76,78	5877,71	1968,63
13	13	КПП вспомогательное	20,64	3	76,78	61,92	1584,73
14	14	Цех покраски	193,82	35,80	35,28	6938,75	6837,96
15	15	РУНЦ	293,82	90,65	35,28	26634,78	10365,96
16	16	Гараж	82,67	144,75	35,28	11966,48	2916,59
17	17	Штамповочный цех	313,82	197,06	35,28	61841,36	11071,56
Итого			3658,91	117,07	113,27	428367,64	414437,24

Расчетная мощность компенсирующих устройств:

$$Q_{\text{к.с.}} = P_{\Sigma} (tg \varphi_H - tg \varphi_3) = P_{\Sigma} \left(\frac{Q_P}{P_P} - tg \varphi_3 \right)$$

$$Q_{\text{к.с.}} = 1202,25 \left(\frac{876,82}{1202,25} - 0,33 \right) = 480,08 \text{ кВар}$$

где $tg \varphi_3 = 0,33$, что соответствует $\cos \varphi = 0,95$.

Пескомпенсированная мощность:

$$Q_P' = Q_P - N_{\text{КУ}} \cdot Q_{\text{к.с.}} = 876,82 - 2 \cdot 120 = 636,82 \text{ кВар}$$

Полная мощность трансформаторной подстанции:

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P'^2} = \sqrt{1202,25^2 + 636,82^2} = 1360,49 \text{ кВА}$$

Выбираем мощность трансформаторов и проверяем ее по коэффициентам загрузки в нормальном и аварийном режимах:

$$K_{\text{н.н.}} = \frac{S_p}{n \cdot S_{\text{трансф.}}} \leq 0,7 \quad K_{\text{н.н.}} = \frac{1360,49}{2 \cdot 1000} = 0,68$$

$$K_{\text{ав.р.}} = \frac{S_p}{S_{\text{авар.реж.}}} \leq 1,4. \quad K_{\text{ав.р.}} = \frac{1360,49}{1000} = 1,36.$$

Выбранный трансформатор проходит по коэффициентам загрузки в нормальном и аварийном режимах. Для остальных трансформаторных подстанций проводим аналогичный расчет. Полученные данные заносятся в таблицы 2.19 – 2.20.

Таблица 2.20 – Распределение нагрузок по пунктам питания

№ п/п	Наименование пункта питания	Потребители электроэнергии	Место расположения пункта питания по территории	Примечание
1	ТП-1	Цех № 7,9,8,6,5	Цех № 7,9	2хТМ-400-10/0,4
2	ТП-2	Цех № 1,2,3,4,11,10,3,13,12,14,15,16,17	Цех № 3,10	2хТМ-1000-10/0,4

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

3.1. Выбор и обоснование новой конструкции

Энергосбережение является одним из ключевых факторов, определяющих прибыльность и успех любого предприятия. Очень большая часть затрат энергии идет ремонт и обслуживание машин и оборудования.

Аккумуляторные батареи для автомобиля - это устройства, которые позволяют хранить заряд электричества, и по мере необходимости, отдавать его, после чего восполнять. Принцип работы аккумуляторной батареи и ее устройство относительно простое. В специальном корпусе, разделенном перегородками, располагаются банки аккумулятора.

Аккумуляторные батареи для автомобиля представляют собой пластины из сплава свинца, с добавлением других металлов, которые разделены диэлектрической пластиной. В банке заливается электролит - раствор кислоты или щелочи. В стартерных аккумуляторах, которые при запуске двигателя способны отдавать большие токи в течении короткого промежутка времени заливается раствор серной кислоты.

Существуют специальные стенды для диагностики аккумуляторных батарей. Однако, они не получили широкого распространения, ввиду своей дороговизны, громоздкости, и пр.

Поэтому, для диагностики аккумуляторов в условиях СТО используются несколькими приборами, которые были рассмотрены в первом разделе.

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ		
Изм.	Исполн.	Ил. багет.	Подпись	Дата	Стенд для диагностирования и ремонта АКБ		
Разраб.	Провер.	Провер.					
Провер.	Провер.	Провер.			Казанский ГТУ, каф. ИРМ, гр. 143		
Ил. багет.	Провер.	Провер.					
Исполн.	Провер.	Провер.					

3.2 Назначение конструкции

Конструкция предназначена для максимально точного диагностирования аккумуляторной батареи и определения таких неисправностей как: короткое замыкание между пластинами; сульфатация пластин; неисправность электролита; неисправность пластин; неисправность сепарации; переплюсовка; неисправность клапана избыточного давления; повышенное сопротивление контактов; пониженная емкость; ненормальные условия работы; низкое сопротивление изоляции; низкое напряжение.

Технические характеристики установки приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические характеристики аккумуляторной батареи

№	Наименование	Значение
1	Тип установки	- передвижная
2	Параметры электропитания	- 220В, 50Гц
3	Вес установки (без АБ), кг	- 42
4	Количество одновременно обслуживаемых АБ, шт	- 2
5	Вместимость ёмкости для электролита, л	- 7
6	Вместимость ёмкости для воды, л	- 7
7	Вместимость ёмкости для отходов, л	- 16
8	Наличие стандартных интерфейсов	- RS 485
9	Габаритные размеры, мм длина ширина высота	- 1320 - 834 - 1350

Конструкция имеет в составе приборы ПО«ОВЕИ». Конструкция может быть собрана силами небольшого хозяйства. Основная сложность в создании конструкции – написание программы для программируемого логического контроллера.

3.3 Устройство установки

Общая принципиальная схема работы установки приведена на рисунке 3.12. К аккумуляторной батарее, в каждую банку подключаются

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получ
Изм	Получ	Изм	Получ	Датум		2

комбинированные датчики (КД), которые через авиационный разъём, проводом МКШ 15х0,5 соединены с приборами (располагаются в шкафу): модулем ввода аналоговых сигналов в который поступают данные о уровне электролита (плум КД), газации (расходомер КД); универсальный измеритель ТРМ-138В в который поступают данные о температуре электролита (термопара КД); программируемый логический контроллер на дискретный вход которого поступают данные о плотности электролита (плотномер КД). 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.

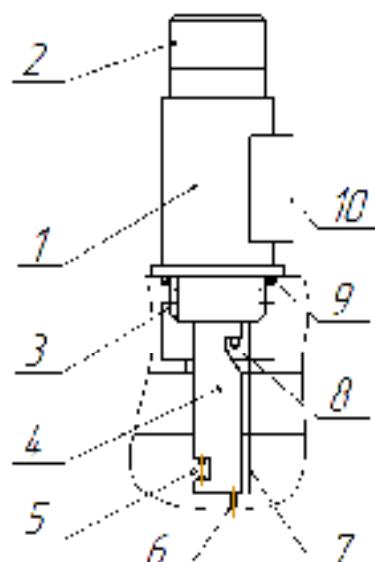
пролитых жидкостей в которую устанавливают аккумуляторную батарею 8. К аккумуляторной батарее присоединяют комбинированные датчики 9, которые кабелем соединяют со штекерами 10 в шкафу 11. В шкафу 11 расположены приборы, автоматы, реле, блоки питания, соединительные провода и аксессуары.

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 цепи 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 3.3).

Датчик имеет цилиндрическое тело 1 с разъемом 2 для подключения кабеля, наконечник 4. В наконечнике установлены плотномер 5 (оптический электронного типа), термopapa 6, шуп уровня электролита 7, трубка 8 отводящая избыточное давление к расходомеру 10.



1 – тело датчика, 2 – разъем; 3 – резьба; 4 – наконечник; 5 – плотномер, 6 – термopapa, 7 – шуп уровня; 8 – трубка отвода газов к расходомеру; 9 – соединительное кольцо, 10 – расходомер.

Рисунок 3.3 - Устройство комбинированного датчика

Конструкция проста в изготовлении и эксплуатации, что делает

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получ
Изм	Исполн	Ил. Боким.	Подпись	Дата		

ликвидным её изготовление силами небольшого предприятия.

3.4 Конструктивные расчёты

3.4.1 Расчёт оси на срез

Диаметр оси определяют из расчёта на срез по формуле:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{P}{\pi d_{\text{ш}}^2 / 4} \leq [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.1)$$

где $\tau_{\text{ср}}$ – напряжение на срез;

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

$d_{\text{ш}}$ – диаметр штифта, мм;

P – Сила действующая на ось.

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

Требуемый диаметр штифта определяется по формуле:

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

Подставив значения получим:

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

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

3.4.2 Расчёт посадки с натягом

Исходные данные:

$$d = 10 \text{ мм};$$

$$l = 6 \text{ мм};$$

$$d_1 = 10 \text{ мм};$$

$$D_2 = 24 \text{ мм};$$

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Листы
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата		

$$M_k = 10 \text{ Н·м};$$

Материал деталей:

шту. паз - Сталь 25 $\delta_0 = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$

вал - Сталь 25 $\delta_1 = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$

Требуется выбрать стандартную посадку, определить усилие запрессовки без термических способов сборки.

Необходимое **наименьшее** давление на контактных поверхностях соединения определяется по формуле:

$$P_{min} = \frac{2M_k}{\pi \times d^2 \times l \times f}, \quad (3.2)$$

где M_k - крутящий момент, Н·м;

$d_{ин}$ - диаметр соединения, м;

l - длина соединения, м;

f - коэффициент трения.

Здесь $f = 0,1$

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

Необходимое значение **наименьшего** расчетного натяга определяется по формуле:

$$N_{min} = P_{min} \times d \times \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (3.3)$$

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:

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Госген
Имя	подпись	М.Я. допуск	Подпись	Дата		

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2} \mu_1; \quad (3.4)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2}\right)^2} \mu_2; \quad (3.5)$$

где d_1 - диаметр отверстия пустотелого вала, мм;

D_2 - наружный диаметр втулки, мм;

μ_1 и μ_2 - коэффициенты Пуассона соответственно для вала и втулки.

Тогда численные значения C_1 и C_2 соответственно равны

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{10}{10}\right)^2}{1 - \left(\frac{10}{10}\right)^2} = 0,25 \quad 0,25$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{10}{24}\right)^2}{1 - \left(\frac{10}{24}\right)^2} = 0,3 \quad 1,72$$

Вычислим значение N_{min}

$$N_{min} = 1,06 \times 10^6 \text{ Нбб} \cdot 10^{-3} \left(\frac{0,25}{10^{11}} + \frac{1,72}{10^{11}} \right) = 1,6 \times 10^{-6} \text{ нб} = 1,6 \text{ мкнб}$$

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

$$[N_{min}] = N_{min} + \gamma_m + \gamma_t + \gamma_v + \gamma_n; \quad (3.6)$$

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

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

γ_n - поправка, компенсирующая уменьшение натяга при повторных запрессовках.

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получено
Имя	Фамилия	И.И. Фамилия	Подпись	Дата		

Поправками γ_t , γ_σ , γ_m - пренебрежем поскольку в нашем случае их значения весьма малы.

Величина γ_m равна

$$\gamma_m = 1,2(R_{zd} + R_{zd}) \approx 5(R_{ad} + R_{ad}) \quad (3.7)$$

Для втулки $R_v = 3,2$ мм, для вала $R_v = 3,2$ мм.

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

Тогда

$$[N_{min}] = 1,6 \cdot 32 = 51,2 \text{ мм}$$

Определить наибольшее допустимое удельное давление при котором отсутствует пластическая деформация на контактных поверхностях деталей.

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

$$P_1 = 0,58 \delta_{T1} \left[1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2 \right] \quad (3.8)$$

$$P_2 = 0,58 \delta_{T2} \left[1 - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right] \quad (3.9)$$

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

$$\delta_{T1} = 6 \times 10^7 \text{ Па}$$

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

Тогда
$$P_1 = 0,58 \times 6 \times 10^7 \left[1 - \left(\frac{10}{10} \right)^2 \right] \approx 0 \text{ Па}$$

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

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

Наибольший расчетный натяг N_{max} определяется по формуле:

$$N_{max}^1 = [P_{max}] d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) \quad (3.10)$$

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Дата
Изм	Исход	На докум.	Подпись	Цифра		

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

Величина наибольшего допустимого натяга определяется по формула:

$$[N_{\max}] = N_{\max}^1 \times \gamma_{\text{к}} + \gamma_m + \gamma_t, \quad (3.11)$$

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

$\gamma_{\text{к}}$ - коэффициент увеличения давления у торцов втулки при запрессовке палы;

γ_t - температурная поправка.

В нашем случае $\gamma_t = 0$

$$\gamma_{\text{к}} = 0,5$$

Тогда

$$[N_{\max}] = 56 \cdot 0,5 = 28 \text{ МПа}$$

$$N_{\max} = 28 \text{ МПа}$$

$$N_{\min} = 34 \text{ МПа}$$

3.5 Выбор посадки соединения из таблиц единой системы допусков и посадки

При выборе посадки необходимо соблюдать следующие условия:

а) максимальный натяг $N_{\max}$ в подобранной посадке должен быть меньше $[N_{\max}]$, т.е.

$$N_{\max} < [N_{\max}]$$

б) наименьший натяг $N_{\min}$ в посадке должен быть больше наименьшего допустимого натяга

$$N_{\min} > [N_{\min}]$$

По табл. 1 49 [5] выбираем посадки в системе отверстий

$\text{H}7/h6$ для которой

$$N_{\max} = 24 \text{ МПа} < [N_{\max}]$$

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

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получ
Имя	Подпись	Имя	Подпись	Дата		

стажировку на рабочем месте и ознакомленные с нижеизложенной инструкцией.

1.2 Инструктаж по безопасности труда проводится один раз в три месяца, проверка знаний - один раз в год.

1.3 При работе должны выполняться правила внутреннего распорядка на СТО.

1.4 Рабочее место должно соответствовать санитарным требованиям и быть оборудованным искусственным освещением.

1.5 Рабочий должен работать в защитной спецодежде согласно санитарным нормам.

1.6 Рабочий должен знать расположение средств пожаротушения и уметь ими пользоваться.

1.7 К работе на установке для ремонта шин допускаются лица, ознакомленные с принципом действия данного механизма.

1.8 Запрещается пользоваться на рабочем месте зажигательными приборами, курить и распивать спиртные напитки.

1.9 В случае возникновения пожара немедленно вызвать пожарную команду, а до их приезда принять необходимые меры по его тушению.

1.10 При работе на установке возможно воздействие следующих опасных факторов:

- падение большегрузных покрышек при неправильной их установке;
- скользкий пол при наличии на нём масла или эмульсии;
- возможность выскальзывания захватов с бортов покрышки;
- наличие силовых гидравлических устройств.

1.11 За нарушение данной инструкции работник несёт дисциплинарную ответственность.

2 Требования безопасности перед началом работы

2.1 Необходимо провести рабочее место и установку по ремонту шин в порядок, проконтролировать чистоту и отсутствие загрязнений на силовых и исполнительных элементах, способных вызвать их заедание.

					<i>ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ</i>	Листы
Имя	Фамилия	М.П. долж.	Подпись	Дата		

2.2 Привести в порядок рабочую одежду.

2.3 Проверить состояние предохранительных упорных колес на рычагах захвата, не приступать к работе при наличии на их поверхности трещин, выбоин и сколов.

2.4 Проконтролировать состояние гидравлического оборудования, наличие рабочей жидкости в баке и отсутствие её подтеканий через соединения и трещины на трубопроводах.

2.5 Проверить наличие и исправность инструмента.

2.6 За десять минут до начала работ включить приточно-вытяжную вентиляцию.

3 Требования безопасности во время работ

3.1 Все работы проводить при включенной приточно-вытяжной вентиляции и местном освещении.

3.2 Необходимо проводить установку пневматической шины в центре между опорными роликами.

3.3 Вводить захваты до полной их установки за борта покрышки.

3.4 Запрещается принимать в ремонт шины не соответствующие размерам, установленным по технической характеристике для данной установки.

3.5 Для установки на стенд шин массой более 30 кг, использовать специальные грузоподъемные средства и оборудование.

3.6 При установке шины она не должна выступать за края стенда более чем на 150 мм.

3.7 При обнаружении подтёка рабочей жидкости немедленно приостановить работу и устранить течь, после чего удалить её с пола и элементов конструкции, посыпав эти места песком или опилом.

3.8 При разведении бортов покрышки не допускается находиться вблизи перемещающихся и вращающихся летящей установки.

3.9 Не допускать нахождения в зоне проведения работ посторонних лиц.

					<i>ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ</i>	Посл
Изм.	Листы	Из докум.	Подпись	Дата		

3.10 Во избежание попадания в глаза инородных тел, все работы на установке выполнять в защитных очках типа 1'.

4 Техника безопасности в аварийных ситуациях

4.1 В случае возникновения пожара или возгорания сообщить о случившемся в пожарную службу, принять меры по эвакуации взрывоопасных веществ, приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения, сообщить о случившемся мастеру цеха и другому должностному лицу.

4.2 В случае получения травмы необходимо сообщить о случившемся по средствам местной связи диспеттеру и срочно вызвать врача, до приезда медиков оставаться на месте.

5 Техника безопасности по окончании работ

5.1 Провести уборку рабочего места и установки, выключить силовое оборудование.

5.2 Проконтролировать состояние гидравлического оборудования и элементов исполнительного механизма, о всех замеченных неисправностях доложить мастеру цеха.

Разработал:

Валиахметов А.И.

Согласовано: Специалист службы ОТ _____

Представитель профкома

3.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Итого
Имя	Фамилия	На бумаге	Подпись	Дата		

способностей;

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами тазового пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.8 Экономическое обоснование конструкции

Расчет массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.13)$$

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 ($K=1,05 \dots 1,15$).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.2.

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получено
Имя	Фамилия	Имя отчество	Подпись	Дата		

Таблица 3.2 - Расчет массы сконструированных деталей

№ п/п	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рамы	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	Котелок	0,01	8,78	0,08	4	0,32
10	Ось	0,01	9,78	0,05	4	0,2
11	Втулка	0,00	10,78	0,03	4	0,12
12	Крышка	0,01	11,78	0,1	1	0,1
13	Прокладки	0,00	12,78	0,002	3	0,006
14	Крышка	0,01	13,78	0,1	2	0,2
Итого:						26,946

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Масса покупных деталей и цены

№ п/п	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цена, 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	Разъем	12	1	0,1	250	3000
Итого:			9,213		13092	

Масса конструкции определяется по формуле 6.19, подставив значения из таблиц 3.2 и 3.3:

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

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Итого
Изм	Разраб	На веху	Подпись	Дата		

Балансовая стоимость новой конструкции определяется на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднотрасловых нормативов затрат на 1 кг. массы:

$$C_{\text{б}} = [G_{\text{к}} \cdot (C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м}}) + C_{\text{пл}}] \cdot K_{\text{пл}} \quad (3.14)$$

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. ($C_{\text{м}}=0,68...0,95$);

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

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

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

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 3.4)

Таблица 3.4 - 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, сл/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
Человеческая загрузка конструкции, ч	600	600

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получ
Изм	Лист	Из всего	Подпись	Дата		

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_z} \quad (3.15)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции, ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.15) получим:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{0,6}{0,1} = 7,50 \quad \text{кВт·ч/ед.}$$

$$\mathcal{E}_e = \frac{0,6}{0,1} = 6,00 \quad \text{кВт·ч/ед.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.16)$$

где G – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_{e1} = \frac{80,00}{0,08 \cdot 600 \cdot 4} = 0,4167 \quad \text{кг/ед.}$$

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

Фондоёмкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_0}{W_z \cdot T_{год}} \quad (3.17)$$

где C_0 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e1} = \frac{52000}{0,08 \cdot 600} = 1083,3 \quad \text{руб/ед.}$$

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

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получено
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата		

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_z}{W_z} \quad (3.18)$$

где n_z – количество рабочих, чел.

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

$$T_z = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{\text{эл}} + C_z + C_{\text{рем}} + A \quad (3.19)$$

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

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

C_z – затраты на электроэнергию, руб/ед.

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяются по формуле:

$$C_{\text{эл}} = Z \cdot T_e \quad (3.20)$$

где Z – часовая тарифная ставка, руб/ч.

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

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

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_z = C_{\text{эл}} \cdot \Theta_e \quad (3.21)$$

где $C_{\text{эл}}$ – комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт.

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

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

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются по формуле:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рем}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.22)$$

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

Полученные значения подставим в формулу 3.28:

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Бланк
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Подпись		

$$C_{\text{мод}} = \frac{52000}{100} \cdot \frac{15}{0,1} \cdot \frac{60}{600} = 162,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{мод}} = \frac{15745,16}{100} \cdot \frac{15}{0,1} \cdot \frac{60}{600} = 39,3629 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_0 \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.23)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{52000}{100} \cdot \frac{14}{0,1} \cdot \frac{60}{600} = 151,667 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{15745,16}{100} \cdot \frac{14}{0,1} \cdot \frac{60}{600} = 36,7387 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.23:

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

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

Приведённые затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_c - S - E_n \cdot k \quad (3.24)$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,1$);

F_c - фондоемкость процесса, руб./ед.

k - удельные капитальные вложения, руб./ед.

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

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

Годовая экономия определяется по формуле:

$$Э_{\text{год}} = S_0 - S_1 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}} \quad (3.25)$$

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

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = Э_{\text{год}} - E_{\text{пр}} \Delta K \quad (3.26)$$

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Получ
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата		

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

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{сг}}{Э_{год}} \quad (3.27)$$

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

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{Э_{год}}{C_{сг}} \quad (3.28)$$

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

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/п	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		

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,53 года, и коэффициент эффективности равен: 1,87.

					ВКР.35.03.06.167.18.00.00.ПЗ	Посл
Имя	Групп	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В выпускной работе было спроектировано электроснабжение ремонтной мастерской предприятия. По рассчитанной трудоемкости определили численность рабочих, необходимую площадь здания, а также просчитаны все имеющиеся потребители и необходимые питатели.

2. В соответствии с расчетами предложена оптимальная технология диагностирования и ремонта аккумуляторных батарей парка тракторов и автомобилей.

3. Разработана конструкция установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи, благодаря чему снизилась фондоемкость процесса.

4. Разработана инструкция по охране труда при работе со стендом.

5. Все расчеты подтверждены технико-экономической оценкой, результаты которой показывают на эффективность конструкторской разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануриев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя. / В.Н. Ануриев М.: Машиностроение, 1979 г.
2. Архангельский Ю. А. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Ю. А.Архангельский, Ю. И.Коган, В. А.Хайкин М.: Транспорт 1985 – 343 с.
3. Банников А.Г. «Основы экологии и охраны окружающей среды». М.: Колос, 1996 – 311с.
4. Баутин В.П. «Механизация и электрификация с/х производства». – М.: - Колос, 2000.
5. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев, Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009, – 64 с.
6. Верещака Ф.П. Проектирование автотранспортных предприятий. Справочник инженера механика./ Ф.П.Верещака, Л. А.Абелевич М.: Транспорт 1973 – 328 с.
7. Зимин Е.П. Электрооборудование промышленных предприятий и установок в машиностроении. М. Энергия, 1987 – 526с.
8. Кузнецов А. С. Малое предприятие автосервиса: Организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, П. В.Белов М.: Транспорт 1995 – 303 с.
9. Кузьмин А.В. Расчет деталей машин. Справочное пособие. / А.В. Кузьмин. Мн.: Выш. шк., 1986г.
10. Малышев А. И. Экономика автомобильного транспорта/ А. И.Малышев Учебник для вузов. – М.: Транспорт 1983 – 336 с.
11. Марков О. Д. Автосервис. Рынок, автомобиль, клиент./ Марков О. Д.М.:Транспорт 1999 –270 с.

12. Напольский Г. М. Технологическое проектирование АТП и СТО. / Г. М. Напольский– М.: Транспорт, 1993 – 268 с.
13. НИИАТ: Краткий автомобильный справочник. 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт. 1985 – 220 с.
14. Солов Г.В. Охрана труда на автотранспортных предприятиях. / Г.В.Солов– М.: Транспорт 1990. – 321 с.
15. Суворов С. Г. Машиностроительное черчение. / С. Г.Суворов, Н. С.Суворова Справочник. – М.: Машиностроение 1984 – 351 с.
16. Федоров А. А., Сербиновский Г. В. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. В 2-х кн. М.: «Энергия», 1974.
17. Электро-технический справочник. Т.1. Под общ. Ред. П.Г. Грудинского.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента 243 группы ИМиТС Казанского ГАУ Валиахметова А.И., выполненную на тему «Проектирование электроснабжения ремонтной мастерской с разработкой установки для диагностирования и ремонта аккумуляторной батареи».

Автомобильный транспорт является одним из важнейших и основных элементов любого производства. Более 50 % всего объема перевозок частично или полностью производится автомобильным транспортом. На техническое обслуживание, диагностирование и ремонт автомобилей затрачивается большое количество трудовых и финансовых ресурсов.

Поэтому проектирование электроснабжения ремонтной мастерской является актуальным.

В период работы над квалификационной работой Валиахметов А.И. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области агроинженерии. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором выпускная квалификационная работа показывает, что он вполне готов к самостоятельному решению инженерных задач, в достаточной степени владеет методами изучения сложных систем и процессов.

На основании изложенного считаю, что автор квалификационной работы Валиахметов А.И. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра по направлению «Агроинженерия».

Руководитель ВКР доцент кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н. _____ М.Н. Казимуршин