

**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 пункта технического обслуживания автомобилей с разработкой установки для промывки системы охлаждения двигателя

Шифр ВКР 23.03.03.000.20

Студент Б262-05 группы _____ Сафиуллин А.А.
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 № ___ от _____ 20__ г.)

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

Казань – 2020 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 Сафиуллин А.А.

Тема ВКР Проектирование пункта технического обслуживания автомобилей с разработкой установки для промывки системы охлаждения двигателя

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 ТО автомобилей;
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	20.05.2018	
	Технологическая часть	30.05.2018	
	Конструкторская часть	08.06.2018	
	Оформление ВКР	14.06.2018	

Студент _____ (Сафиуллин А.А.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Сафиуллина Айрата Альбертовича на тему: Проектирование пункта технического обслуживания автомобилей с разработкой установки для промывки системы охлаждения двигателя

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 6 рисунков, 18 таблиц. Список использованной литературы содержит 19 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании автомобилей.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования технического обслуживания автомобилей, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания и физической культуре на производстве.

В третьем разделе разработана установка для промывки системы охлаждения двигателей и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Safiullin Ayrat Albertovich on the topic: Design of a car maintenance point with the development of an installation for flushing the engine cooling system

The final qualifying work consists of an explanatory note on 66 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 6 figures, 18 tables. The list of references contains 19 titles.

The first section provides an analysis of the state of the issue during car maintenance.

The second section contains technological calculations for the design of car maintenance, requirements for labor protection when working in a service point and physical culture at work.

In the third section, the installation for flushing the engine cooling system and the economic justification of the projected design are developed.

The note concludes with the following conclusions

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

АННОТАЦИЯ.....	4
ABSTRACT	5
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	10
1.1 Характеристика системы технического обслуживания автомобилей	10
1.2 Анализ существующих способов и моющие средства, применяемые для промывки двигателей.....	12
1.3 Обзор существующих конструкций для промывки двигателей.....	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	32
2.1 Обоснование данных для проектирования пункта технического обслуживания автомобилей	32
2.2 Расчет программы технического обслуживания и ремонта автомобилей.....	33
2.2.1 Уточнение нормативов	33
2.2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей.....	33
2.2.3. Определение количества ТО для парка автомобилей за год	34
2.2.4 Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год	36
2.2.5 Определение суточной программы ТО и диагностирования автомобилей.....	36
2.3. Расчет объемов технических воздействий	36
2.3.1.Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей	36
2.3.2. Годовой объем работ по ТО и ТР.....	37
2.3.3 Распределение объемов работ ТО и ТР по производственным зонам.....	38
2.3.4 Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала.....	38
2.4.2 Расчет количества постов текущего ремонта.....	40

2.5.Расчет производственных площадей отделений и зон.....	42
2.5.2 Расчет площадей складских помещений и хранимых запасов на них.....	43
2.5.3 Склад смазочных материалов	43
2.5.4 Склад резины	45
2.5.6 Расчет площадей для стоянки автомобилей.....	47
2.6 Охрана труда и техника безопасности на производстве.....	49
2.7 Физическая культура на производстве	49
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	51
3.1 Обоснование выбора конструкции.....	51
3.2. Расчет установки для промывки системы охлаждения двигателей.....	52
3.2.1. Подбор насоса.....	52
3.2.2. Подбор фильтра.....	53
3.2.3. Расчет предохранительного клапана.....	53
3.2.4. Расчет нагревательного элемента.....	55
3.2.5. Подбор резиновых рукавов.....	56
3.3 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства	56
3.3.1 Расчёт массы и стоимости устройства.....	56
3.3.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение	57
ВЫВОДЫ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	65
Спецификации	55

ВВЕДЕНИЕ

В последние года значительно возросло количество автомобилей, как в числовом исчислении, так и по маркам. Это обусловлено значительным ростом автомобильных перевозок.

Данный факт объясняется следующими преимуществами по сравнению с другими видами транспорта (железнодорожным, водным и авиатранспортом):

Более развитая и гибкая система доставки груза (логистика);

Возможность доставки груза от поставщика до получателя без дополнительных перегрузок;

Относительно невысокая стоимость доставки грузов;

Минимальные сроки доставки.

Рост числа автомобилей приводит к повышению спроса на оказание услуг по их техническому обслуживанию и ремонту.

Новые (гарантийные) автомобили в большинстве случаев производят обслуживание у официальных дилеров. Это обусловлено условиями сохранения гарантийных обязательств.

Подержанные автомобили производят обслуживание у официальных дилеров, на крупных ремонтных предприятиях или собственными силами (при наличии ремонтной базы).

Для большинства небольших предприятий имеющих незначительный парк автомобилей содержать ремонтную базу (полного цикла) в большинстве случаев не рентабельно. Это обусловлено незначительными объемами работ, а брать дополнительные объемы работ со стороны многие отказываются, так как это не является их основным видом деятельности, а также может негативно отразиться на оказании услуг для собственного автопарка из-за возможного увеличения времени ожидания оказания услуг по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей.

К тому же современные автомобили оснащены большим количеством электронного оборудования, для обслуживания которого требуется специальное диагностическое оборудование и профессиональные мастера.

С учетом этих требований нами предлагается спроектировать пункт технического обслуживания автомобилей для предприятия, который будет обслуживать только свой автопарк с учетом марочного и количественного состава техники.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1 Характеристика системы технического обслуживания автомобилей

Система технического обслуживания и ремонта автомобилей в нашей стране имеет давнюю историю и отлаженную методику проведения, в которой были четко прописаны сроки и виды работ для каждой техники.

В настоящее время для каждого автомобиля завод-изготовитель четко прописывает периодичность проведения технического обслуживания и регламент выполняемых работ с учетом условий эксплуатации.

Для отечественных автомобилей в большинстве случаев предусмотрены следующие виды технического обслуживания, [9, 16].

1. Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), которое проводится водителем каждую смену (до и после работы).

2. Техническое обслуживание № 1 (ТО-1). Проводится через определенный пробег автомобиля и включает в себя работы, которые проводятся при проведении ЕТО, а также работы которые предусмотрены регламентом.

3. Техническое обслуживание № 2 (ТО-1). Проводится через определенный пробег автомобиля и включает в себя работы, которые проводятся при проведении ЕТО, ТО-1, а также работы, которые предусмотрены регламентом. Также при проведении ТО-2 может производиться текущий ремонт, при незначительных объемах работы.

Сезонное техническое обслуживание (СТО). Проводится два раза в год (весной и летом). Данное техническое обслуживание необходимо для подготовки автомобиля к летней или зимней эксплуатации. С учетом климатических условий производятся связанные с этим работы.

На рисунке 1.1 представлен график периодичности проведения технического обслуживания автомобилей.

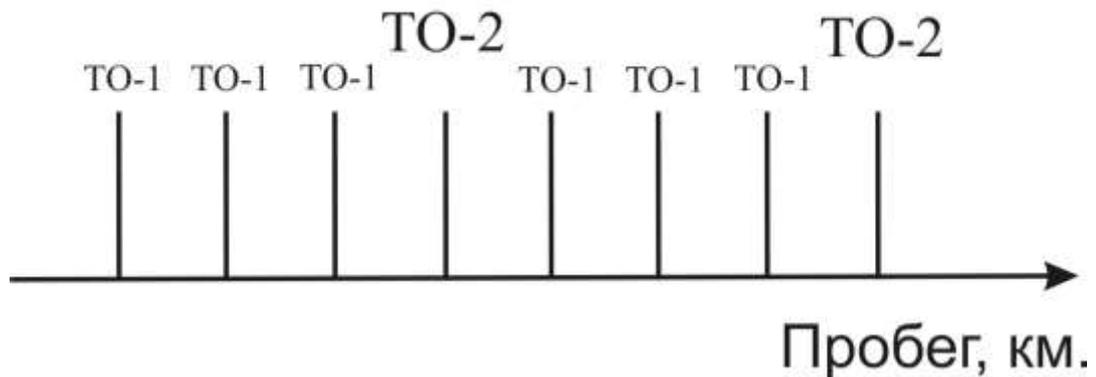


Рисунок 1.1 – График периодичности проведения технического обслуживания автомобилей

Данный график в большинстве случаев подходит для отечественных автомобилей. Но при проведении технического обслуживания автомобиля следует руководствоваться регламентом, который рекомендует завод-изготовитель для данной марки автомобиля.

При эксплуатации автомобиля возникают неполадки, которые требуют проводить внеплановые ремонтные работы. Данный вид работ называется текущим ремонтом. Он производится для восстановления работоспособности автомобиля путем замены неисправных деталей на новые или восстановленные после ремонта. В последнее время стало широко применяться установка “контрактных деталей”. Это бывшие в употреблении узлы и детали которые имеют остаточный ресурс.

Данное явление в большей степени обусловлено высокой стоимостью новых запчастей или их отсутствием.

После длительной эксплуатации автомобиля возникает такой момент, когда восстановление работоспособности автомобиля только проведением работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту уже не целесообразно или технически не возможно, то необходимо произвести капитальный ремонт.

Данный вид ремонта желательно производить на специализированных предприятиях, которые имеют соответствующую техническую базу и специалистов.

Капитальный ремонт может производиться обезличенным или необезличенным методами.

Наиболее предпочтительным отчитается необезличенный метод, так как при данном методе все восстановленные детали устанавливаются обратно на свой автомобиль. При невозможности восстановить работоспособность узлов и деталей их заменяют на новые.

1.2 Анализ существующих способов и моющие средства, применяемые для промывки двигателей.

Основная сложность очистки системы охлаждения заключается в различии свойств разных отложений. Дело в том, что так называемая группа «кальциевых» отложений, к которым относятся накипи, продукты разложения антифризов, а также коррозии металлов, поддается воздействию только кислот. А масляно-жировые отложения - только щелочей. Из школьного курса физики мы знаем, что кислота и щелочь не совместимы, их смешение образует нейтральный раствор.

В связи с тем, что кальциевые отложения в первые десятки тысяч километров пробега преобладают над масляно-жировыми, подавляющее большинство отечественных и импортных препаратов для очистки систем охлаждения выпускается на кислотной основе. Таким образом, они удаляют лишь часть загрязнений, оставляя другие накапливаться в системе.

Еще одним опасным моментом применения кислотных сред является агрессивность таких составов и возможное негативное влияние на уплотнительные материалы, шланги, пластиковые детали системы, а также взаимодействие их с различными металлами. Водители со стажем наверняка помнят случаи, когда после применения промывок на отечественных автомобилях

начинали течь уплотнительные соединения систем охлаждения. И вновь, по незнанию, пострадавшие автовладельцы грешили на технологию.

А ведь особенно импортные составы рассчитаны на качество материалов систем, которые выпускаются в стране производства автохимии. Иначе автохимию просто не допустят к производству. Всем известно, что качество зарубежных двигателей превосходит качество отечественных, вот и получается, что их составы не всегда безопасны для наших условий.

Технология двухкомпонентной очистки.

На первом этапе используется очиститель системы (состав № 1). Очиститель имеет кислую среду и позволяет эффективно размягчить и разрушить накипи, продукты коррозии и разложения антифризов. Обладая высокой диспергирующей способностью, очиститель поддерживает разрушенные загрязнения во взвешенном состоянии.

На втором этапе применяется нейтрализатор-ополаскиватель (состав № 2), который имеет щелочную основу и обладает высокими моющими свойствами. Он позволяет: во-первых, растворить масляные и жировые загрязнения, во-вторых, нейтрализовать кислотную среду, оставшуюся после применения состава № 1, и в-третьих, образовать на деталях защитную химическую пленку, замедляющую процесс коррозии.

Таким образом, использование двухкомпонентного очистителя системы охлаждения «LAVR next» в автомобильной практике позволяет:

- осуществить полную очистку системы охлаждения от различных по своей структуре и составу загрязнений;
- сделать промывку системы охлаждения абсолютно безопасной процедурой.

Технология рекомендуется как для профилактической очистки систем охлаждения двигателей легковых и грузовых автомобилей, так и для восстановления сильно засоренных систем. Установка препарата рассчитана на очистку системы охлаждения объемом 8-10 л., [6].

1.3 Обзор существующих конструкций и патентов для промывки двигателей

Установка для замены антифриза в системе охлаждения, с возможностью промывки системы SL-033М (Россия) представлена на рисунке 1.2.

Данная установка для замены антифриза в системе охлаждения автомобилей подходит для большинства марок автомобилей и позволяет произвести качественную замену охлаждающей жидкости с предварительной промывкой системы охлаждения

Соединение с системой охлаждения производится посредством специальных адаптеров.



Рисунок 1.2- Установка SL-033М для полной замены охлаждающей жидкости в радиаторе (антифриза).

Основные функции установки:

1. Полная высококачественная замена старой охлаждающей жидкости на новую, без завоздушивания системы;
2. Удаление воздуха из подсоединенных адаптеров;
3. Проверка системы охлаждения двигателя на герметичность;
4. Проверка работоспособности клапана избыточного давления на крышке радиатора или расширительного бачка;
5. Контроль давления в системе охлаждения двигателя;
6. Проверка работоспособности.



Рисунок 1.3 - Установка Power Flush.

Установка Power Flush позволяет не только быстро и качественно сменить охлаждающую жидкость, но и провести профилактическую диагностику и промывку системы охлаждения: оценить работу термостата, герметичность системы. Для работы не требуется подъемник или смотровая яма. Вся отработанная жидкость сливается в бак, что позволяет использовать установку в любых условиях, не загрязняя окружающую среду. Потребляемое рабочее напряжение – 12V. В комплект установки входит стандартный набор шлангов с зажимами для подключения к любым автомобилям, инструмент и канистра. С помощью установки можно менять охлаждающую жидкость в системах до 46 литров.



Рисунок 1.4 – Промывочная установка WYNNNS, Бельгия.

Устройство и способ промывки каналов головок цилиндров, описание к патенту № 2692354, [19].

Группа изобретений относится к устройству для промывки каналов головок цилиндров и способу промывки каналов головок цилиндров. Устройство для промывки содержит опорную раму (1), на которой установлено конвейерное устройство для перемещения головок цилиндров. Конвейерное устройство имеет по меньшей мере одну моющую станцию для промывки каналов головок цилиндров. Конвейерное устройство в передней части каждой моечной станции оснащено упругой фиксирующей конструкцией для фиксации головки цилиндра. Моющая станция на одной стороне оснащена ограничительной конструкцией, ограничивающей перемещение головки цилиндра перпендикулярно направлению перемещения. Моющая станция на другой стороне снабжена узлом для впрыска воды, располагаемым напротив отверстий каналов головок цилиндров. Во время применения водяной насос посредством узла для впрыска воды многократно промывает головки цилиндров водой под высоким давлением. Технический результат, достигаемый группой изобретений, заключается в обеспечении эффективного устранения посторонних веществ внутри головки цилиндра, эффективности промывки, а также в простоте устройства. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 9 ил.

Область техники

Настоящее изобретение относится к области двигателей, и, в частности, оно относится к устройству и способу промывки каналов головок цилиндров.

Уровень техники

Существующие головки цилиндров CL200 и головки цилиндров S2000 промываются в моечных машинах; поскольку каналы внутри головок цилиндров переплетены, а давление воды в моечной машине мало, то внутри головок цилиндров часто остаются посторонние вещества, что сказывается на качестве изделий, и в процессе последующего использования головки цилиндров происходит образование осадка в баке, что легко может вызвать жалобы потребителей.

Сущность изобретения

Цель настоящего изобретения — учитывая вышеуказанные недостатки существующих технологий, предоставить простое в изготовлении устройство для промывки каналов головки цилиндра, обеспечивающее быструю и высокоэффективную промывку. Другая цель настоящего изобретения — предоставить способ промывки каналов головки цилиндра, обеспечивающий быструю и высокоэффективную промывку.

Для реализации вышеуказанных целей в первом аспекте согласно настоящему изобретению представлено устройство для промывки каналов головок цилиндров, содержащее опорную раму, при этом на указанной опорной раме предусмотрено конвейерное устройство для перемещения головок цилиндров; указанное конвейерное устройство оснащено по меньшей мере одной моющей станцией для промывки каналов головок цилиндров; конвейерное устройство в передней части каждой моечной станции оснащено упругой фиксирующей конструкцией для фиксации головки цилиндра; указанная моющая станция на одной стороне оснащена ограничительной конструкцией, ограничивающей перемещение головки цилиндра перпендикулярно направлению перемещения; указанная моющая станция на другой стороне снабжена узлом для впрыска воды, располагаемым напротив отверстий каналов головок цилиндров

Кроме того, указанное конвейерное устройство представляет собой двухрядную роликовую конструкцию, установленную на опорной раме; указанная двухрядная роликовая конструкция содержит параллельно расположенные на опорной раме, прямоугольные первую опору и вторую опору; на указанных первой опоре и второй опоре соответственно установлены роликовые узлы.

Кроме того, указанная упругая фиксирующая конструкция содержит фиксирующую ось, закрепленную в перпендикулярном направлении между первой опорой и второй опорой, а также содержит выполненный с возможностью поворота фиксирующий элемент и торсионную пружину, установлен-

ные на указанной фиксирующей оси; указанная торсионная пружина своими концами прикреплена к фиксирующей оси и фиксирующему элементу соответственно.

Кроме того, указанная ограничительная конструкция содержит по меньшей мере один ограничительный узел, при этом число таких узлов соответствует числу установленных моющих станций для головок цилиндров; каждый ограничительный узел содержит несколько расположенных в ряд ограничительных опор, установленных с одной стороны указанного конвейерного устройства; каждый ограничительный узел дополнительно содержит ограничительную планку, расположенную с внутренней стороны ограничительных опор и взаимодействующую с поверхностью головки цилиндра.

Кроме того, указанное конвейерное устройство оснащено двумя моющими станциями; указанные узлы для впрыска воды содержат первый бак для впрыска воды и второй бак для впрыска воды, расположенные в ряд с одной стороны указанных моющих станций, а также коллектор, сообщающий указанный первый бак для впрыска воды со вторым баком для впрыска воды; на внутренней стороне указанных первого бака для впрыска воды и второго бака для впрыска воды выполнены отверстия для выпуска воды, совпадающие с отверстиями каналов головок цилиндров; указанный коллектор снабжен соединительным элементом для подсоединения к водяному насосу.

Кроме того, между указанным коллектором, первым баком для впрыска воды и вторым баком для впрыска воды предусмотрены соответственно первые электромагнитные клапаны и второй электромагнитный клапан.

Кроме того, на указанной опорной раме предусмотрена водосборная конструкция; указанная водосборная конструкция содержит установленный в верхней части опорной рамы первый водосборный поддон; в указанном первом водосборном поддоне выполнено водосборное отверстие; в нижней части указанного первого водосборного поддона предусмотрен водосборный желоб, проходящий под наклоном вниз и соответствующий водосборному

отверстия; под указанным водосборным желобом предусмотрен второй водосборный поддон.

Согласно другому аспекту представлен способ промывки каналов головок цилиндров, включающий следующие этапы: перемещение головки цилиндра к моющей станции; фиксацию головки цилиндра в продольном направлении относительно направления перемещения, при этом положение головки цилиндра с одной стороны одновременно ограничено в поперечном направлении, перпендикулярном направлению перемещения; впрыскивание воды в канал головки цилиндра с другой стороны головки цилиндра с осуществлением промывки канала головки цилиндра.

Кроме того, дополнительно предусмотрен этап впрыскивания воды в отверстие канала головки цилиндра посредством установленного узла для впрыска воды, при этом на конвейерное устройство устанавливают две моющие станции; на стороне, на которой расположены моющие станции, устанавливают узел для впрыска воды, содержащий первый бак для впрыска воды и второй бак для впрыска воды, а также устанавливают коллектор, сообщающий первый бак для впрыска воды со вторым баком для впрыска воды; посредством электромагнитных клапанов управляют подачей воды из коллектора в узел для впрыска воды с осуществлением промывки канала головки цилиндра.

Кроме того, дополнительно предусмотрен этап сбора промывочной воды установленной на опорной раме водосборной конструкцией, при этом в верхней части опорной рамы устанавливают первый водосборный поддон для сбора промывочной воды, при этом первый водосборный поддон снабжен водосборным отверстием, через которое поток промывочной воды попадает в водосборный желоб, установленный в нижней части первого водосборного поддона и проходящий под наклоном вниз

Преимущества.

Настоящее изобретение спроектировано и сконструировано рационально; водяной насос посредством узла для впрыска воды многократно промы-

вает головки цилиндров водой под высоким давлением, при этом обеспечено эффективное устранение посторонних веществ внутри головки цилиндра, эффективность промывки хорошая и устройство является простым в эксплуатации; конвейерное устройство позволяет быстро перемещать головки цилиндров, что экономит время и снижает трудоемкость; фиксация быстрая, удобная и точная; эксплуатация простая и легкая; можно осуществлять промывку головок цилиндров разных типов; промывка включается/выключается посредством управления электромагнитными клапанами; управление простое; степень автоматизации высокая.

Описание прилагаемых чертежей:

Фиг. 1 — схематическое изображение конструкции устройства для промывки каналов головок цилиндров согласно настоящему изобретению;

фиг. 2 — увеличенное схематическое изображение конструкции двухрядной роликовой конструкции согласно настоящему изобретению;

фиг. 3 — увеличенное схематическое изображение конструкции упругой фиксирующей конструкции согласно настоящему изобретению;

фиг. 4 — увеличенное схематическое изображение конструкции коллектора согласно настоящему изобретению;

фиг. 5 — объемное схематическое изображение конструкции опорной рамы согласно настоящему изобретению;

фиг. 6 — вид сверху опорной рамы согласно настоящему изобретению;

фиг. 7 — увеличенный вид спереди первого бака для впрыска воды согласно настоящему изобретению;

фиг. 8 — увеличенный вид сверху первого бака для впрыска воды согласно настоящему изобретению

фиг. 9 — увеличенное схематическое изображение конструкции второго бака для впрыска воды согласно настоящему изобретению.

На чертежах: 1 — опорная рама; 2 — первая опора; 3 — вторая опора; 4 — роликовый узел; 5 — фиксирующая ось; 6 — фиксирующий элемент; 7 — торсионная пружина; 8 — ограничительная опора; 9 — ограничительная

планка; 10 — первый бак для впрыска воды; 11 — второй бак для впрыска воды; 12 — коллектор; 13 — первый водосборный поддон; 14 — водосборное отверстие; 15 — водосборный желоб; 16 — второй водосборный поддон; 17 — ограничительный стержень; 18 — первый патрубок; 19 — второй патрубок; 20 — первый электромагнитный клапан; 21 — второй электромагнитный клапан; 22 — первая трубка для впрыска воды; 23 — вторая трубка для впрыска воды; 24 — цилиндрический шип; 25 — сопло; 26 — соединительный элемент.

Конкретный способ осуществления.

Ниже настоящее изобретение дополнительно описано посредством вариантов осуществления, которые никоим образом не ограничивают настоящее изобретение, при этом изменения, в определенный срок внесенные в настоящее изобретение любым лицом без отклонения от объема настоящего изобретения, по-прежнему находятся в рамках объема защиты настоящего изобретения.

Конкретные варианты осуществления настоящего изобретения следующие: как показано на фиг. 1–9, устройство для промывки каналов головок цилиндров, содержащее опорную раму 1, при этом на указанной опорной раме 1 предусмотрено конвейерное устройство для перемещения головок цилиндров; конвейерное устройство оснащено по меньшей мере одной моющей станцией для промывки каналов головок цилиндров; конвейерное устройство в передней части каждой моечной станции оснащено упругой фиксирующей конструкцией для фиксации головки цилиндра; моющая станция на одной стороне оснащена ограничительной конструкцией, ограничивающей перемещение головки цилиндра перпендикулярно направлению перемещения; моющая станция на другой стороне снабжена узлом для впрыска воды, располагаемым напротив отверстий каналов головок цилиндров. Посредством конвейерного устройства головка цилиндра перемещается к моющей станции; посредством упругой фиксирующей конструкции осуществляется горизонтальная фиксация головки цилиндра, а посредством ограничительной

конструкции осуществляется ограничение головки цилиндра в боковом направлении, при этом отверстия каналов цилиндров совпадают с отверстиями для выпуска воды узла для впрыска воды; водяной насос обеспечивает давление воды в узле для впрыска воды для промывки головки цилиндра, при этом за счет многократной промывки водой под высоким давлением обеспечено эффективное устранение посторонних веществ внутри головки цилиндра, конструкция рациональна, эффективность промывки хорошая и устройство является простым в эксплуатации.

В этом варианте осуществления конвейерное устройство представляет собой двухрядную роликовую конструкцию, установленную на опорной раме 1; двухрядная роликовая конструкция содержит параллельно расположенные на опорной раме 1 прямоугольные первую опору 2 и вторую опору 3; на первой опоре 2 и второй опоре 3 соответственно установлены роликовые узлы 4, при этом перемещение головок цилиндров посредством роликов происходит быстро и стабильно, что сокращает время, затрачиваемое на это работниками; упругая фиксирующая конструкция содержит фиксирующую ось 5, закрепленную в перпендикулярном направлении между первой опорой 2 и второй опорой 3, а также содержит установленные на фиксирующей оси 5 выполненный с возможностью поворота фиксирующий элемент 6 и торсионную пружину 7; торсионная пружина 7 своими концами прикреплена к фиксирующей оси 5 и фиксирующему элементу 6 соответственно, при этом из цилиндрической поверхности фиксирующей оси 5 выступает цилиндрический шип 24, входящий в зацепление с торсионной пружиной 7; в двухрядной роликовой конструкции дополнительно предусмотрен ограничительный стержень 17, взаимодействующий с верхней поверхностью фиксирующего элемента 6; головка цилиндра при перемещении по роликовым узлам 4 опускает фиксирующий элемент 6, при этом после достижения головкой цилиндра фиксирующей станции фиксирующий элемент 6 под действием торсионной пружины 7 самостоятельно переходит в исходное положение, фиксирует заднюю часть головки цилиндра и тем самым обеспечивает в отношении головки ци-

цилиндра автоматическую фиксацию в продольном направлении, при этом фиксация происходит точно и быстро

В этом варианте осуществления ограничительная конструкция содержит по меньшей мере один ограничительный узел, при этом число таких узлов соответствует числу установленных моющих станций для головок цилиндров; каждый ограничительный узел содержит несколько расположенных в ряд ограничительных опор 8, установленных с одной стороны конвейерного устройства; каждый ограничительный узел дополнительно содержит ограничительную планку 9, расположенную с внутренней стороны ограничительных опор 8 и взаимодействующую с поверхностью головки цилиндра; в нижней части ограничительных опор 8 предусмотрены обращенные наружу опорные участки, при этом ограничительная опора 8 винтами закреплена на опорном участке снаружи второй опоры 3; посредством ограничительной планки 9 обеспечено ограничение головки цилиндра в поперечном направлении, при этом обеспечено совпадение отверстий каналов головок цилиндров и узлов для впрыска воды; конструкция проста и очень практична.

В этом варианте осуществления конвейерное устройство оснащено двумя моющими станциями; узлы для впрыска воды содержат первый бак 10 для впрыска воды и второй бак 11 для впрыска воды, расположенные в ряд с одной стороны моющих станций, а также коллектор 12, сообщающий первый бак 10 для впрыска воды со вторым баком 11 для впрыска воды; на внутренней стороне первого бака 10 для впрыска воды и второго бака 11 для впрыска воды выполнены отверстия для выпуска воды, совпадающие с отверстиями каналов головок цилиндров; коллектор 12 снабжен соединительным элементом для подсоединения к водяному насосу; два бака в верхней части снабжены соединительными элементами для подсоединения к коллектору 12. Коллектор 12 соединен с первым баком 10 для впрыска воды и вторым баком 11 для впрыска воды посредством первых патрубков 18 и второго патрубка 19 соответственно; между первыми патрубками 18, вторым патрубком 19 и коллектором 12 установлены первые электромагнитные клапаны 20 и второй

электромагнитный клапан 21 соответственно; посредством первых электромагнитных клапанов 20 и второго электромагнитного клапана 21 обеспечено быстрое управление впрыском воды из первого бака 10 для впрыска воды и второго бака 11 для впрыска воды; подача воды под управлением электромагнитными клапанами позволяет одновременно осуществлять промывку двух головок цилиндров, а также только одной головки цилиндра, что очень практично и удобно в управлении; в соответствии с требованиями на конвейерном устройстве также можно установить три моющие станции или более, и посредством баков для впрыска воды, соответствующих конструкциям головок цилиндров разных типов, можно осуществлять промывку, при этом устройство обладает высокой эксплуатационной гибкостью, широким диапазоном применения, а также снижается себестоимость производства и значительно повышается эффективность производства.

В этом варианте осуществления установленные на двух моющих станциях головки цилиндров представляют собой головки цилиндров разных типов, и, таким образом, первый бак 10 для впрыска воды предназначен для головок цилиндров с двумя отверстиями каналов, при этом его конструкция представляет собой квадратную опорную конструкцию с полостью; первый бак 10 для впрыска воды внутри снабжен первой трубкой 22 для впрыска воды и второй трубкой 23 для впрыска воды, которые соответствуют двум отверстиям каналов головок цилиндров; первая трубка 22 для впрыска воды и вторая трубка 23 для впрыска воды одним концом выступают наружу и соответствуют расположению отверстий каналов головок цилиндров, а другим концом загнуты вверх, при этом отверстия трубок направлены перпендикулярно вверх и находятся в сообщении с первыми патрубками 18; с помощью трубок для впрыска воды осуществляется непосредственная промывка впрыском воды каналов головок цилиндров указанного типа, при этом объем впрыскиваемой воды большой, и посторонние вещества внутри каналов эффективно вымываются; второй бак 11 для впрыска воды предназначен для головок цилиндров с несколькими отверстиями каналов, при этом его кон-

струкция содержит корпус бака, а со стороны, которой корпус бака обращен к головкам цилиндров, снабжена несколькими соплами 25, соответствующими отверстиям каналов головок цилиндров; в верхней части корпуса бака предусмотрен соединительный элемент 26, соединенный со вторым патрубком 19; посредством предусмотренных на корпусе бака нескольких сопел 25 обеспечена плотность конструкции второго бака 11 для впрыска воды, при этом впрыском воды управляет один электромагнитный клапан; работа происходит быстро и удобно, степень автоматизации высокая, себестоимость низкая, и можно эффективно вымывать посторонние вещества внутри каналов головок цилиндров

В этом варианте осуществления на опорной раме 1 предусмотрена водосборная конструкция; водосборная конструкция содержит установленный в верхней части опорной рамы 1 первый водосборный поддон 13; в первом водосборном поддоне 13 выполнено водосборное отверстие 14; в нижней части первого водосборного поддона 13 предусмотрен водосборный желоб 15, проходящий под наклоном вниз и соответствующий водосборному отверстию 14; посредством водосборной конструкции обеспечен сбор промывочной воды, которая затем повторно используется, при этом имеет место экономия воды, конструкция простая, а изготовление удобное; под водосборным желобом 15 предусмотрен второй водосборный поддон 16, при этом посредством второго водосборного поддона 16 можно исключить попадание воды из водосборного желоба 15 на землю и обеспечить чистоту рабочего места.

Способ промывки каналов головок цилиндров включает следующие этапы: перемещение головки цилиндра к моющей станции; фиксацию головки цилиндра в продольном направлении относительно направления перемещения, при этом положение головки цилиндра с одной стороны одновременно ограничено в поперечном направлении, перпендикулярном направлению перемещения; впрыскивание воды в канал головки цилиндра с другой стороны головки цилиндра с осуществлением промывки канала головки цилиндра.

В этом варианте осуществления дополнительно предусмотрен этап впрыскивания воды в отверстие канала головки цилиндра посредством установленного узла для впрыска воды, при этом на конвейерное устройство устанавливают две моющие станции; на стороне, на которой расположены моющие станции, устанавливают узел для впрыска воды, содержащий первый бак 10 для впрыска воды и второй бак 11 для впрыска воды, а также устанавливают коллектор 12, сообщающий первый бак 10 для впрыска воды со вторым баком 11 для впрыска воды; посредством электромагнитных клапанов управляют подачей воды из коллектора 12 в узел для впрыска воды с осуществлением промывки канала головки цилиндра. Водяной насос подает в коллектор 12 воду под высоким давлением; по коллектору 12 вода попадает в первый бак 10 для впрыска воды и второй бак 11 для впрыска воды; первый бак 10 для впрыска воды и второй бак 11 для впрыска воды впрыскивают воду под высоким давлением в соответствующие каналы головок цилиндров с осуществлением многократной промывки внутренней части головок цилиндров и вымывания посторонних веществ.

В этом варианте осуществления дополнительно предусмотрен этап сбора промывочной воды установленной на опорной раме 1 водосборной конструкцией, при этом в верхней части опорной рамы 1 устанавливают первый водосборный поддон 13 для сбора промывочной воды, при этом первый водосборный поддон 13 снабжен водосборным отверстием 14, через которое поток промывочной воды попадает в водосборный желоб 15, установленный в нижней части первого водосборного поддона 13 и проходящий под наклоном вниз; под желобом 15 дополнительно установлен второй водосборный поддон 16 для дополнительного сбора воды, посредством которого предотвращают попадание воды на рабочее место с обеспечением чистоты рабочего места

Во время конкретной работы сначала две соответствующие головки цилиндров последовательно помещают на правый конец двухрядной роликовой конструкции собранного устройства для промывки каналов головок ци-

цилиндров; головки цилиндров перемещают по роликовым узлам; головки цилиндров в процессе перемещения к моющей станции опускают фиксирующий элемент 6; после того как головки цилиндров проходят фиксирующий элемент 6, фиксирующий элемент 6 под действием торсионной пружины 7 переходит в исходное положение и фиксирует заднюю часть головки цилиндра, при этом отверстия каналов двух головок цилиндров расположены напротив отверстий для выпуска воды первого бака 10 для выпуска воды и второго бака 11 для выпуска воды; по соединенному с водяным насосом коллектору 12 подают воду под высоким давлением; путем управления первыми электромагнитными клапанами 20 и вторыми электромагнитными клапанами 21 воду подают в первый бак 10 для впрыска воды и второй бак 11 для впрыска воды с осуществлением также многократной промывки головок цилиндров водой под высоким давлением; в процессе промывки поток воды посредством первого водосборного поддона 13, водосборного отверстия 14 и водосборного желоба 15 собирают в водяную цистерну с целью повторного использования.

Выше представлен лишь предпочтительный способ осуществления настоящего изобретения, и следует отметить, что специалисты в данной области техники, без отклонения от идеи настоящего изобретения, также могут вносить изменения и улучшения, которые не повлияют на эффективность осуществления настоящего изобретения и его применимость.

1. Устройство для промывки каналов головок цилиндров, отличающееся тем, что содержит опорную раму (1), при этом на указанной опорной раме (1) предусмотрено конвейерное устройство для перемещения головок цилиндров; указанное конвейерное устройство оснащено по меньшей мере одной моющей станцией для промывки каналов головок цилиндров; конвейерное устройство в передней части каждой моечной станции оснащено упругой фиксирующей конструкцией для фиксации головки цилиндра; указанная моющая станция на одной стороне оснащена ограничительной конструкцией, ограничивающей перемещение головки цилиндра перпендикулярно направ-

лению перемещения; указанная моющая станция на другой стороне снабжена узлом для впрыска воды, располагаемым напротив отверстий каналов головок цилиндров;

при этом на указанной опорной раме (1) предусмотрена водосборная конструкция; указанная водосборная конструкция содержит установленный в верхней части опорной рамы (1) первый водосборный поддон (13); в указанном первом водосборном поддоне (13) выполнено водосборное отверстие (14); в нижней части указанного первого водосборного поддона (13) предусмотрен водосборный желоб (15), проходящий под наклоном вниз и соответствующий водосборному отверстию (14); под указанным водосборным желобом (15) предусмотрен второй водосборный поддон (16)

2. Устройство для промывки каналов головок цилиндров по п. 1, отличающееся тем, что указанное конвейерное устройство представляет собой двухрядную роликовую конструкцию, установленную на опорной раме (1); указанная двухрядная роликовая конструкция содержит параллельно расположенные на опорной раме (1) прямоугольные первую опору (2) и вторую опору (3); на указанных первой опоре (2) и второй опоре (3) соответственно установлены роликовые узлы (4).

3. Устройство для промывки каналов головок цилиндров по п. 2, отличающееся тем, что указанная упругая фиксирующая конструкция содержит фиксирующую ось (5), закрепленную в перпендикулярном направлении между первой опорой (2) и второй опорой (3), а также содержит выполненный с возможностью поворота фиксирующий элемент (6) и торсионную пружину (7), установленные на указанной фиксирующей оси (5); указанная торсионная пружина (7) своими концами прикреплена к фиксирующей оси (5) и фиксирующему элементу (6) соответственно.

4. Устройство для промывки каналов головок цилиндров по п. 1, отличающееся тем, что указанная ограничительная конструкция содержит по меньшей мере один ограничительный узел, при этом число таких узлов соответствует числу установленных моющих станций для головок цилиндров;

каждый ограничительный узел содержит несколько расположенных в ряд ограничительных опор (8), установленных с одной стороны указанного конвейерного устройства; каждый ограничительный узел дополнительно содержит ограничительную планку (9), расположенную с внутренней стороны ограничительных опор (8) и взаимодействующую с поверхностью головки цилиндра

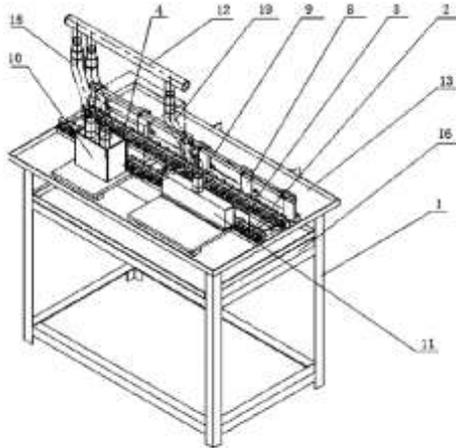
5. Устройство для промывки каналов головок цилиндров по п. 1, отличающееся тем, что указанное конвейерное устройство оснащено двумя моющими станциями; указанные узлы для впрыска воды содержат первый бак (10) для впрыска воды и второй бак (11) для впрыска воды, расположенные в ряд с одной стороны указанных моющих станций, а также коллектор (12), сообщающий указанный первый бак (10) для впрыска воды со вторым баком (11) для впрыска воды; на внутренней стороне указанных первого бака (10) для впрыска воды и второго бака (11) для впрыска воды выполнены отверстия для выпуска воды, совпадающие с отверстиями каналов головок цилиндров; указанный коллектор (12) снабжен соединительным элементом для подсоединения к водяному насосу.

6. Устройство для промывки каналов головок цилиндров по п. 5, отличающееся тем, что между указанным коллектором (12), первым баком (10) для впрыска воды и вторым баком (11) для впрыска воды предусмотрены соответственно первые электромагнитные клапаны (20) и второй электромагнитный клапан (21).

7. Способ промывки каналов головок цилиндров, отличающийся тем, что включает следующие этапы:

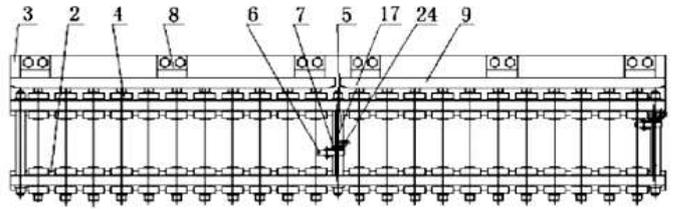
- (1) перемещение головки цилиндра к моющей станции;
- (2) фиксацию головки цилиндра в продольном направлении относительно направления перемещения, при этом положение головки цилиндра с одной стороны одновременно ограничено в поперечном направлении, перпендикулярном направлению перемещения;

(3) впрыскивание воды в канал головки цилиндра с другой стороны головки цилиндра с осуществлением промывки канала головки цилиндра;

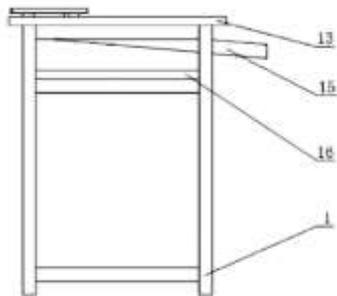


Фиг. 1

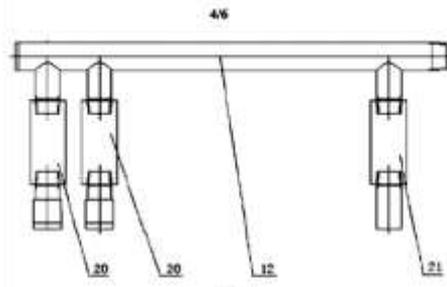
56



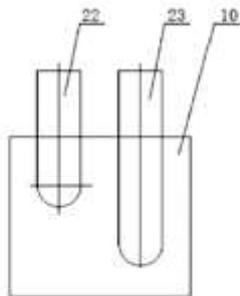
Фиг. 2



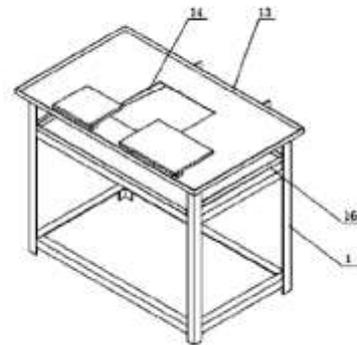
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

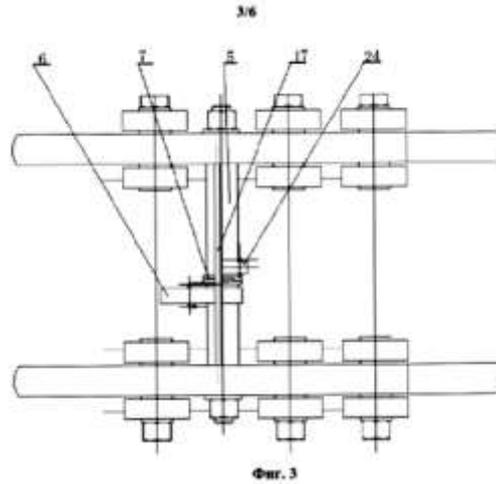


Рисунок 1.5 – схема к патенту № 2692354.

(4) сбор промывочной воды установленной на опорной раме (1) водосборной конструкцией, при этом в верхней части опорной рамы (1) устанавливают первый водосборный поддон (13) для сбора промывочной воды, при этом первый водосборный поддон (13) снабжен водосборным отверстием (14), через которое поток промывочной воды попадает в водосборный желоб (15), установленный в нижней части первого водосборного поддона (13) и проходящий под наклоном вниз.

8. Способ промывки каналов головок цилиндров по п. 7, отличающийся тем, что дополнительно включает этап впрыскивания воды в отверстие канала головки цилиндра посредством установленного узла для впрыска воды, при этом на конвейерное устройство устанавливают две моющие станции; на стороне, на которой расположены моющие станции, устанавливают узел для впрыска воды, содержащий первый бак (10) для впрыска воды и второй бак (11) для впрыска воды, а также устанавливают коллектор (12), сообщающий первый бак (10) для впрыска воды со вторым баком (11) для впрыска воды; посредством электромагнитных клапанов управляют подачей воды из коллектора (12) в узел для впрыска воды с осуществлением промывки канала головки цилиндра.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В данном разделе произведены необходимые расчеты по проектированию пункта технического обслуживания автомобилей с учетом исходных данных задания.

2.1 Обоснование данных для проектирования пункта технического обслуживания автомобилей

Таблица 2.1. Исходные данные для проектирования

Наименование исходных данных	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
Количество	23	9	15
Среднесуточный пробег, км	172,3	154,3	145,3
Средний пробег с начала эксплуатации, км	493200	450560	371240
Категория условий эксплуатации ПС	III	III	III
Режим работы подвижного состава, дни/год	255	255	255
Продолжительность транспортировки ПС в капитальный ремонт и обратно, дни	1,5	2,2	1,5
Продолжительность капитального ремонта, дни	15	22	15
Нормативы периодичности, км:			
ТО-1	3000	3000	3000
ТО-2	12000	12000	12000
КР	350000	300000	300000
Нормативы трудоемкости, чел·ч			
ЕО	0,3	0,4	0,5
ТО-1	3,6	7,5	1,9
ТО-2	14,4	24,0	11,2
ТР, чел·ч/1000км	3,4	5,5	3,2
Нормативы простоя в ТО и ТР, дни/1000км	0,4 – 0,5	0,5 – 0,55	0,4 – 0,5
Коэффициенты корректировки нормативов периодичности ТО и ТР			
K ₁ (учет условий эксплуатации)	0,8	0,8	0,8
K ₂ (учет простоя автомобиля в ТО и ТР)	1,0	1,0	1,0
K ₃ (учет природных условий)	1,0	1,0	1,0
K ₄ (K' ₄) (учет удельной трудоемкости ТР)	1,3 (1,3)	1,4 (1,3)	1,4 (1,3)
K ₅ (учет размеров АТП)	1,2	1,2	1,2
Коэффициенты корректировки нормативов трудоемкости ТО и ТР			
K ₁	1,2	1,2	1,2
K ₂	1,0	1,0	1,0
K ₃	1,0	1,0	1,0
K ₄	1,4	1,4	1,4
K ₅	1,2	1,2	1,2

2.2 Расчет программы технического обслуживания и ремонта автомобилей

2.2.1 Уточнение нормативов

Перед началом проведения расчета программы технического обслуживания и ремонта автомобилей необходимо уточнить и скорректировать нормативы периодичности проведения технических обслуживаний с учетом условий эксплуатации автомобилей.

Уточненные нормативы периодичности проведения технического обслуживания автомобилей определяются по формулам:

$$L_1 = L'_1 \cdot K_1 \cdot K_3 = 3000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 2400 \text{ км}; \quad (2.1)$$

$$L_2 = L'_2 \cdot K_1 \cdot K_3 = 12000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 9600 \text{ км}; \quad (2.2)$$

$$L_{кр} = L'_{кр} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 350000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 280000 \text{ км}. \quad (2.3)$$

Таблица 2.2. Скорректированные нормативы периодичности ТО-1, ТО-2 и КР

Пробег, км	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
L_1	2400	2400	2400
L_2	9600	9600	9600
$L_{кр}$	280000	240000	240000

2.2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей

Количество технических обслуживаний ТО-2 определяется по формуле:

$$N'_2 = \frac{L_{кр}}{L_2} = 29,2 \quad (2.4)$$

где N'_2 – количество ТО-2.

$L_{кр}$ – норма пробега автомобиля до капитального ремонта

Норма пробега автомобиля до капитального ремонта определяется по формуле:

$$L_{кр} = N_2 \cdot L_2 = 29 \cdot 9600 = 278400 \text{ км} \quad (2.5)$$

За период эксплуатации автомобилей количество капитальных ремонтов определяется по формулам:

$$N_{кр} = \frac{L_{кр}}{L_{кр}} = 1; \quad (2.6)$$

$$N_2 = \frac{L_{кр}}{L_2} - N_{кр} = \frac{280000}{9600} - 1 = 28; \quad (2.7)$$

$$N_1 = \frac{L_{кр}}{L_1} - N_{кр} - N_2 = \frac{280000}{2400} - 1 - 28 = 88; \quad (2.8)$$

$$N_{EOcc} = \frac{L_{кр}}{L_{cc}} = \frac{280000}{172,3} = 1625; \quad (2.9)$$

$$N_{EOт} = (N_1 + N_2) \cdot 1,6 = (88 + 28) \cdot 1,6 = 186 \quad (2.10)$$

Таблица 2.3 Количество технических воздействий за период эксплуатации автомобилей

Показатели	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
$N_{кр}$	1	1	1
N_2	28	24	24
N_1	88	75	75
N_{EOcc}	1625	1617	2158
$N_{EOт}$	186	159	159

2.2.3. Определение количества ТО для парка автомобилей за год

Годовой пробег автомобиля, а, следовательно, программы и объема работ ТО и ремонтов не соответствует циклу, поэтому необходимо произвести уточненные расчеты

$$L_T = D_{раб. г} \cdot L_{cc} \cdot \alpha_{тг} = 305 \cdot 172,3 \cdot 0,90 = 47296 \text{ км} \quad (2.11)$$

$D_{раб. г}$ - число дней работы предприятия в году;

$\alpha_{тг}$ - коэффициент технической готовности.

За цикл имеем:

$$\alpha_{\text{тг}} = \frac{D_{\text{эц}}}{D_{\text{эц}} + D_{\text{рц}}} = \frac{2487}{1625+180} = 0,90 \quad (2.12)$$

$D_{\text{эц}}$ - число дней нахождения автомобиля в технически исправном состоянии;

$D_{\text{рц}}$ - число дней простоя автомобиля на ТО, ТР и КР.

Принимаем

$$D_{\text{эц}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{сс}}} = \frac{280000}{172,3} = 1625 \text{ дней.} \quad (2.13)$$

Число дней простоя автомобиля в ТО-2, ТР и КР за цикл:

$$D_{\text{рц}} = \frac{D_{\text{ТО-ТР}} \cdot L_{\text{кр}} \cdot K_4}{1000} + D_{\text{кр}} + D_{\text{тран}} = \frac{0,45 \cdot 280000 \cdot 1,3}{1000} + 15 + 1,5 \approx 180 \text{ дней} \quad (2.14)$$

где $D_{\text{ТО-ТР}}$ - нормативы простоя автомобиля в ТО-2 и ТР, дни/1000 км;

$D_{\text{кр}}$ - нормативный простой автомобиля в КР на авторемонтном заводе, дни;

$D_{\text{тран}}$ - число дней, затраченных на транспортирование подвижного состава на авторемонтное предприятие и обратно:

$$D_{\text{тран}} = (0,1 \dots 0,2) \cdot D_{\text{кр}} = 0,1 \cdot 15 = 1,5 \text{ дня.} \quad (2.15)$$

K_4 - коэффициент, корректирующий продолжительность простоя в ТО и ремонте в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

Коэффициент перехода от цикла к году:

$$\eta = \frac{L_{\text{г}}}{L_{\text{ц}}} = \frac{47296}{280000} = 0,169 \quad (2.16)$$

Следовательно, на группу автомобилей годовое число технических воздействий:

$$N_{\text{кр г}} = N_{\text{кр}} \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 1 \cdot 0,169 \cdot 23 = 3,9 \quad (2.17)$$

$$N_{2г} = N_2 \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 28 \cdot 0,169 \cdot 23 = 108,8 \quad (2.18)$$

$$N_{1г} = N_1 \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 88 \cdot 0,169 \cdot 23 = 342,1 \quad (2.19)$$

$$N_{\text{ЕОсст}} = N_{\text{ЕОсс}} \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 2487 \cdot 0,169 \cdot 23 = 6316,4 \quad (2.20)$$

$$N_{\text{ЕОтг}} = N_{\text{ЕОт}} \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 186 \cdot 0,169 \cdot 23 = 722,9 \quad (2.21)$$

Таблица 2.4 Годовое количество воздействий на парк автомобилей

Технические воздействия	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
$\alpha_{ТГ}$	0,90	0,91	0,93	
η	0,169	0,172	0,132	
$N_{кр г}$	3,9	1,55	1,98	7,43
$N_{2Г}$	108,8	43,3	55,4	207,5
$N_{1Г}$	342,1	136,2	174,2	652,5
$N_{ЕОсст}$	6316,4	2503,1	4272,8	13092,3
$N_{ЕОТГ}$	722,9	246,1	314,8	1283,8
$L_{Г, км}$	47296	41188	31616	120100

2.2.4 Определение программы диагностических воздействий на весь парк за год

Диагностирование подвижного состава входит в объемы работ ТО и ТР

Программа Д-1:

$$N_{Д-1} = \sum N_{1Г} + \sum N_{2Г} + 0,1 N_{1Г} = 1,1 N_{1Г} + N_{2Г} = 1,1 \cdot 652,5 + 207,5 = 925,3 \quad (2.22)$$

Диагностирование Д-2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля при ТО-2, а также для выявления объектов работ ТР и программа Д-2 за год для всего парка автомобилей

$$N_{Д-2} = N_{2Г} + 0,2 N_{2Г} = 1,2 N_{2Г} = 1,2 \cdot 652,5 = 249,0 \quad (2.23)$$

2.2.5 Определение суточной программы ТО и диагностирования автомобилей.

По видам ТО и диагностирования суточная производственная программа:

$$N_{i \text{ сут}} = \frac{N_{iu}}{D_{\text{раб} \text{ Г} i}} = \frac{652,5 + 207,5 + 925,3 + 249}{255} = 8 \quad (2.24)$$

2.3. Расчет объемов технических воздействий

2.3.1. Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей

Нормативные трудоемкости $t_{ЕОн}$, $t_{1н}$, $t_{2н}$, $t_{ТРн}$ подлежат корректированию:

Для автомобиля ЗИЛ:

$$t_{EO} = t_{EOH} \cdot K_2 = 0,3 \cdot 1,0 = 0,3 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.25)$$

$$t_1 = t_{1H} \cdot K_2 \cdot K_4 = 3,6 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = 4,7 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.26)$$

$$t_2 = t_{2H} \cdot K_2 \cdot K_4 = 14,4 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = 18,7 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.27)$$

$$t_{TP} = t_{TPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 3,4 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,2 = 6,85 \frac{\text{чел}\cdot\text{ч}}{1000\text{км}} \quad (2.28)$$

Таблица 2.5 Скорректированные нормативы трудоемкостей

Нормативы трудоемкостей	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
t_{EO} , чел·ч	0,3	0,4	0,5	1,2
t_1 , чел·ч	4,7	9,8	2,5	17,0
t_2 , чел·ч	18,7	31,2	14,6	64,5
t_{TP} , чел·ч/1000 км	6,85	11,1	6,45	24,4

2.3.2. Годовой объем работ по ТО и ТР.

Объемы работ по EO_{cc} , EO_T , $TO-1$, $TO-2$ за год определим по выражениям:

$$T_{EO_{cc}} = N_{EO_{cc}} \cdot t_{EO_{cc}} = 6316,4 \cdot 0,3 = 1894,9; \quad (2.29)$$

$$T_{EO_T} = N_{EO_T} \cdot t_{EO_T} = 722,9 \cdot 0,3 = 216,9; \quad (2.30)$$

$$T_{1T} = N_{1T} \cdot t_{TO-1} = 342,1 \cdot 4,7 = 1607,9; \quad (2.31)$$

$$T_{2T} = N_{2T} \cdot t_{TO-2} = 108,8 \cdot 18,7 = 2034,6 \quad (2.32)$$

Таблица 2.6 Годовой объем работ по ТО, ЕО и ТР за год по всему парку автомобилей

Годовой объем работ, чел·ч	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
T_{TP}	7451,5	4114,7	3058,8	14625
T_{1T}	1607,9	1334,8	435,5	3378,2
T_{2T}	2034,6	1350,9	808,8	4194,3
$T_{EO_{cc}}$	1894,9	1001,2	2136,4	5032,5
T_{EO_T}	216,9	98,4	157,4	472,7

Годовой объем работ ТР для автомобиля марки ЗИЛ:

$$T_{TP} = L_{г} \cdot A_{и} \cdot \frac{t_{TP}}{1000} = 47296 \cdot 23 \cdot \frac{6,85}{1000} = 7451,5 \text{ чел}\cdot\text{ч} \quad (2.33)$$

2.3.3 Распределение объемов работ ТО и ТР по производственным зонам

Объемы работ ТО и ТР распределяются по месту их выполнения с учетом технологических и организационных признаков. Результаты расчетов сведены в таблицы 2.7 и 2.8.

Таблица 2.7 Распределение трудоемкости ТО-1 и ТО-2 по видам работ

Виды работ	ЗИЛ-431410		КамАЗ-5320		ГАЗ-3307	
	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч
ТО-1						
Общее диагностирование D_1	10	160,8	10	133,5	10	43,6
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	1447,1	90	1201,3	90	391,9
ТО-2						
Общее диагностирование D_2	10	203,5	10	135,1	10	80,9
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	1831,1	90	1215,8	90	727,9

2.3.4 Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала

Расчетное количество рабочих необходимых для выполнения работ связанных с проведением технического обслуживания и ремонта автомобилей определяется отдельно для каждого вида работ.

$$P_T = \frac{T_z}{\Phi_m} = \frac{27702,7}{2070} = 13,4 \text{ чел} \quad (2.34)$$

где T_T - годовой объем работ, чел·ч;

Φ_T - годовой фонд времени рабочего места или технологически необходимого рабочего.

Штатное количество рабочих отличается от расчетного в большую сторону. Это вызвано тем, что часть времени рабочие находятся в отпуске или отсутствуют по болезни.

Штатное количество рабочих определяется из выражения:

$$P_{ш} = \frac{T_z}{\Phi_{ш}} = \frac{2702,7}{1840} = 15,1 \text{ чел}, \quad (2.35)$$

где $\Phi_{ш}$ - годовой фонд времени штатного рабочего.

2.4. Расчет постов в производственных отделениях и зонах.

2.4.1. Расчет зон ЕО, ТО-1 и ТО-2 и диагностики

Для отделений и зон, где производится выполнение работ планового характера (ЕО, ТО-1, ТО-2, Д₁ и Д₂) расчет постов производится с учетом такта и ритма производства.

В тоже время надо учитывать, что посты технического обслуживания по виду выполняемых технологических операций делятся на универсальные и специализированные.

Количество универсальных постов определяется по формуле:

$$X_i = \frac{\tau_{ni}}{R_i} \quad (2.36)$$

где τ_{ni} - такт поста (продолжительность простоя автомобиля на данном посту, необходимое для выполнения i - го вида технического воздействия);

R_i - ритм производства (доля промежутка времени работы поста за смену, приходящаяся на выполнение одного технического воздействия i - го вида).

Ритм производства в соответствии со смысловым значением этого параметра определяется по формуле:

$$R_i = \frac{T_{ioo}}{N_{ic}} \cdot 60 \text{ мин}, \quad (2.37)$$

где T_{ioo} - продолжительность работы поста за смену, час. Принимаем $T_{ioo} = 7$ часов.

N_{ic} - суточная программа данного вида воздействия, ед.

Расчет такта поста i - го назначения проведем по формуле

$$\tau_{in} = \frac{t_i}{P_{in}} \cdot 60 + t_{nc} \text{ мин}, \quad (2.38)$$

где t_i - трудоемкость комплекса работ, составляющих вид технического воздействия, выполняемого на данном посту, чел·ч;

P_{in} - среднее количество рабочих, одновременно работающих на i -ом посту, чел;

t_{nc} - продолжительность времени, затрачиваемого на постановку и съезд автомобиля с поста, мин. Принимаем $t_{nc} = 5$ мин.

2.4.2 Расчет количества постов текущего ремонта

При определении количества постов ТР необходимо использовать годовой план и объем работ по текущему ремонту автомобилей

Зона текущего ремонта имеет следующие отделения и зоны:

сварочное отделение;

кузовное отделение;

деревообрабатывающее отделение;

малярное отделение;

зона ТР (контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и разборочно-сборочные работы).

Количество постов для проведения текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТР2} \cdot \varphi \cdot K_{\max}}{D_{pz} \cdot T_{cm} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.39)$$

где $T_{ТР2}$ - годовая трудоемкость контрольных, крепежных, регулировочных работ, разборочно-сборочных работ, выполняемых на постах ТР, $\frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000_{\text{км}}}$;

D_{pz} - количество рабочих дней в году для постов ТР, дни;

T_{cm} - длительность рабочей смены, ч, $T_{cm} = 7$ ч;

P_n - среднее списочное количество рабочих, одновременно работающих на данном посту, чел;

φ - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей в зону ТР в течение смены. принимаем $\varphi = 0,8$;

η_n - коэффициент использования рабочего времени поста за смену. принимаем $\eta_n = 0,8$;

K_{\max} - коэффициент, отражающий долю работ, выполняемых в наиболее загруженную смену. Принимаем для односменной работы $K_{\max} = 1$.

Таблица 2.8 Расчет количества постов ТР

Вид работ	Трудоемкость работ, чел·ч/1000 км	Количество рабочих	Принятое количество постов
ТР	7299,5	7	1

Таблица 2.9 Распределение трудоемкости текущего ремонта по видам работ.

Вид работ	ЗИЛ-431410		КамАЗ-5320		ГАЗ-3307	
	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч
1	2	3	4	5	6	7
Постовые работы						
общее диагностирование	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
регулирующие и разборочно-сборочные	35%	2598,8	35%	1440,3	35%	1070,7
сварочные	3%	222,8	3%	123,5	3%	91,8
жестяницкие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
1	2	3	4	5	6	7
деревянообрабатывающие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
окрасочные	6%	445,5	6%	246,9	6%	183,5
Участковые работы						
агрегатные	18%	1336,5	18%	740,7	18%	550,6
слесарно-механические	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
электротехнические	5%	371,3	5%	205,8	5%	153,0
аккумуляторные	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
ремонт приборов системы питания	4%	297,0	4%	164,6	4%	122,4
шиномонтажные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
шиноремонтные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
кузнечно-рессорные	3%	222,8	3%	123,5	3%	91,8
медницкие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
сварочные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
жестяницкие	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
арматурные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
обойные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6

2.5. Расчет производственных площадей отделений и зон

Площадь зон ТО-1, ТО-2 и ТР находится из выражения:

$$F = f_a \cdot x_{\text{п}} \cdot k, \quad (2.40)$$

Таблица 2.10 Расчет потребных площадей производственных зон и отделений

Наименование зоны, отделения	Площадь, занимаемая оборудованием, m^2	Коэффициент плотности расстановки оборудования	Площадь, m^2
ТО-1	6,62	6,0	103,2
ТО-2	7,74	6,0	51,6
ТР	10,56	6,0	51,6
Электротехническо-аккумуляторное отделение	10,39	3,5	36,4
Агрегатное отделение	17,6	4,0	70,4
Слесарно-механическое отделение	17,76	3,5	62,2
Отделение по ремонту приборов системы питания	6,8	3,5	23,8
Кузнечно-рессорное, сварочное и арматурное отделение	13,34	4,5	60,0
Обойное, медницкое, шиноремонтное, шиномонтажное и жестяницкое отделение	20,56	3,5	72,0
Всего:	111,37		531,2

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем, m^2 ;

$x_{\text{п}}$ - суммарное число постов в зоне;

k - коэффициент плотности расстановки постов. Принимаем для постов с односторонним расположением оборудования $k=6$.

Площадь ремонтных участков: $F = f_{\text{об}} \cdot k_{\text{п}}$,

где $f_{\text{об}}$ - площадь, занимаемая оборудованием, m^2 ;

$k_{\text{п}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования.

2.5.2 Расчет площадей складских помещений и хранимых запасов на них

Для своевременного проведения работ связанных с техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей необходимо иметь запас расходных материалов (смазочные и др.) и запасных частей.

Объем и номенклатура запасных частей зависит от количества и марок автомобилей а также от логистики их поставки в случае ненужности.

По своему назначению складские помещения могут использоваться для хранения: деталей и узлов; агрегатов; смазочных материалов и др.

При определении площади складских помещений необходимо знать объем хранимых ценностей, продолжительности их хранения.

2.5.3 Склад смазочных материалов

Запас смазочных материалов определяется по формуле:

$$Z_M = 0,01 \cdot Q_{\text{сут}} \cdot q_n \cdot D_3, \quad (2.41)$$

где $Q_{\text{сут}}$ - суточный расход топлива автомобилями, л;

q_n - норма расхода смазочных материалов из расчета на 100 л расхода топлива;

D_3 - число дней хранения на складе.

Суточный расход топлива автомобилями определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = (Q_{\text{л}} + Q_{\text{м}}) \cdot \omega, \quad (2.42)$$

где $Q_{\text{л}}$ - расход топлива на линии, л;

$Q_{\text{м}}$ - суточный расход топлива на внутригаражное маневрирование и технологические надобности. Принимаем $Q_{\text{м}} = 0,01 Q_{\text{л}}$;

ω - коэффициент, учитывающий дополнительный расход топлива.

Суточный расход топлива на линейную работу автомобилей определяется из выражения:

$$Q_{\text{л}} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{cc}}{100} \cdot q_n, \quad (2.43)$$

где A_u - списочное количество автомобилей, ед;

α_u - коэффициент использования парка;

L_{cc} - среднесуточный пробег одного автомобиля, км;

q_n - расход топлива автомобилем по нормам, л/100 км.

Для каждого вида масел выбираем резервуар объемом $2,2 \text{ м}^3$.

Площадь, занимаемая одним резервуаром:

$$F_{p.} = D \cdot L = 1,0 \cdot 2,8 = 2,8 \text{ м}^2 \quad (2.44)$$

Для отработанных масел также необходим один резервуар объемом $2,2 \text{ м}^3$.

Тогда общая площадь склада смазочных материалов находится из выражения:

$$F_{ск} = f_{об} \cdot k_{п} = 4 \cdot 2,8 \cdot 2,5 = 28,0 \text{ м}^2. \quad (2.45)$$

Таблица 2.11 Расчет запаса смазочных материалов

	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
Нормативный линейный расход топлива q_n , л/100 км	31	25	24,5	
Списочное количество автомобилей A_u	23	9	15	
Среднесуточный пробег L_{cc} , км	172,3	148,4	111,2	
Расход топлива на линии $Q_{л}$, л	1105,6	303,8	380,1	
Суточный расход топлива $Q_{сут}$, л	1116,7	306,8	383,9	
Нормы расхода:				
моторные масла, л	2,8	4,0	2,8	
трансмиссионные масла, л	0,3	0,4	0,3	
специальные масла, л	0,1	0,1	0,1	
пластичные (консистентные) смазки, кг	0,2	0,3	0,2	
Запас:				
моторные масла, л	469,0	184,1	161,2	814,3
трансмиссионные масла, л	50,3	18,4	17,3	86,0
специальные масла, л	16,7	4,6	5,8	27,1
пластичные (консистентные) смазки, кг	33,5	13,8	11,5	58,8

2.5.4 Склад резины

Площадь склада шин определяется исходя из того, что они хранятся на стеллажах в два яруса в вертикальном положении одна к другой и камеры хранятся внутри покрышек.

Запас шин находим по формуле:

$$Z_{рез} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{cc} \cdot x_k \cdot D_3}{L_{en} + L_{gn}}, \quad (2.46)$$

где x_k - количество шин, используемых на автомобиле (без учета запасной шины);

L_{en} - средняя норма пробега новой шины без ремонта, км;

L_{gn} - гарантийная норма пробега шин после наложения нового протектора, км;

D_3 - число дней запаса.

Длина стеллажей для хранения шин:

$$l_{ст} = \frac{Z_{рез}}{n} = \frac{10}{8} = 1,25 \text{ м}, \quad (2.47)$$

где $n = 6...10$ - количество шин на 1 погонный метр при двухъярусном хранении. Принимаем $n = 8$.

Таблица 2.12 Расчет запаса покрышек

Параметры	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
Списочное количество автомобилей A_u	23	9	15	47
Среднесуточный пробег L_{cc} , км	172,3	148,4	111,2	431,9
Количество шин, используемых на автомобиле x_k , шт	6	10	6	
Гарантийная норма пробега новой шины L_{gn} , км	45000	45000	45000	
Гарантийная норма пробега шин после наложения нового протектора L_{en} , км	24000	24000	24000	
Запас покрышек $Z_{рез}$:				
расчетное	4,7	2,6	2,0	
принятое	5	3	2	10

Ширина стеллажа определяется размером покрышки. Принимаем ширину стеллажа равной 0,5 м.

Тогда площадь, занимаемая стеллажами:

$$f_{об} = l_{ст} \cdot b_{ст} = 1,25 \cdot 0,5 = 0,63 \text{ м}^2 \quad (2.48)$$

Площадь склада резины:

$$F_{ск} = f_{об} \cdot k_{п} = 0,63 \cdot 2,5 = 1,7 \text{ м}^2 \quad (2.49)$$

2.5.5 Склад запасных частей, агрегатов и материалов

Размеры запаса агрегатов, материалов и запасных частей рассчитаем отдельно по каждой из названных групп.

Хранимый запас запасных частей:

$$M_{зп.ч} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{сч}}{10000} \cdot \frac{a \cdot M_a}{100} \cdot D_з \quad (2.50)$$

где M_a - масса автомобиля, кг;

a - средний процент расхода запасных частей на 10000 км пробега;

$D_з$ - число дней запаса.

Таблица 2.13 Расчет хранимых запасов запасных частей, агрегатов и материалов

запасных частей, агрегатов и материалов	ЗИЛ-431410	Ка-мАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
Списочное количество автомобилей A_u	23	9	15	47
Среднесуточный пробег $L_{сч}$, км	172,3	154,3	145,3	431,9
Средний расход на 10000 км пробега, a :				
запасных частей	2,0	2,0	2,0	
металлы и металлические изделия	1,3	1,3	1,3	
лакокрасочные изделия и химикаты	0,2	0,2	0,2	
прочие материалы	0,2	0,2	0,2	
Масса автомобиля M_a , кг	4175	7080	3200	
Хранимый запас $M_{зп.ч}$, кг:				
запасных частей	446,7	258,2	148,9	853,8
металлы и металлические изделия	290,4	167,8	96,8	555,0
лакокрасочные изделия и химикаты	44,7	25,8	14,9	85,4
прочие материалы	44,7	25,8	14,9	85,4

Площадь пола, занимаемая стеллажами определяется из выражения:

$$f_{об} = \frac{M}{m_c}, \quad (2.51)$$

где M - масса хранимых ценностей, кг;

m_c - допускаемая нагрузка на 1 m^2 площади стеллажа, кг/ m^2 .

Таблица 2.14 - Расчет площади занимаемого оборудованием

Оборудование	M , кг	m_c , кг/ m^2	$f_{об}$, m^2
Запасные части	853,8	600	1,42
Металлы и металлические изделия	555,0	650	0,85
Лакокрасочные изделия и химикаты	85,4	250	0,34
Прочие материалы	85,4	250	0,34
Всего:	1579,6		2,95

Площадь склада запасных частей и материалов:

$$F_{ск} = f_{об} \cdot k_{п} = 2,95 \cdot 2,5 = 7,4 \text{ м}^2 \quad (2.52)$$

2.5.6 Расчет площадей для стоянки автомобилей

Площадь стоянки для автомобилей определяется по формуле:

$$F_x = f_a \cdot A_{ст} \cdot k_{п} \quad (2.53)$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем в плане с учетом габаритным размерам, m^2 ;

$A_{ст}$ - число мест хранения для автомобилей;

$k_{п}$ - коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения.

Таблица 2.15 Расчет площади стоянки автомобилей

Параметры	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
Площадь, занимаемая автомобилем в плане f_a , m^2	16,7	18,6	10,7	
Число автомобиле-мест хранения $A_{ст}$	23	9	15	47
Коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения $k_{п}$	2,5	2,5	2,5	
Площадь зоны хранения автомобилей F_x , m^2	960,3	418,5	401,5	1780,3

Таблица 2.16 - Ведомость технологического оборудования зоны ТО

№ поз. на плане	Наименование оборудования	Шифр или марка	Количество	Габаритные размеры, мм.	Занимаемая площадь		Мощность, кВт.
					Ед. оборуд м ² .	Всего. м ² .	
1	2	3	4	5	6	7	8
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 охлаждения двигателей		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	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X820	1	1	
17	Подъемник		1	3980x7900x2850	31,45	31,45	3,0
18	Осмотровая яма		2	800x7000x1400	5,6	11,2	
Всего:						61,26	16.6

2.6 Охрана труда и техника безопасности на производстве

В современных условиях производства каждое предприятие должно вести большую работу, направленную на охрану труда и технику безопасности, так как от этого зависит безопасность трудящихся и их жизнь.

Соблюдение мер по охране труда позволит выполнять работы в полном объеме и без риска причинения вреда здоровью человеку, а также возникновению техногенных аварий.

С этой целью на предприятие планируется применить трехступенчатый контроль по охране труда и технике безопасности.

Первая ступень – контроль осуществляется на участке (зоне) под руководством непосредственного начальника (мастера участка)

Вторая ступень - контроль осуществляется на уровне структурного подразделения (цеха) под руководством непосредственного начальника структурного подразделения (цеха).

Третья ступень - контроль осуществляется на уровне комиссии по охране труда по руководством директора производства и инженера по технике безопасности.

Внедрение этого метода контроля позволит улучшить ситуацию по охране труда на производстве.

Так же необходимо своевременно проводить инструктажи по охране труда. обеспечивать рабочих необходимой спецодеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты.

2.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения

Физические упражнения являются одним из главных факторов которые позволяют поддерживать организм человека в здоровой форме.

Для того чтобы работник мог заниматься физической культурой предприятие должно предоставить ему такую возможность.

Для этого в первую очередь необходимо начать с азов – утренней гимнастики на производстве. Данный вид упражнений не занимает много времени, но зато позволяет улучшить самочувствие человека, особенно тех у кого малоподвижная работа.

Также желательно чтобы на предприятие или рядом имелись оборудованные спортивные площадки и помещения для занятия спортом в свободное от работы время.

Стимулировать рабочих, которые ведут здоровый образ жизни.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбора конструкции

Установка состоит из 2х емкостей (она для моющего раствора, другая для воды). Емкость для моющего раствора имеет электрический тен для подогрева раствора.

Моющий раствор (вода) поступает через фильтр в насос, из которого он поступает через патрубок в двигатель или радиатор, а из него обратно стекает в емкость.

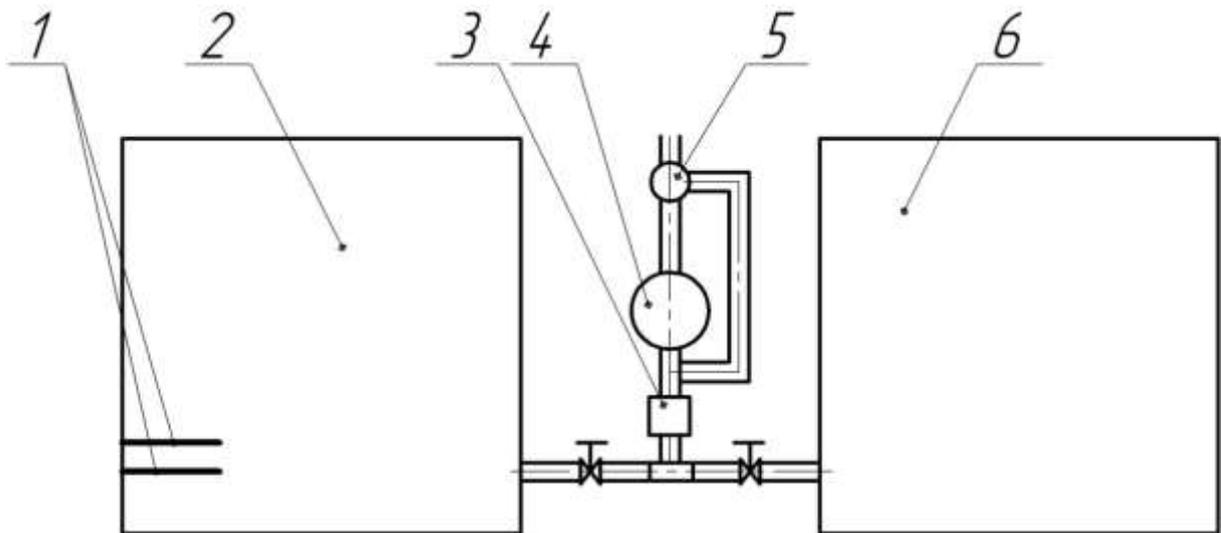
Для исключения чрезмерного повышения давления жидкости на выпускном патрубке насоса установлен перепускной клапан, который соединен с впускным патрубком насоса. Давление клапана регулируется на давление срабатывания 0,13...0,16 МПа.

Промывку двигателя и радиатора осуществляют по отдельности.

Температура моющего раствора должна быть в пределах 70...90 °С.

С учетом объема системы охлаждения двигателей принимаем объем бака для моющего раствора равным 110 литров. Для воды 220 литров, с учетом конструктивных параметров.

Схема установки показана на рисунке 3.4.



1- тен нагревательный электрический; 2- бак для моющего раствора;
3- фильтр; 4 – насос; 5- клапан предохранительный; 6- бак для воды.

Рисунок 3.1 – Схема моющей установки.

3.2. Расчет установки для промывки системы охлаждения двигателей.

Расчет установки промывки системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания начинаем с подбора технологического оборудования, которое отвечает предъявляемым требованиям проектируемой конструкции.

3.2.1. Подбор насоса.

Насос подбирается по производительности и напору с учетом агрессивности перекачиваемой жидкости.

Берем электронасос ХН 30-15-120К - центробежный, горизонтальный, моноблочный - предназначен для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей плотностью не более 1500 кг/куб.м, содержащих твердые включения размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%.

Температура перекачиваемой жидкости от -30 до +110 °С.

Уплотнение вала насоса - одинарное торцовое, [18].

3.2.2. Подбор фильтра.

Фильтр необходим для отделения механических загрязнений, которые могут быть в моющем растворе после промывки двигателя.

Применение фильтра позволит значительно продлить срок службы насоса, исключить повторное загрязнение системы охлаждения двигателя и дольше использовать моющий раствор, что положительно скажется на показателях применения данной установки.

С учетом требований предъявляемых к отчистки берем фильтр сетчатый фланцевый с частотой отчистки до 0,05 мм,[22].

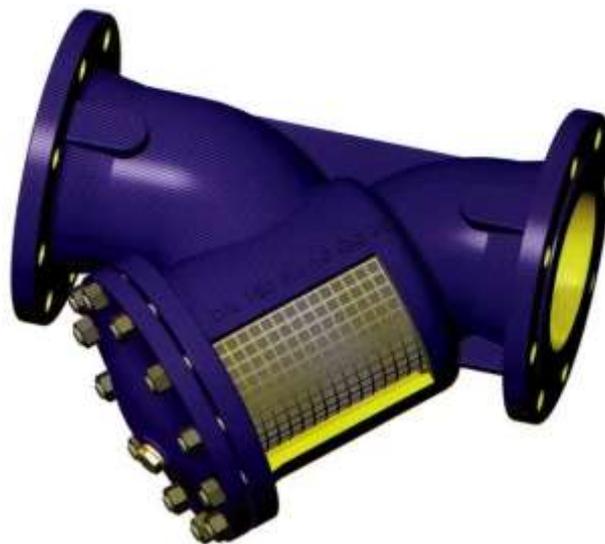


Рисунок 3.2 - Фильтр сетчатый фланцевый,

3.2.3. Расчет предохранительного клапана.

Данный клапан необходим для исключения чрезмерного повышения давления в системе, что может вызвать повреждение узлов системы охлаждения двигателя, особенно радиаторов

Клапан состоит из корпуса, клапана и пружины. С увеличением давления клапан преодолевает сопротивление пружины и жидкость перетекает во впускной патрубок насоса.

Принимаем давление срабатывания клапана $P_{\Pi} = 0,15$ МПа.

Усилие, создаваемое пружиной, определяется по формуле:

$$F_{\text{ПР}} = \frac{P_{\text{П}} * \pi * d^2}{4}, \quad (3.1)$$

$$F_{\text{ПР}} = 150000 * 3,14 * 0,04 * 0,04 / 4 = 188,4 \text{ Н}$$

Диаметр проволоки пружины определяется по формуле, [9]:

$$d_{\text{ПР}} \geq \sqrt{\frac{\kappa * 8 * F_{\text{ПР}} * c}{\pi [\tau]}}, \quad (3.2)$$

где κ – поправочный коэффициент, принимаем $\kappa = 1,24$, [15];

c – индекс пружины, принимаем $c = 6$, [15];

$[\tau]$ – допускаемое касательное напряжение поперечного сечения витка пружины, $[\tau] = 560$ МПа, [15];

$$d_{\text{ПР}} \geq \sqrt{\frac{1,24 * 8 * 188,4 * 6}{3,14 * 560}} = 2,52 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_{\text{ПР}} = 2,6$ мм, [1].

Средний диаметр пружины определяется по формуле:

$$D_o \approx c d_{\text{ПР}}, \quad (3.3)$$

$$D_o = 6 * 2,6 = 15,6 \text{ мм.}$$

Шаг пружины в свободном состоянии определяется по формуле:

$$t = d + \frac{\lambda_2}{z} + 0,1d, \quad (3.4)$$

где λ_2 – осадка пружины под действием нагрузки, принимаем $\lambda_2 = 4$ мм.

z – число рабочих витков пружины, принимаем $z = 4$.

$$t = 2,6 + 4/4 + 0,1 * 2,6 = 3,9 \text{ мм.}$$

3.2.4. Расчет нагревательного элемента.

Принимаем исходную температуру моющего раствора $t_0 = 20$ °С; рабочую температуру моющего раствора $t_1 = 80$ °С.

Время нагрева раствора принимаем около 120 мин.

Мощность нагревательных элементов определяется по формуле:

$$N_{э} = \frac{Q}{T} K_Q, \quad (3.5)$$

где Q-теплота, необходимая для нагрева раствора, Дж;

T - время продолжительности нагрева моющего раствора, с;

K_Q - коэффициент, учитывающий потери тепла через стенки емкости, $K_Q=1,1\dots1,3$.

Теплота, необходимая для нагрева раствора определяется по формуле:

$$Q = m \cdot (t_1 - t_0) \cdot c, \quad (3.6)$$

где m - масса раствора, принимаем $m = 80$ кг;

t_1 - рабочая температура моющего раствора, принимаем $t_1 = 80$ °С;

t_0 - исходная температура моющего раствора, принимаем $t_0 = 20$ °С;

c – теплоемкость раствора, принимаем $c \approx 4200$ Дж/кг*°С.

$$Q = 80 \cdot (80 - 20) \cdot 4200 = 20160000 \text{ Дж.}$$

$$N_{э} = 20160000 / 3600 \cdot 1,1 = 6160 \text{ Вт.}$$

С учетом требуемой мощности берем два электрических тена. Один тен мощностью 4 кВт, а другой 2 кВт.

Более мощный тен применяется только для первоначального нагрева, а второй тен для первоначального нагрева и для поддержания температуры раствора при работе установки.

3.2.5. Подбор резиновых рукавов.

С учетом рабочей температуры и типа подаваемой жидкости берем напорный резиновый рукав ВБ(3)-10-25-38-У ГОСТ 18698-79.

Рабочая температура, °С	до 100 °С;
Внутренний диаметр, мм	25;
Наружный диаметр, мм	38;
Рабочее давление, МПа	1;
Исполнение по климатическим условиям	Умеренный.

3.3 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства

3.3.1 Расчёт массы и стоимости устройства

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.7)$$

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 3.1.

$$G = (205+80) \cdot 1,1 = 313,5 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G = 315$ кг.

$$C_{\bar{o}} = (G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.8)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_3 = 0,02\dots 0,15$), [2] ;

E – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины,

$C_M=50$ руб/кг;

$C_{ПД}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$K_{НАЧ}$ – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{НАЧ} = 1,1 \dots 1,4$, [2].

$$C_B = (205 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 15200) \cdot 1,13 = 28790 \text{ руб.}$$

3.3.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.9)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{+1} = 60 \cdot (0,8/24) = 2 \text{ ед/час}$$

$$W_{+0} = 60 \cdot (0,8/32) = 1,5 \text{ ед/час}$$

В таблице 3.1 представлены технико-экономические показатели разрабатываемой и существующей установки.

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

Таблица 3.1 – Техничко-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса конструкции, кг	330	315
Балансовая стоимость конструкции, руб.	32000	28790
Потребная мощность, кВт	7	6,55
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	150	150
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	300	300
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, шт/час	0,3	0,35

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_q} \quad (3.10)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_q – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.18) получим:

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{0}{2} = 0 \quad \text{кВт}\cdot\text{ч/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{0}{1,5} = 0 \quad \text{кВт}\cdot\text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.11)$$

где G – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_{e0} = \frac{315}{2 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0525 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{330}{1,5 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0733 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_б}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.12)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{28790}{2 \cdot 300} = 47,98 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{32000}{1,5 \cdot 300} = 71,11 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} \quad (3.13)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{2}{1,5} = 0,67 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.14)$$

где $C_{\text{зн}}$ – 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 определяют по формуле:

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_e \quad (3.15)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{\text{зн}0} = 150 \cdot 0,5 = 75 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{зн}1} = 150 \cdot 0,67 = 100 \text{ руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \mathcal{E}_e \quad (3.16)$$

где $C_{\text{э}}$ - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт, $C_{\text{э}} = 2,88$.

$$C_{\text{э}0} = 2,88 \cdot 0 = 0 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{э}0} = 2,88 \cdot 0 = 0 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}$$

(3.17)

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

$$C_{\text{рто0}} = \frac{28790 \cdot 10}{100 \cdot 2 \cdot 300} = 4,8 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{32000 \cdot 10}{100 \cdot 1,5 \cdot 300} = 7,11 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.18)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{28790 \cdot 10}{100 \cdot 2 \cdot 300} = 4,8 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{32000 \cdot 10}{100 \cdot 1,5 \cdot 300} = 7,11 \text{ руб./ед.}$$

$$S_0 = 75 + 0 + 4,8 + 4,8 = 84,6 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 100 + 0 + 7,11 + 7,11 = 114,23 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{с}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (3.19)$$

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

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

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 84,6 + 0,14 \cdot 47,98 = 91,8 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 114,23 + 0,14 \cdot 71,11 = 124,9 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

(3.48)

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (114,23 - 84,6) \cdot 2 \cdot 300 = 17778 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K \quad (3.20)$$

$$E_{\text{год}} = 17778 - 0,15 \cdot 3210 = 17296 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

(3.50)

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{28790}{17778} = 1,6 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.21)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{17778}{28790} = 0,6$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед/ч	1,5	2
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	71,11	47,98
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0	0
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0733	0,0525
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,67	0,5
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	114,23	84,6
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	124,9	91,8
8	Годовая экономия, руб./ед.	17778	
9	Годовой экономический эффект, руб.	17296	
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	1,6	
11	Коэффициент эффективности капи- тальных вложений	0,6	

Как видно из таблицы 3.2 спроектированная установка является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 1,6 года, и коэффициент эффективности равен: 0,6.

ВЫВОДЫ

При выполнении выпускной квалификационной работы нами были изучены новые тенденции и направления в области проектирования расчета предприятий.

Спроектированный пункт технического обслуживания автомобилей отвечает всем поставленным требованиям с учетом полученного задания.

Были произведены технологические расчеты трудоемкости, произведены расчеты производственных площадей, выбрано технологическое оборудование.

При проектировании установки для промывки системы охлаждения двигателя был произведен анализ существующих конструкций и патентов в данной области. Произведены конструктивные и прочностные расчеты проектируемой установки

Экономические расчеты проектируемой установки показали, что она имеет более высокие технико-экономические показатели, по сравнению с аналогичными конструкциями.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 1,6 года, а годовая экономия составит 17778 рублей.

Также в работе разработаны мероприятия по охране труда, технике безопасности физической культуре на производстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
2. 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.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. 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
5. Воронцов А.И. Охрана природы / А.И. Воронцов-М: Высшая школа, 1977 - 408с.
6. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
7. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. / Д.Ф. Гуревич 2-е изд., перераб. И доп. Л: Машиностроение, 1981.
8. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
9. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
10. Методика анализа хозяйственной деятельности предприятий АПК в дипломных проектах по специальности "Механизация сельского хозяйства", КСХИ-Казань 1988г.
11. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А.Матвеев, И. И.Пустовалов. - М.: Колос, 1979г. - 248 с.

12. Канарев Ф. М. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с.
13. Охрана труда в сельском хозяйстве М.Колос, 1983 - 541 с.
14. 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.
15. 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.
16. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиздат. 1985.-272 с.
17. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйсш.шк., 1988.-367 с.
18. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. /В. А. Федоренко, А. И. Шошин- 14-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. 1983. - 416 с.
19. <http://www.findpatent.ru>

СПЕЦИФИКАЦИИ