

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: Проект пункта технического обслуживания автомобилей и тракторов с разработкой устройства для слива масла

Шифр ВКР 23.03.03.064.18

Студент 3361 группы Фаттахов 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 – 2018 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 Фаттахов А.А.

Тема ВКР Проект пункта технического обслуживания автомобилей и тракторов с разработкой устройства для слива масла

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

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

6. Дата выдачи задания

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Студент _____ (Фаттахов А.А.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Фаттахова Алмаза Амировича на тему: Проект пункта технического обслуживания автомобилей и тракторов с разработкой устройства для слива масла.

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

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

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

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

В третьем разделе разработана конструкция для слива масла, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ANNOTATION

To the final qualification work of Fatthahov Almaz Amirovich on the subject: The project of the point of technical maintenance of cars and tractors with the development of a device for draining oil.

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

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

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

The second section shows the technological calculations for the design of the maintenance point, the requirements for labor protection when working at the service station and environmental protection.

In the third section, a design is developed for draining the oil, an analysis of the state of labor safety when using the plant and the economic justification for the design being designed.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	9
1.1 Техническое обслуживание автотранспортных средств.....	9
1.2 Обзор существующих устройств для слива масла.....	13
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	20
2.1 Определение необходимого количества ТО.....	21
2.1.1 Определение необходимого количества ТО тракторов.....	21
2.1.2 Определение необходимого количества ТО автомобилей.....	22
2.1.3 Определение трудоемкости ТО тракторов и автомобилей.....	23
2.2 Определение численности рабочих пункта ТО.....	25
2.3 Расчет производственных площадей пункта ТО и подбор оборудования...	26
2.4 Охрана труда.....	28
2.5 Физическая культура на производстве.....	33
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	35
3.1 Обоснование выбранного устройства.....	35
3.2 Описание разрабатываемой установки.....	36
3.3 Конструктивные расчёты.....	40
3.3.1 Расчет диаметра болта.....	40
3.3.2 Расчет соединения с натягом	40
3.3.3 Расчет необходимого наименьшего давления на контактных поверхностях соединения.....	41
3.3.4 Расчет необходимого значения наименьшего натяга.....	41
3.3.5 Расчет с учетом поправок к N_{min} величину наименьшего натяга.....	43
3.3.6 Расчет наибольшего допустимого удельного давления, при котором отсутствует пластическая деформация на контактных поверхностях деталей.....	43
3.3.7 Расчет наибольшего расчетного натяга N_{max}	44
3.3.8 Расчет величины наибольшего допустимого натяга.....	44
3.3.9 Расчет усилия запрессовки при сборке деталей под прессом.....	44

3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства.....	45
3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства.....	46
3.7.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение.....	46
ВЫВОДЫ.....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	55
	57

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач в области эксплуатации парка машин является дальнейшая модернизация организации технического обслуживания и текущего ремонта машин с целью повышения их эффективности, а также снижения стоимости эксплуатации. Важность этой задачи также подтверждается тем фактом, что содержание транспортного средства потребляет в несколько раз больше труда и денег, чем его производство.

В настоящее время на основе научно-технического прогресса получает дальнейшее развитие проверенная на протяжении многих лет планово-предупредительная и ремонтная система транспортных средств.

В любой месте, где эксплуатируются транспортные средства, большое внимание уделяется своевременному техническому обслуживанию и ремонту. Поскольку не своевременное обслуживание и ремонт, влечет за собой значительные затраты.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Техническое обслуживание автотранспортных средств.

Любое транспортное средство нуждается в регулярном проведении технического обслуживания – комплекса мероприятий, направленных на поддержание работоспособности и эксплуатационных характеристик всех узлов и агрегатов ТС. Регулярное техническое обслуживание очень важно для грузовых автомобилей, так как они постоянно подвергаются серьезным нагрузкам, и если вовремя не произвести обслуживание, то ресурс грузовика резко сократится. Так что ТО – это важное мероприятие, которое влияет на эффективность применения автомобиля, затраты на его эксплуатацию и ремонт.

ТО грузовых автомобилей отличается от обслуживания других типов транспортных средств, оно имеет свои особенности, о которых должен знать каждый владелец грузовика. Причем здесь не имеет значение марка, модель и производитель автомобиля – в ТО одинаково нуждаются и отечественные, и зарубежные грузовики всех классов. Поэтому здесь мы посмотрим на то, как проводится техническое обслуживание грузовиков без привязки к их типам, маркам и моделям.

Периодичность регламентного технического обслуживания и ряд других аспектов ТО автомобилей – это не прихоть автопроизводителей и дилеров, а мера, регламентированная государственным стандартом. В частности, в России сегодня действует стандарт ГОСТ 21624-81 «Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтопригодности изделий», который среди прочего устанавливает сроки проведения ТО, а также прописывает ряд требований к конструкции автомобилей и проведению их технического обслуживания.

Однако никто не мешает производителям автомобилей устанавливать свои сроки и требования по ТО, но, как показывает практика, стандарт хорошо отражает действительное положение дел и устанавливаемые им сроки регламентного ТО и требованиям вполне соответствуют срокам и требованиям автопроизводителей.

Периодичность планового технического обслуживания

Стандарт ГОСТ 21624-81 устанавливает три вида технического обслуживания транспортных средств:

- Ежедневное обслуживание (ЕО);
- Первое ТО (ТО-1);
- Второе ТО (ТО-2).

Также стандарт устанавливает и периодичность регламентного технического обслуживания (или межсервисный интервал), она измеряется в километрах пробега транспортного средства. Если говорить конкретно о грузовых автомобилях, то периодичность различных видов ТО следующая:

- ЕО – каждый день (раз в сутки);
- ТО-1 – не менее 4000 км;
- ТО-2 – не менее 16 000 км.

Сразу нужно отметить, что стандарт не обговаривает периодичность обслуживания, которое должно проводиться в период обкатки автомобиля – здесь за все отвечает производитель. Однако для грузовых автомобилей обкатка длится в среднем 1000 км, причем многие производители при достижении такого пробега рекомендуют произвести замену моторного, а иногда и трансмиссионного масла. Ряд производителей рекомендует выполнять первое ТО только при пробеге 4000 км, однако так поступать рекомендуется только тем водителям, которые полностью соблюдали рекомендации по обкатке автомобиля, в противном случае ресурс двигателя и трансмиссии резко сократится, что чревато серьезными затратами в будущем. Так что для большей надежности и безопасности лучше произвести некоторые работы по обслуживанию при пробеге 1000 – 1500 км.

Также стандартом не устанавливается и еще один вид ТО, которое по факту присутствует в России – сезонное техническое обслуживание (или СТО). Оно проводится раз в полгода весной и летом, и необходимо для подготовки автомобиля к предстоящим сезонным изменениям климатических условий.

Однако из любого правила есть исключения. Например, многие актуальные модели европейских и американских грузовых автомобилей, в том числе и Iveco, обладают увеличенным межсервисным интервалом, который может достигать 40 – 60 тысяч км. Речь идет о ТО-2, при котором производится замена моторного масла и другие мероприятия. И сразу нужно заметить, что это не идет вразрез с требованиями стандарта, так как в нем указан минимальный пробег между ТО-2, а про максимальный ничего не сказано.

Хотя и это – не предел. Многие грузовики и магистральные тягачи имеют межсервисный интервал 80 – 100 тысяч км, однако здесь есть одно «но» - такой интервал установлен только для автомобилей, эксплуатируемых в Европе, для России это совершенно неприемлемо. В нашей стране грузовики сталкиваются с рядом негативных факторов, которые приводят к увеличенному износу двигателя и других агрегатов – низкокачественное топливо, плохое состояние дорог, наконец, некачественный сервис и т.д. И если для того же Iveco Eurocargo или Trakker руководствоваться европейскими нормами на периодичность обслуживания, то грузовик просто не «доживет» до следующего ТО, а если и «доживет», то потребует больших затрат на ремонт.

Здесь уместен вопрос, с какой же периодичностью лучше всего проводить техническое обслуживание автомобиля? Все зависит от возраста автомобиля и некоторых других факторов. Если грузовик новый и еще находится на гарантии, то сервис нужно посещать в сроки, установленные дилером. Для старых автомобилей межсервисный интервал выбирают сами

владельцы, но и в этом случае стоит придерживаться либо сроков дилера, либо рекомендаций производителя, либо указанного выше стандарта.

Примерный состав работ при ЕО, ТО-1, ТО-2 и СТО

Итак, что входит в состав работ по техническому обслуживанию? Все зависит от пробега, то есть – от вида ТО.

Ежедневное обслуживание. При ЕО проводится осмотр автомобиля на предмет целостности отдельных механизмов и на наличие поломок, проверяется работоспособность тормозной системы, осветительных приборов и других механизмов, измеряется давление в шинах, а также осуществляется мойка автомобиля и его заправка (при необходимости). То есть, ЕО направлено на то, чтобы автомобиль без каких-либо проблем вышел в рейс и выполнил поставленные задачи.

Первое ТО. При ТО-1 проводится проверка уровня всех технических жидкостей (масел, охлаждающей жидкости и т.д.), а также регулировка различных механизмов – рулевого управления, привода сцепления, свободного хода педали тормоза и других. Наконец, при ТО-1 осуществляется смазка требующих этого узлов, агрегатов и механизмов. Смазочные работы проводятся согласно карте, которая должна иметься в автомобиле или в сервисе официального дилера.

Второе ТО. При ТО-2 проводятся те же работы, что и при ТО-1, а также и ряд иных мероприятий. В первую очередь – замена моторного масла. Нередко именно во время ТО-2 производится разборка и ремонт некоторых узлов, которые при ТО-1 просто подвергались регулировкам и смазке. Обычно указанный для данного конкретного автомобиля межсервисный интервал соответствует времени между проведением ТО-2.

Сезонное ТО. Мероприятия по СТО зависят от времени его проведения. Так, осенью во время СТО необходимо подготовить автомобиль к эксплуатации в холодное время года (то есть, при отрицательных температурах воздуха). Для этого в систему охлаждения заливается антифриз (хотя в большинстве современных автомобилей вода уже практически не

используется), в бачок омывателя – незамерзающая жидкость, а в двигатель – масло пониженной вязкости (хотя это требуется далеко не всегда). Также обязательно проверяется и при необходимости корректируется плотность электролита аккумуляторов. Наконец, осенью необходимо слить конденсат из ресиверов пневмосистемы и заменить осушители (в дальнейшем, при наступлении мороза, слив конденсата рекомендуется проводить не реже раза в неделю). Весной объем работ по техническому обслуживанию меньше, так как к эксплуатации в теплое время года грузовики приспособлены гораздо лучше, чем в холодное.

Таким образом, в течение года владелец автомобиля проводит несколько различных видов ТО. Как показывает практика, среднегодовой пробег грузовиков в России колеблется от 40 000 км (при умеренной эксплуатации) до 250 000 км (при активной эксплуатации без простоев), а в среднем годовой пробег составляет порядка 100 000 км. Значит, в среднем грузовик два, а иногда и три раза за год проходит ТО-2, что требует соответствующих затрат. Однако избежать этого нельзя – без обслуживания автомобиль быстро выработает ресурс и потребует еще более крупных расходов.

1.2 Обзор существующих устройств для слива масла

Смазывать двигатель, значит содержать его в чистоте, продлить срок его службы и улучшить его технические характеристики. Чтобы двигатель был хорошо смазан необходимо:

- выбирать соответствующее моторное масло;
- часто контролировать уровень масла;
- заменять (прочищать масляный фильтр при каждой замене масла);
- соблюдать периодичность замены масла в сроки.

Функции моторного масла: уменьшать трение, ограничивать износ движущихся деталей двигателя, охлаждать двигатель, поддерживать чистоту

механизмов двигателя, защищать детали от коррозии, обеспечивать легкость движения всех подвижных деталей при любой наружной температуре.

В состав масел входят различные присадки. Антиокислительные присадки, препятствуют окислению масла при длительной эксплуатации, моющие и диспергирующие присадки способствуют поддержанию чистоты механизмов двигателя, антифрикционные присадки позволяют в любых условиях обеспечить создание смазывающей пленки в узлах и механизмах двигателя, анткоррозионные присадки препятствуют появлению коррозии вследствие воздействия горячих отработавших газов, депрессорные присадки улучшают сохранение необходимой вязкости масла, как при высокой, так и при низкой температуре наружного воздуха.

Слив отработавшего моторного масла и замена его новым маслом вызывается необходимостью. Слив отработавшего масла позволяет удалить все загрязнения и продукты износа, обусловленные работой двигателя, а его замена новым моторным маслом является гарантией надежной работы двигателя.

Ухудшение свойств масла и его износ происходят из-за нескольких совокупных факторов. Агрессивная среда, обусловленная работой двигателя (высокая температура, продукты сгорания, разжижение топливом, сажа...), значительно изменяет характеристики моторного масла, особенно его вязкость и смазывающую способность. Иногда могут возникнуть трудности при сливе отработанного масла у холодного двигателя при низкой температуре вследствие увеличения вязкости масла.

Интервал замены масла определен производителем в зависимости от технических характеристик моторного масла и двигателя.

Классическая технология слива масла с двигателя выглядит следующим образом. Для смены масла необходимо:

- прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 70...90 °С, остановить его, слить масло из картера масляного, вывернув из картера сливную пробку. Сливая масло из двигателя нужно обратить внимание, нет

ли в масле воды и металлических частиц. Наличие их указывает на необходимость ремонта двигателя. Заливать масло в картер двигателя надо в следующем порядке:

- открыть горловину, предварительно очистив ее от пыли и грязи;
- залить масло до отметки на указателе уровня масла;
- пустить двигатель и дать ему поработать 5 мин. на малой частоте вращения коленчатого вала для заполнения масляных полостей в двигателе;
- остановить двигатель и по истечении 4-5 мин, долить масло до отметки на указателе уровня масла. Между метками (нижняя и верхняя) объем масла в картере, как правило, составляет 4 л (для двигателя КамАЗ 740).

Доливать масло в картер двигателя после длительной стоянки нужно в последовательности операций, изложенных выше. При смене масла надо менять фильтрующие элементы фильтра очистки масла. Сорта масел, допускаемые к применению, приведены в химмотологической карте руководства по эксплуатации транспортного средства.

При сливе масла применяются различные установки. Они могут быть двух основных типов: сливные и откачные (вакуумные). Причём необходимо помнить, что вакуумный метод откачки масла плох тем, что остаётся гораздо больше старого масла, чем при классическом сливе.

Чаще всего применяются сливные ванны. Работать с ними не удобно и «грязно». Целью дипломного проекта ставим разработку установки для слива масла, удобную в эксплуатации и технологичную, исключающую всякий контакт мастера (оператора) с маслом и грязными деталями.

Рассмотрим несколько конструкций, применяемых при замене масла. Установка для слива и вакуумной откачки UZM8097 отработанного масла RW021-90 (см. рис 1.1)



Рисунок 1.1 – Установка UZM8097

Её основная функция – это сбор отработанного масла из коробки передач или двигателя автомобиля. Применяется для легковых автомобилей, катеров, мотоциклов и небольших двигателей. Источник питания – от сжатого воздуха (200 л/мин). Входное давление воздуха: 6-8 бар. Степень вакуумирования: 0... -0.1 МПа. Емкость маслосборного бака: 80 л. Емкость стеклянной предкамеры: 10 л. Емкость подъемной ванны: 20 л. Высота: 1580-1920 мм. Рабочая температура: 40-60°C (моторное масло).

Данная стеклянная предкамера имеет запатентованное взрывобезопасное исполнение и эффективно обеспечивает безопасность оборудования и оператора. Подъемная ванна, управляемая подъемной рукояткой, защищена эксклюзивным патентом. Внешний вид устройства также запатентован. Воспроизведение запрещено.

Рассмотрим операции по сливу масла при помощи данной установки:

1. Поднять автомобиль, после чего поместить установку прямо под сливное отверстие двигателя.
2. Поднять штангу с помощью подъемной рукоятки на надлежащую высоту, после чего затянуть две стопорные гайки.
3. Открыть шаровой кран ванны и отвинтить заглушку на двигателе.
4. Масло начнет перетекать из подъемной ванны в маслосборный бак.
5. Завинтить сливную заглушку на двигателе.

Так же установка позволяет производить вакуумирование бака и стеклянной колбы.

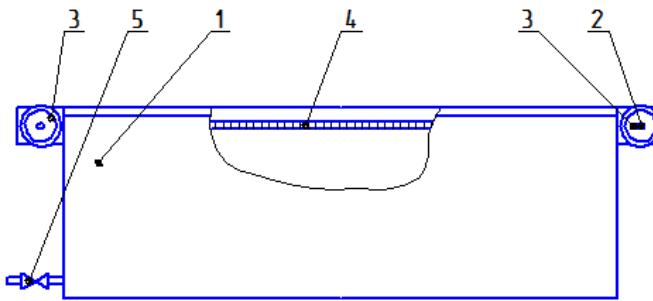
Рассмотрим операции вакуумирования:

1. Перед началом вакуумирования закрыть все краны.
2. Подсоединить источник сжатого воздуха к входному воздушному отверстию установки.
3. Открыть шаровой кран.
4. Постепенно открывать кран на источнике сжатого воздуха для создания разрежения.
5. Когда стрелка на вакуумметре достигнет значения MAX, закрыть кран на источнике сжатого воздуха (время создания вакуума примерно 4-5 минут; если необходима продолжительная откачка, не закрывать кран).
6. Оборудование готово к эксплуатации.

Так же конструкция позволяет сливать масло через отверстие щупа (откачивать):

Рассмотрим самые широко применяемые в пунктах технического обслуживания конструкции для слива отработанного масла: ямная ванна (см. рис.1.2) и подкатная ванна (см. рис. 1.3).

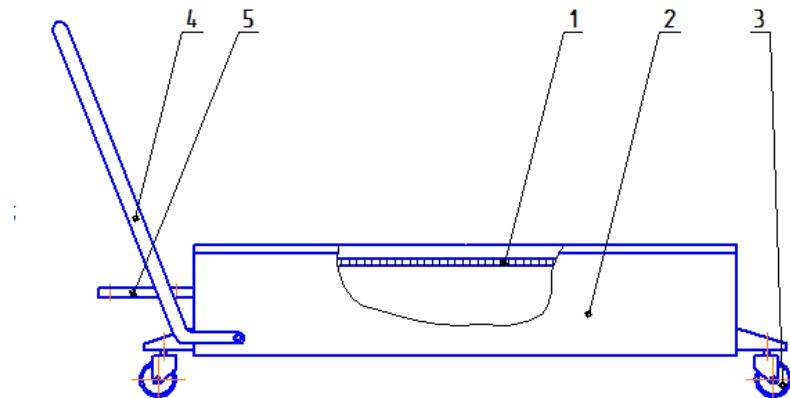
Ямная ванна требует установки по длинным сторонам сервисной ямы специальных направляющих на определенной ширине, для перемещения по ним роликов 3 ванны. Такие ванны, как правило, имеют большую ёмкость. Такие конструкции рентабельно устанавливать в автосервисах с большим потоком машин для замены масла.



1 – маслосборная ёмкость; 2 – ось ролика; 3 – ролик; 4 – решётка; 5 – сливной клапан.

Рисунок 1.2 – Ванна для сбора масла ямная.

Подкатные ванны – это самое простое и дешевое решение конструкции для сбора отработанного масла. Они обладают самым большим набором недостатков, неудобством в работе и низкой степенью технологичности процесса.

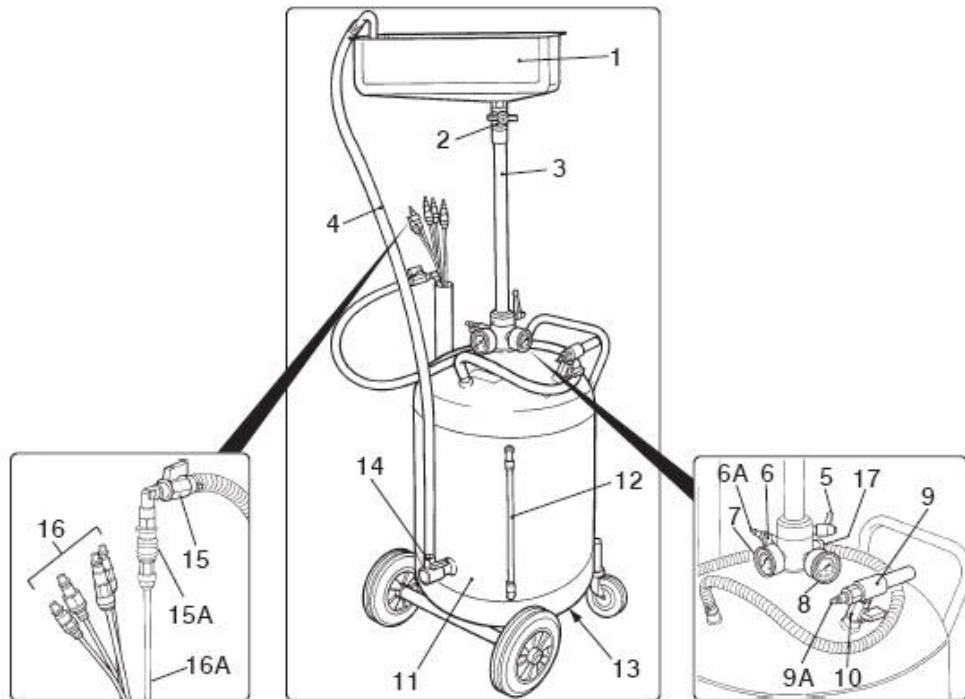


1 – решетка; 2 – маслосборная ёмкость; 3 – колесо; 4 – поручень; 5 – подставка для крепления насоса.

Рисунок 1.3 – Ванна для сбора масла подкатная.

На пунктах технического обслуживания, где установлены подкатные или ямные ванны для заливки нового масла используют, как правило, воронку и канистру, в лучшем случае используют ручной насос при перекачки масла из бочки.

Так же существуют установки по типу похожие на установку показанную на рисунке 1.1 (см. рис.1.4).



- 1 - Емкость для сбора масла; 2 - Шаровой клапан; 3 - Удлинитель;
 4 - Вакуумметр; 5 - Шаровой кран; 6 - Манометр давления воздуха;
 7 - Блокировочный рычаг удлинителя; 8 - Предохранительный клапан;
 9 - Резервуар; 10 - Индикатор уровня масла; 11 - Кран для слива масла;
 12 - Шланг для слива масла; 13 - Пробка для слива масла; 14 - Лоток для
 инструмента; 15 - Группа ВЕНТУРИ; 16 - Клапан для ВЕНТУРИ;
 17 - Воздухосборник ВЕНТУРИ; 18 - Штуцер для подключения зондов;
 19 - Комплект зондов; 20 - Маслосборная штанга; 21 - Всасывающий кран.

Рисунок 1.4 – Установка ОМА-833

Отличаются они тем что могут производить экспресс замену масла – наличием трубки для установки в отверстие щупа.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Исходные данные

Марка	Количество транспорта	Годовая наработка транспорта, км/у.э.га.
КАМАЗ 53212	18	57500
ГАЗ-3302	10	34000
УАЗ - 452	2	51000
МТЗ-80/82	5	1332
МТЗ-1221	1	2590

2.1 Определение необходимого количества ТО

2.1.1 Определение необходимого количества ТО тракторов

Необходимое количество ТО № 3 определяется по формуле:

$$N_{Tракт.TO-3i} = \frac{N_{Tракт.i} \times Q_{Гi}}{q_{TO-3i}} \quad (2.1)$$

где $N_{Tракт.TO-3i}$ - количество ТО № 3, шт.;

$N_{Tракт.i}$ - количество тракторов данной марки, шт.;

$Q_{Гi}$ - годовая наработка трактора, у.э.га.;

q_{TO-3i} - периодичность проведения ТО № 3, у.э.га.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

Необходимое количество ТО № 2 определяется по формуле:

$$N_{Tракт.TO-2i} = \frac{N_{Tракт.i} \times Q_{Гi}}{q_{TO-2i}} - N_{Tракт.TO-3i} \quad (2.2)$$

где $N_{Tракт.TO-2i}$ - количество ТО № 2, шт.;

q_{TO-2i} - периодичность проведения ТО № 2, у.э.га.

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Необходимое количество ТО № 1 определяется по формуле:

$$N_{Tракт.TO-1i} = \frac{N_{Tракт.i} \times Q_{Гi}}{q_{TO-1i}} - N_{Tракт.TO-3i} - N_{Tракт.TO-2i} \quad (2.3)$$

где $N_{Tракт.TO-1i}$ - количество ТО № 1, шт.;

q_{TO-1i} - периодичность проведения ТО № 1, у.э.га.

Рассчитанные значения округляют до целого числа в большую сторону.

Периодичность проведения ТО тракторов представлена в таблице 2.1, [15].

Таблица 2.1. - Периодичность проведения ТО тракторов.

Периодичность проведения обслуживания, у.э.га.	Марка трактора	
	МТЗ-80/82	МТЗ-1221
ТО – 1	50	120
ТО – 2	200	480
ТО – 3	800	1920

Годовая наработка тракторов составляет:

МТЗ-80/82 – 1332 у.э.га.

МТЗ 1221 – 2590 у.э.га.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.2, [15].

Таблица 2.2. - Количество ТО тракторов.

Рассчитанное количество технических обслуживаний	Марка трактора	
	МТЗ-80/82	МТЗ-1221
ТО – 1	100	16
ТО – 2	25	4

ТО – 3	9	2
--------	---	---

2.1.2 Определение необходимого количества ТО автомобилей

Необходимое количество ТО № 2 определяется по формуле:

$$N_{\text{автом.} TO-2i} = \frac{N_{\text{автом.} i} \times G_{Ti}}{q_{TO-2i}} \quad (2.4)$$

где $N_{\text{автом.} TO-2i}$ - количество ТО № 2, шт.;

$N_{\text{автом.} i}$ - количество автомобилей данной марки, шт.;

G_{Ti} - годовая наработка автомобиля, км.;

q_{TO-2i} - периодичность проведения ТО № 2, км.

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Количество ТО № 1 определяется по формуле:

$$N_{\text{автом.} TO-1i} = \frac{N_{\text{автом.} i} \times G_{Ti}}{q_{TO-1i}} - N_{\text{автом.} TO-2i} \quad (2.4)$$

где $N_{\text{автом.} TO-1i}$ - количество ТО № 1, шт.;

q_{TO-1i} - периодичность проведения ТО № 1, км.

Полученное значение округляют до целого числа в большую сторону.

Периодичность проведения ТО автомобилей представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3. - Периодичность проведения ТО автомобилей.

Периодичность проведения обслуживания, км.	Марка автомобиля		
	КАМАЗ	ГАЗ-3302	УАЗ
ТО – 1	2500	3200	2400
ТО – 2	10000	12800	9600

Годовой пробег автомобилей составляет:

КАМАЗ – 57500 км;

ГАЗ-3302 – 34000 км;

УАЗ – 51000 км.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.4, [5].

Таблица 2.4. - Количество ТО автомобилей.

Расчетное количество технических обслуживаний	Марка автомобиля		
	КАМАЗ	ГАЗ-3302	УАЗ
ТО – 1	310	80	32
ТО – 2	104	27	11

2.1.3 Определение трудоемкости ТО тракторов и автомобилей

Трудоемкость технических обслуживаний тракторов определяется по формуле:

$$T_{Tp.} = \sum T_{Tp.TO-3i} \times N_{Tp.TO-3i} + \sum T_{Tp.TO-2i} \times N_{Tp.TO-2i} + \sum T_{Tp.TO-1i} \times N_{Tp.TO-1i} \quad (2.6)$$

где $T_{Tp.}$ – трудоемкость технических обслуживаний тракторов, чел.ч;

$T_{Tp.TO-3i}$ – трудоемкость ТО – 3 трактора, чел.ч., [13,17];

$T_{Tp.TO-2i}$ – трудоемкость ТО – 2 трактора, чел.ч., [13,17];

$T_{Tp.TO-1i}$ – трудоемкость ТО – 1 трактора, чел.ч., [13,17];

Трудоемкость технического обслуживания по видам тракторов представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5. - Трудоемкости ТО по видам тракторов.

Трудоемкость одного обслуживания, чел.час.	Марка трактора	
	МТЗ-80/82	МТЗ-1221
ТО – 1	1,6	0,8
ТО – 2	6,1	4,7
ТО – 3	17	32

Затраты труда на проведение ТО тракторов представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6. - Затраты труда на проведение ТО тракторов.

Расчетная трудоемкость обслуживания, чел.час.	Марка трактора	
	МТЗ-80/82	МТЗ-1221
ТО – 1	160	12,8
ТО – 2	152,5	18,8
ТО – 3	153	64
Всего		561,1

Трудоемкость технических обслуживаний автомобилей определяется по формуле:

$$T_{Avt.} = \sum T_{Avt.TO-2i} \times N_{Avt.TO-2i} + \sum T_{Avt.TO-1i} \times N_{Avt.TO-1i} \quad (2.7)$$

где $T_{Avt.}$ – трудоемкость технических обслуживаний автомобилей, чел.ч.;

$T_{Avt.TO-2i}$ – трудоемкость ТО – 2 автомобиля, чел.ч., [5];

$T_{Avt.TO-1i}$ – трудоемкость ТО – 1 автомобиля, чел.ч., [5].

Трудоемкость ТО по маркам автомобилей представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7. - Трудоемкости ТО по маркам автомобилей.

Трудоемкость одного обслуживания, чел.час	Марка автомобиля		
	КАМАЗ	ГАЗ-3302	УАЗ
ТО – 1	3,4	2,2	1,1
ТО – 2	14,6	9,1	4,9

Затраты труда на проведение ТО автомобилей представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8. - Затраты труда на проведение ТО автомобилей.

Расчетная трудоемкость обслуживания, чел.час.	Марка автомобиля		
	КАМАЗ	ГАЗ-3302	УАЗ
ТО – 1	1054	176	35,2
ТО – 2	1518,4	245,7	53,9
Всего	3083,2		

Суммарная трудоемкость выполнения ТО для тракторов и автомобилей определяется по формуле:

$$T_{TO} = T_{Tp.} + T_{Avtm.} \quad (2.8)$$

$$T_{TO} = 561,1 + 3083,2 = 3644,3 \text{ чел.час.}$$

2.2 Определение численности рабочих пункта ТО

Численность рабочих определяется по формуле:

$$N_P = \frac{\eta_{P3} \times T_{TO}}{(K_P - K_O) \times T_{CM} \times \eta_P} \quad (2.9)$$

где η_{P3} – неравномерность загрузки пункта ТО, $\eta_{P3}=1,3[2,5]$;

K_p – число рабочих дней в году, $K_p=253$, [5];

T_{CM} – продолжительность смены, ч., $T_{CM}=8$ ч., [10];

K_o – общее число дней отпуска, $K_o=24$ дня, [10];

η_p – коэффициент потерь рабочего времени, $\eta_p=0,88$, [10].

$$N_p=3644,3*1,3/((253-24)*8*0,88)=2,9387$$

Принимаем $N_p=3$ человека.

2.3 Расчет производственных площадей пункта ТО и подбор оборудования

Подбор оборудования для пункта ТО тракторов и автомобилей осуществляется с учетом технологического процесса и объема выполняемых работ.

Ведомость оборудования представлена в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Ведомость оборудования

№ поз. на плане	Наименование оборудования	Шифр или марка	Количество	Габаритные размеры, мм.	Занимаемая площадь		Мощ-сть, кВт.
					Ед. оборуд.	Всего. м ² .	
1	Комплект оснастки рабочего места мастера-наладчика	ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1		2	2	
2	Верстак	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	2	1200Х800Х805	1	2	
3	Шкаф	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600Х430Х1900	0,7	1,4	
4	Установка для мойки	ОМ-5362 ГОСНИТИ	1	900Х600Х560	0,6	0,6	0,5
5	Ларь для обтирочного материала	5133.000 ГОСНИТИ	1	1000Х500Х850	0,5	0,5	
6	Установка для промывки системы	ОМ-2871В	1	1070Х825Х830	0,9	0,9	1

	смазки двигателей						
7	Ящик для песка	5139.000 ГОСНИТИ	1	500Х500Х1000	0,25	0,25	
8	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ	1	3770Х750Х2055	2,9	2,9	2,5
9	Секция стеллажа	5152.000 ГОСНИТИ	6	1500Х600Х600	0,9	1,8	
10	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	1	1000Х665Х1230	0,7	0,7	4,5
11	Станок настольный сверлильный	2М112	1	770Х370Х820	0,3	0,3	0,6
12	Подставка под оборудование	5143.000 ГОСНИТИ	1	1500Х600Х600	0,9	0,9	
13	Пресс гидравлический	ОКС-1671М ГОСНИТИ	1	1500Х640Х940	0,96	0,96	4,5
14	Шкаф для инструмента	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600Х430Х1900	0,7	1,4	
15	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080А ГОСНИТИ	1	1200Х800Х600	1	1	
16	Верстак слесарный	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200Х800Х820	1	1	
17	Подъемник		1	3980x7900x2850	31,45	31,45	3,0
18	Осмотровая яма		2	800x7000x1400	5,6	11,2	
19	Установка для слива масла		1	1890x960	1,8	1,8	
Всего:					61,26	16,6	

Площади вспомогательных помещений, таких как контора, санбытузел, газогенераторная, котельная, компрессорная и т.д., принимаем по типовым проектам. Санбытузел 42 м^2 .

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

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

где $F_{yч}$ – расчетная производственная площадь участка ТО, м^2 ;

F_{ob} – площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ;

F_M – площадь, занимаемая машинами, $F_M = 22 \text{ м}^2$, [5];

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

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

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

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

2.4 Охрана труда

Каждое предприятие вынуждено вести большую работу по обеспечению своей безопасности. Возможные угрозы исходят из самых разных сфер, поэтому в понятие комплексной защиты непременно должны входить решения, обеспечивающие безопасность физическую, противопожарную, внутреннюю, экономическую, финансовую, технологическую, правовую и др. Независимая работа по каждому отдельному направлению сегодня признаётся неэффективной. Это объясняется высоким уровнем современных систем безопасности и их возможностью интегрироваться и объединяться.

На защиту предприятия специалисты предлагают выставить самые современные технологии, которые будут реализованы в виде комплексной системы безопасности, включающей:

- системы контроля и управления доступом (СКУД),
- видеонаблюдение,
- охранную и пожарную сигнализации,
- системы оповещения,
- охрану периметра.

При использовании самых передовых и масштабных комплексов предприятие может получить полноценную систему управления всеми имеющимися инженерными коммуникациями, что позволит автоматизировать контроль и добиться максимально высокого уровня безопасности на объекте.

Современный охранный комплекс представляет собой совокупность ряда систем и отдельных технических средств охраны, объединенных единым программным комплексом. Общая информационная среда, общая база данных, единый пульт контроля и управления работой системы – всё это в перспективе заметно снижает издержки на содержание большого штата

сотрудников специальных служб, контролирующих безопасность отдельно по каждому направлению.

Набор необходимых средств защиты и элементов комплекса заказчик вправе выбирать самостоятельно. Следующие возможности нисколько не ограничивают проектировщиков таких систем в функциональности и масштабности комплексов, поэтому уровень защиты предприятия может быть сколь угодно высоким.

Первая ступень этого вида контроля осуществляется благодаря соответствующей деятельности непосредственного руководителя сотрудников в функциональном подразделении. В это же время за осуществление второй ступени отвечает начальник функционального подразделения. Третья ступень контроля по охране труда находится в сфере деятельности специальных комиссий.

Руководство трёхступенчатым контролем по охране труда на предприятии находится в руках руководителя предприятия, а также органов охраны труда.

Как отмечалось ранее, за первой ступенью контроля по охране труда должен следить непосредственный начальник определённого числа сотрудников в функциональном отделении. При этом он отвечает за контроль деятельности только тех лиц, которые находятся у него в подчинении. На этом этапе проверяется достаточно большое количество моментов:

Являются ли проезды, проходы и переходы достаточно свободными;

Определение в полной ли мере были выполнены те требования и рекомендации, которые были даны в результате предыдущего контроля;

Контроль за наличием, а также расположением инструментов, материалов, а также аппаратуры;

Определение того, насколько безопасно то оборудование, которое используются на предприятии;

Проверка исправности вентиляции. Кроме этого желательно проверить достигает ли уровень вентиляции необходимо в соответствии с нормами показателя;

Контроль за соблюдением сотрудниками правил электробезопасности;

Наличие на предприятии инструкций по охране труда последнего образца, а также соблюдение находящихся в них предписаний;

Соблюдение правил противопожарной безопасности. В частности знание персоналом правил работы с пожароопасными материалами, аппаратурой и инструментами;

Контроль за работой сотрудников с вредными и взрывоопасными веществами;

Наличие необходимого количества средств индивидуальной защиты, их исправность, а также умение персонала им пользоваться;

Контроль за наличием у сотрудников предприятий необходимых документов (удостоверений) по охране труда, выдачей нарядов для тех работников, которые отправляются на выполнение действий, сопровождающихся дополнительными опасностями.

В соответствии с проведённой проверкой оформляется журнал, где указывается сам факт проверки и её результаты. Данный документ должен храниться у руководителя предприятия или же начальника одного из функциональных подразделений.

Вторая ступень контроля осуществляется под руководством начальника структурного подразделения. Контроль должен проводиться еженедельно в соответствии с графиком, который утверждается начальником структурного подразделения вместе со специалистами по охране труда. В процессе такого контроля проверяются следующие моменты:

Непосредственно выполнение мероприятий, прописанных в первой и второй ступенях контроля;

Исправность той аппаратуры, которая используется сотрудниками в процессе их профессиональной деятельности на предприятии. Также

оборудование должно полностью соответствовать нормативной документации;

Выполнение всех правил, касающихся сроков ремонта оборудования предприятия, а также вентиляции установок;

Соблюдение сотрудниками всех правил пожарной безопасности и электробезопасности;

Выполнение всех тех предписаний, которые указаны в распорядительной документации по охране труда;

Наличие в полном объёме средств используемых для индивидуальной и групповой защиты сотрудников, а также тех средств, которые применяются для предотвращений чрезвычайных ситуаций, а также подавления последствий разного рода аварий. Помимо этого в процессе проведения второй ступени контроля следует проверять исправность всех этих защитных средств;

Наличие на предприятии всех необходимых плакатов и стендов по охране труда, а также их состояние. Помимо этого в обязательном порядке на нужных местах должны иметься специальные цветные наклейки, а также стикеры со знаками безопасности;

Контроль за работой сотрудников с пожаровзрывоопасными и вредными материалами и веществами;

Правильность использования сотрудниками средств индивидуальной защиты, а также спецодежды;

Своевременность проведение инструктажей по безопасности труда с каждым из работников предприятия, обязанным его пройти;

Состояние санитарно-бытового оборудования и помещений;

Полноценность обеспечения сотрудников лечебно-профилактическим питанием, молоком, а также прочими средствами, применяемыми для профилактики возникновения профессиональных заболеваний;

Правильность следования рациональному режиму труда и отдыха.

Данные, полученные во время проведения второй ступени контроля необходимо заносить в соответствующий журнал.

Третья ступень должна проводиться 1 раз каждый месяц. Ответственность за неё несёт комиссия по охране труда. В процессе данной проверки необходимо установить следующее:

Полноту выполнения мероприятий в соответствии с первой и второй ступенями контроля;

Точность и полноту выполнения всех мероприятий по улучшению условий труда на предприятии. Реализация всех пунктов коллективных договоров, а также документов, регламентирующих охрану труда;

Точность исполнения всех предписаний, которые внесены в распорядительную документацию по охране труда;

Техническое состояние каждого функционального подразделения, входящего в состав предприятия;

Выполнение предписаний, установленных после произошедших ранее групповых и тяжёлых несчастных случаев;

Степень эффективности функционирования вентиляционных установок на предприятии;

Соответствие каждой единицы оборудования всем техническим параметрам, регламентируемым нормативной документацией по охране труда;

Наличие на предприятии количества средств индивидуальной защиты, достаточного обеспечить ими каждого сотрудника. Также проверяется правильность их ремонта, хранения, чистки, стирки и выдачи;

Полнота организации лечебно-профилактического обслуживания всех сотрудников предприятия;

Наличие достаточного количества санитарно-бытовых помещений, а также приспособлений;

Наличие и состояние стендов, касающихся охраны труда. Своевременность их замены, а также их состояние;

Состояние тех помещений, которые отведены для организации в них кабинетов охраны труда;

Полноту подготовленности каждого сотрудника предприятия к рациональным действиям, регламентируемым в нормативных документах, во время аварийных ситуаций;

Качественность и своевременность проведения с сотрудниками предприятия инструктажей и курсов обучения по безопасности труда;

Полноту соблюдения трудовой дисциплины. Следование рациональному режиму труда и отдыха работниками предприятия.

После проведения проверки комиссией составляется соответствующий акт. В том случае, если в процессе проведения проверки были выявлены какого-либо рода нарушения, то составляется предписание.

2.5 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 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 плечевого 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 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбранного устройства

Устройство предназначено для использования в гаражах и на станциях технического обслуживания для слива отработанного масла из двигателей, коробок передач и раздаточных коробок, передних и задних мостов автомобилей.

Данное устройство снабжено направляющим механизмом в виде параллельных штанг, состоящая каждая из наружных обойм и подвижного штока, и опорой, которая выполнена в виде втулки и пальца, установленного на стенке смотровой канавы, при этом обоймы шарнирно соединены со втулкой, втулка установлена с возможностью поворота в горизонтальной плоскости на пальце, а штоки шарнирно связаны с воронкой. Повышение надежности удержания воронки в подведенном положении осуществляется прижимным механизмом, связывающим одну из штанг направляющего механизма со стенкой смотровой канавы и выполненного в виде пружины.

Устройство содержит воронку, с которой соединен сливной гибкий шланг. Последнее при помощи шарниров соединено с наружными концами подвижных штоков направляющего механизма, установленных с возможностью продольного перемещения в наружных обоймах. Одна из обойм соединена со стенкой смотровой канавы при помощи прижимного механизма, который может быть выполнен в виде пружины.

					ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Фаттахов				Устройство для		
Провер.	Медведев				слива масла		
Реценз.					Пояснительная записка		
Н.Контр.					Казанский ГАУ		
Утв.	Адигамов				Лит. 1		

При необходимости слива масла из какого-либо агрегата силовой передачи транспортного средства устройство, поворачиваясь на пальце, выдвигается из ниши. Затем путем поворота наружных обойм на шарнирах поднимают воронку до уровня сливной пробки агрегата силовой передачи.

После этого путем перемещения штоков внутри обойм в ту или иную сторону (в зависимости от положения поднятой воронки относительно сливной пробки агрегата) устанавливают воронку. Повышение надежности удержания воронки в подведенном положении осуществляется при помощи пружины прижимного механизма, постоянно поджимающей воронку устройства к картеру агрегата

3.2 Описание разрабатываемой установки

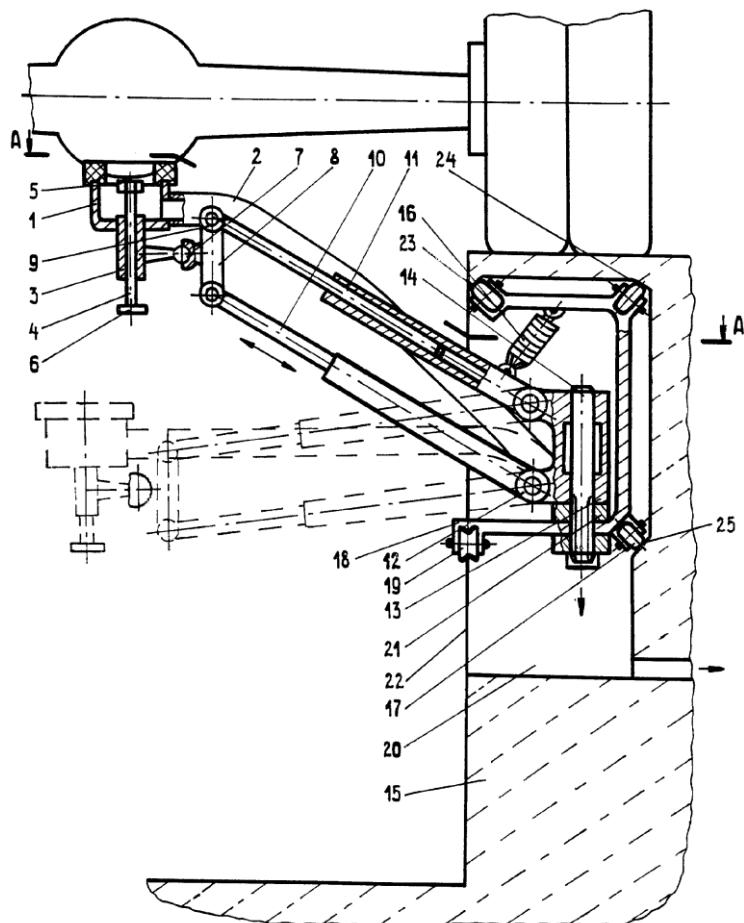


Рисунок 3.1 - Устройство для слива отработанного масла.

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ	2

Обоймы шарнирно соединены со втулкой. Втулка установлена с возможностью поворота в горизонтальной плоскости на пальце, а штоки шарнирно связаны между собой звеном, которое соединено шаровым шарниром с воронкой, при этом палец опоры закреплен посредством гаек на подвижной раме, выполненной в виде швеллера, перемещающегося вдоль всей длины смотровой канавы на восьми роликах, шесть из которых перемещаются по направляющим, расположенным в углах ниши, а два опираются на внешнюю вертикальную стенку сливного желоба, который выполнен наклонным по нисходящим направляющим к патрубку, отводящему слитое масло в систему слива. Технический результат повышение производительности.

Технический результат достигается тем, что устройство для слива масла из агрегатов транспортных средств с возможностью обеспечения подвода воронки под сливные пробки агрегатов и удержания ее в подведенном положении за счет прижимного механизма, выполненного в виде пружины, снабжено направляющим механизмом в виде параллельных штанг, которые с одних сторон шарнирно соединены со втулкой, втулка установлена с возможностью поворота в горизонтальной плоскости на пальце, а с других шарнирно связаны между собой звеном, которое соединено шаровым шарниром с воронкой. При этом палец посредством двух гаек закреплен на подвижной раме, выполненной в виде швеллера, перемещающегося вдоль всей длины смотровой канавы на восьми роликах, шесть из которых перемещаются по направляющим трубам, а два опираются на внешнюю вертикальную стенку сливного желоба, который выполнен наклонным по нисходящим направляющим к патрубку, отводящему слитое масло в систему слива. На рисунке 3.1 изображен общий вид устройства, на рисунке 3.2-разрез А-А рисунок 3.1.

Устройство для слива масла из агрегатов силовой передачи транспортных средств содержит воронку 1, с которой соединен сливной

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					3

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

гибкий шланг 2. Внутри воронки соосно ее оси закреплена труба 3, в которой подвижно установлен ключ состоящий из стержня 4, имеющего на одном конце головку 5 под гайку, расположенную внутри воронки. На другом конце стержня 4, расположенному снаружи воронки, закреплена рукоятка 6. Труба 3 при помощи шарового механизма 7 соединена со звеном 8. Последнее при помощи шарниров 9 соединено с наружными концами подвижных штоков 10 направляющего механизма, установленных с возможностью продольного перемещения наружных обойм 11. Внутренние концы обойм при помощи шарниров 12 соединены со втулкой 13 опоры, установленной с возможностью поворота в горизонтальной плоскости на пальце 14, закрепленной на подвижной раме 18 при помощи гаек 21, которая перемещается вдоль всей длины смотровой канавы на восьми роликах, шесть из которых 17 перемещаются по направляющим 23,24,25, а два 19 опираются на внешнюю вертикальную стенку 22 сливного желоба 10, выполненным наклонным по нисходящим направляющим к патрубку, отводящему слитое масло в систему слива.

Одна из обойм 11 соединена с подвижной рамой 18 при помощи прижимного механизма 16, который выполнен в виде пружины.

В нерабочем положении устройство поворачивается на пальце 14 и убирается в нишу основания 15 (смотрите пунктирное изображение на рисунке 3.1) стенки смотровой канавы, не мешая проведению работ по техническому обслуживанию транспортных средств. При необходимости слива масла из какого-либо агрегата силовой передачи транспортного средства устройство перемещается к точке ниши, от которой по кратчайшему расстоянию возможно подвести воронку 1 к сливной пробке агрегата, и выдвигается из ниши, поворачиваясь на пальце 14. Затем путем поворота наружных обойм 11 на шарнирах 12 поднимают воронку 1 до уровня сливной пробки агрегата силовой передачи. После этого путем перемещения штоков 10 внутри обоймы 11 в ту или иную сторону устанавливают головку 5

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					4

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

относительно пробки дополнительно регулирует путем поворота воронки 1 относительно звена 8 на шаровом шарнире 7.

В подведенном положении воронка 1 удерживается благодаря трению в направляющем механизме устройства. Повышение надежности удержания воронки в подведенном положении осуществляется при помощи пружины прижимного механизма 16, постоянно поджимающей воронку 1 устройства к картеру агрегата. В этом положении рукояткой 6 отвертывают пробку и опускают ее в головке 5 на дно воронки 1. При этом масло из агрегата через его сливное отверстие вытекает сначала в полость воронки 1, затем по шлангу 2 стекает в сливной желоб 20 и стекает к патрубку, отводящему масло в систему слива. Желоб 20 применен с целью сокращения длины гибкого шланга 2, который после установки устройства для слива масла на подвижную раму необходимо было бы увеличить на половину длины смотровой канавы, что снизило бы мобильность и удобство использования этого устройства.

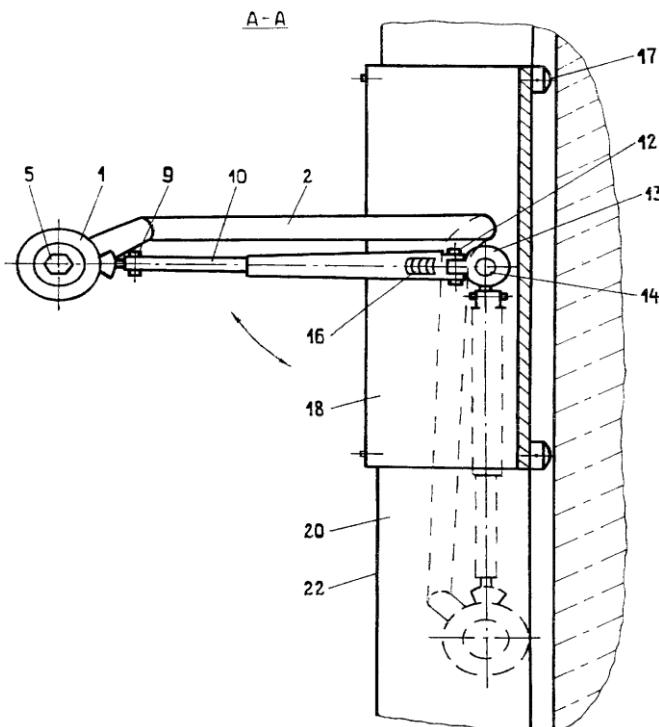


Рисунок 3.2 - Устройство для слива отработанного масла.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					5

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

3.3 Конструктивные расчёты

3.3.1 Расчет диаметр болта.

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p \quad (3.1)$$

$$d = \sqrt{\frac{4P_{расч.}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{4 \cdot 273 / 3,14 / 38 \cdot 10^7} = 0,005 \text{ м}$$

где $[\sigma]_p$ - допустимое напряжение в стержне, $[\sigma]_p = 38 \cdot 10^7 \text{ Па}$

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле :

$$\sigma_{u3\varepsilon} = \frac{M_{u3\varepsilon}}{W_{u3\varepsilon}} < [\sigma]_{u3\varepsilon}, \quad (3.2)$$

где $\sigma_{u3\varepsilon}$ - напряжение на изгиб, Па

$$M_{u3\varepsilon} = 0,5 \cdot 273 \cdot 0,5 \cdot 0,005 = 0,34 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{u3\varepsilon} = 5(0,8 \cdot 5) / 6 = 3,33 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{u3\varepsilon} = 0,34 / 3,33 = 0,1 \text{ Н/мм}^2 = 0,001 \text{ Па}$$

$$\sigma_{u3\varepsilon} < [\sigma]_{u3\varepsilon} \quad (3.3)$$

$$0,001 < 1,4$$

Условие прочности выполняется.

3.3.2 Расчёт соединения с натягом.

Исходные данные:

$$d = 14 \text{ мм};$$

$$l = 20 \text{ мм}; \quad d_l = 0 \text{ мм};$$

$$D_2 = 24 \text{ мм}; \quad M_k = 10 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					6

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

Материал деталей :

втулка – Сталь 15 $\delta_B = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$

вал - Сталь 15 $\delta_T = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$

3.3.3 Расчет необходимого наименьшего давления на контактных поверхностях соединения:

$$P_{min} = \frac{2M_K}{\pi \cdot d_{hc}^2 \cdot l \cdot f}, \quad (3.4)$$

где M_K - крутящий момент, $\text{Н}^*\text{м}$;

d_{hc} - диаметр соединения, м ;

l - длина соединения, м ;

f - коэффициент трения.

Здесь $f = 0,1$

Тогда:

$$P_{min} = \frac{2 \cdot 10}{3,14 \cdot 14^2 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1} = 16 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

3.3.4 Расчет необходимого значения наименьшего натяга:

$$N_{min} = P_{min} \cdot d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (3.5)$$

где C_1 и C_2 - коэффициенты Ляме;

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

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					7

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

Здесь

$$E_1 = 10^{11} \text{ Па}; E_2 = 10^{11} \text{ Па}; M_1 = 0,25; M_2 = 0,25$$

Значение C_1 и C_2 определяются по формулам:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2} - M_1; \quad (3.6)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2}\right)^2} - M_2; \quad (3.7)$$

где d_1 - диаметр отверстия пустотелого вала, M ;
 D_2 - наружный диаметр втулки, M ;
 M_1 и M_2 - коэффициенты Пуассона соответственно для вала и
втулки.

Тогда численные значения C_1 и C_2 соответственно равны

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{0}{14}\right)^2}{1 - \left(\frac{0}{14}\right)^2} - 0,25 = 0,75$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{14}{24}\right)^2}{1 - \left(\frac{14}{24}\right)^2} + 0,3 = 2,28$$

Вычислим значение N_{min}

$$N_{min} = 16 \cdot 10^6 \cdot 14 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 6 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 6 \text{ мкм}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					8

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

3.3.5 Расчет с учетом поправок к N_{min} величину наименьшего натяга:

$$[N_{min}] = N_{min} + \gamma_m + \gamma_t + \gamma_u + \gamma_n; \quad (3.8)$$

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

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

γ_n - поправка, компенсирующая уменьшение натяга при повторных запрессовках.

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

Величина γ_m равна

$$\gamma_m = 1,2(R_{zD} + R_{zd}) \approx 5(R_{aD} + R_{ad}) \quad (3.9)$$

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

$$\gamma_m = 5(2+2) = 20 \text{ мкм.}$$

Тогда

$$[N_{min}] = 6 + 20 = 26 \text{ мкм}$$

3.3.6 Расчет наибольшего допустимого удельного давления, при котором отсутствует пластическая деформация на контактных поверхностях деталей

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

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					9

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

$$P_1 = 0,58 \delta_{T1} \left[t - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2 \right]; \quad (3.10)$$

$$P_2 = 0,58 \delta_{T2} \left[t - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right]; \quad (3.11)$$

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

δ_{T2} - предел текучести материала вала.

В нашем случае

$$\delta_{B1} = 8,5 \cdot 10^7 \text{ Па}; \quad \delta_{T2} = 8,5 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

$$\text{Тогда} \quad P_1 = 0,58 \cdot 8,5 \cdot 10^7 \left[1 - \left(\frac{0}{14} \right)^2 \right] \approx 49,3 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$P_2 = 0,58 \cdot 8,5 \cdot 10^7 \left[1 - \left(\frac{14}{24} \right)^2 \right] \approx 32,5 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Следовательно, $[P_{max}] = 49,3 \cdot 10^6 \text{ Па}$

3.3.7 Расчет наибольшего расчетного натяга N_{max} :

$$N_{max}^1 = [P_{max}] d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right); \quad (3.12)$$

$$N_{max}^1 = 49,3 \cdot 10^6 \cdot 14 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 2 \text{ мкм}$$

3.3.8 Расчет величины наибольшего допустимого натяга:

$$[N_{max}] = N_{max}^1 \cdot \gamma_{y\partial} + \gamma_m + \gamma_t, \quad (3.13)$$

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

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

γ_t - температурная поправка.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						10

В нашем случае $\gamma_t = 0$

$$\gamma_{y\delta} = 0,5$$

Тогда

$$[N_{max}] = 49,3 + 20 + 0,5 = 69,8 \text{ мкм}$$

$$N_{max} = 69,8 \text{ мкм}$$

$$N_{min} = 22,5 \text{ мкм}$$

3.3.9 Расчет усилия запрессовки при сборке деталей под прессом:

$$R_n = f_n P_{max} \cdot \pi \cdot d_{hc} \cdot l ; \quad (3.14)$$

где $f_n = 1,2 f$

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

$$P_{max} = \frac{(69,8 - 20) \cdot 10^{-6}}{14 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right)} \approx 117 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Тогда

$$R_n = 1,2 \cdot 0,1 \cdot 117 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,014 \cdot 0,02 = 0,21 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Расчетом было найдено усилие запрессовки вала. Оно составило 21кг, или 210Н.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ	Лист 11
-----	------	----------	---------	------	---------------------------------	------------

3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства

3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.15)$$

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 ($K=1,05\dots1,15$).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ п/п	Наименование деталей.	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5
1	Маслозаборное устройство	12	1	12
2	Корпус воронки	7	1	7
3	Втулка опоры	0,5	1	0,5
4	Наружная обойма	1,5	2	3
5	Шток подвижный	0,8	2	1,6
6	Ось	0,6	4	2,4
7	Воронка	5	1	5
8	Опора	0,1	1	0,1
9	Кольцо	0,1	1	0,1
10		12	1	12
	Всего			31,5

$$G = (31,5+15) \cdot 1,13 = 52,54 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G = 53 \text{ кг.}$

$$C_{\sigma} = (G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{PD}) \cdot K_{HAC}, \quad (3.16)$$

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, $C_M = 50 \text{ руб/кг}$;
 C_{PD} – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;
 K_{HAC} – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{HAC} = 1,1 \dots 1,4$, [2].

$$C_{\sigma} = (31,5 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 6900) \cdot 1,13 = 10799 \text{ руб.}$$

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

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_u = 60 \frac{t}{T_u} \quad (3.17)$$

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

T_u – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\pm 1} = 60 \frac{0,8}{12} = 4 \text{ ед/час}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					13

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

$$W_{\pm 0} = 60 \frac{0,8}{16} = 3 \text{ ед/час}$$

В таблице 3.2. представлены технико-экономические показатели разрабатываемой и существующей установки.

Таблица 3.2 – Технико-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Масса конструкции, кг	60	53
Балансовая стоимость конструкции, руб.	12500	10799
Потребная мощность, кВт	1	0,8
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	60	60
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
Годовая загрузка конструкции, ч	300	300
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, шт/час	3	4

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

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_u} \quad (3.18)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;
 W_q – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.18) получим:

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ кВт·ч/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ кВт·ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.19)$$

где G – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_{e0} = \frac{53}{4 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0044 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{60}{3 \cdot 300 \cdot 10} = 0,0066 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.20)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					15

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

$$F_{e0} = \frac{10799}{4 \cdot 300} = 9 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{12500}{3 \cdot 300} = 13,89 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_u} \quad (3.21)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{3} = 0,33 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{зп} + C_o + C_{пр} + A \quad (3.22)$$

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

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

C_o – затраты на электроэнергию, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z_u \cdot T_e \quad (3.23)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 100 \cdot 0,33 = 33 \text{ руб./ед}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_e = \Pi_e \cdot \mathcal{E}_e \quad (3.24)$$

где Π_e - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт, $\Pi_e = 2,88$.

$$C_{e0} = 2,88 \cdot 0,2 = 0,49 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{e1} = 2,88 \cdot 0,33 = 0,81 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{pto} = \frac{C_6 \cdot H_{pto}}{100 \cdot W_u \cdot T_{год}} \quad (3.25)$$

где H_{pto} - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.25:

$$C_{pto0} = \frac{10799 \cdot 10}{100 \cdot 4 \cdot 300} = 0,9 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{pto1} = \frac{12500 \cdot 15}{100 \cdot 3 \cdot 300} = 2,08 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_u \cdot T_{год}} \quad (3.26)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{10799 \cdot 10}{100 \cdot 4 \cdot 300} = 0,9 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{12500 \cdot 10}{100 \cdot 3 \cdot 300} = 1,39 \text{ руб./ед.}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ 17

Полученные значения подставим в формулу 6.41:

$$S_0 = 25 + 0,49 + 0,9 + 0,9 = 27,29 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 33 + 0,81 + 2,08 + 1,39 = 37,28 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_h \cdot F_e = S + E_h \cdot k \quad (3.27)$$

где E_h – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_h = 0,1$);

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 27,29 + 0,14 \cdot 9 = 28,55 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 33 + 0,14 \cdot 13,89 = 34,95 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_q \cdot T_{\text{год}} \quad (3.28)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (37,28 - 27,29) \cdot 4 \cdot 300 = 11988 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_h \cdot \Delta K \quad (3.29)$$

$$E_{\text{год}} = 11988 - 0,15 \cdot 3000 = 11538 \text{ руб.}$$

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					18

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}} \quad (3.30)$$

$$T_{ок} = \frac{10799}{11988} = 0,9 \quad \text{лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\phi} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_6} \quad (3.31)$$

$$E_{\phi} = \frac{11988}{10799} = 1,1$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	2	3	4
1	Часовая производительность, ед/ч	3	4
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	13,89	9
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,33	0,2
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0066	0,0044
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,33	0,25
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	37,29	27,29
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	34,95	28,55
8	Годовая экономия, руб./ед.		11988
9	Годовой экономический эффект, руб.		11538
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет		0,9
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений		1,1

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					19

ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная установка является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,9 года, и коэффициент эффективности равен: 1,1.

Иzm	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	20
					ВКР 23.03.03.064.18 00.00.00 ПЗ	

ВЫВОДЫ

В сложившихся современных условиях экономических отношений в Российской Федерации и в частности в республике Татарстан наблюдается снижение уровня механизации и объемов производства, старение основных фондов предприятий. Поэтому для устойчивой и эффективной работы сельскохозяйственных предприятий наиболее остро встает вопрос о совершенствовании системы ремонта и технического обслуживания машин.

Данный вид работ раньше выполняли специализированные ремонтно-обслуживающие предприятия. Однако в годы реформирования экономики страны сервисная база претерпела существенные изменения. Наблюдается переориентация сервисных предприятий на другие работы и обслуживание несельскохозяйственных потребителей. Система комплексного управления сервисной службой нарушена, предприятия технического сервиса реформируются. Некоторые расширяют номенклатуру услуг, изменяют формы взаимоотношений с клиентами, другие перепрофилируются или закрываются. Качество технического сервиса машин в АПК остается на низком уровне, обслуживание и ремонт производят с нарушением требований нормативно-технической документации. Основными причинами этого являются несоблюдение регламентных работ, отсутствие диагностического и технологического оборудования, запасных частей, топливно-смазочных и ремонтно-технических материалов. Организации, которые проводят ТО, не укомплектованы мастерами-наладчиками, диагностическое оборудование выработало свой амортизационный срок и не соответствует требованиям, определяющим качественное проведение диагностирования. Техническое обслуживание и ремонт машин проводятся, как правило, не в полном объеме из-за отсутствия нужного оборудования и материалов.

В результате проведенных проектных работ был спроектирована установка для слива масла.

Экономический анализ показал, что внедрение установки позволит получить годовой экономический эффект 11988 руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 0,9 лет.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анульев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анульев 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 Ря-ховский,- 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.: Вьсш.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.

СПЕЦИФИКАЦИИ