

**Казань – 2018 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 Агроинженерия  
Профиль Технический сервис в АПК  
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Адигамов Н.Р. /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу**

Студент Хамизов И.И.

Тема ВКР Проект пункта технического обслуживания автомобилей с разработкой подъемника.

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР \_\_\_\_\_

2. Исходные данные \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Перечень подлежащих разработке вопросов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Перечень графических материалов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

6. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание

Студент \_\_\_\_\_ ( Хамизов И.И. )

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ ( Медведев В.М. )

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хамизова Ислама Ильшатовича на тему: Проект пункта технического обслуживания автомобилей с разработкой подъемника.

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

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

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

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

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

Записка завершается выводами.

## ANNOTATION

To the final qualification work of Khamizov Islam Ilshatovich on the subject: The project of the point of technical maintenance of cars with the development of the lift.

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, the construction of the lift, the analysis of the state of work safety during the use of the installation and the economic justification for the design being designed are developed.

The note concludes with conclusions.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>8</b>
<b>1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....</b>	<b>9</b>
1.1 Техническое обслуживание автотранспортных средств.....	9
1.2 Обзор существующих конструкций.....	13
<b>2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>20</b>
2.1 Корректирование периодичности технических обслуживаний и ремонта..	20
2.2 Корректирование удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта.....	22
2.3 Корректирование продолжительности простоя автомобилей в техническом обслуживании и ремонте.....	23
2.4 Расчет и планирование технического обслуживания автомобилей.....	24
2.5 Составление годового плана проведения ТО автомобилей.....	25
2.6 Определение трудоемкости ТО автомобилей.....	27
2.7 Расчет необходимого количества обслуживающего персонала и ТСМ на проведение ТО.....	28
2.8 Подбор оборудования.....	29
2.9 Охрана труда.....	30
2.10 Физическая культура на производстве.....	36
<b>3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>37</b>
3.1 Описание разрабатываемого подъемника.....	37
3.2 Стойка подъемника.....	38
<b>3.3 Проверка работоспособности конструкции.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3.1 Расчет мощности привода.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.2 Проверочный расчет винта на прочность.....</b>	<b></b>
<b>3.3.3 Расчет передачи «винт-гайка» на износостойкость.....</b>	<b>43</b>
3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства.....	46
3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства.....	46
3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности	

разрабатываемого устройства и их сравнение.....	47
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>55</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>57</b>

## **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 ремонтпригодности 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 в 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 Ivesco, 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 Ivesco 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 того 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 конструкций**

Подъемники для автомобилей можно классифицировать по ряду характеристик: назначению, количеству стоек-опор, грузоподъемности, типу привода, конструкции основания и т.д. Но все они делятся на две большие группы: осуществляющие подъем автомобиля с вывешиванием или без вывешивания колес. Подъемники первой группы могут быть одностоечными, двухстоечными, ножничными и плунжерными. Их привод – электромеханический или электрогидравлический. Ко второй группе относятся четырехстоечные и ножничные подъемники. Их привод – электрогидравлический.

Одностоечные подъемники состоят из одной стойки и основания. Применяются для осмотра и мелкого ремонта автомобилей.



Рисунок 1.1 Подъемник одностоечный

Такие подъемники, в основном выпускаются в мобильных вариантах и предназначены облегчить работу слесарей на отдельных участках точки обслуживания, и имеют статус дополнительного подъемного механизма. Конструкция таких подъемников такова, что они занимают мало места, что очень важно, так как экономится полезная площадь станции технического обслуживания.

Двухстоечные подъемники имеют грузоподъемность от 2 до 8 тонн. При их выборе следует учитывать, какие машины планируется обслуживать: для легковых авто понадобятся конструкции грузоподъемностью 2 – 3,5 т, для минивэнов и вэнов – 3,5 – 4 т, для длиннобазных и бронированных авто – 5 – 8 т. На одно- и двухстоечных подъемниках автомобиль удерживается с помощью лап или платформ. При подъеме автомобиля их опорные «подушки» устанавливаются под определенными точками на днище. Одномоторные двухстоечные подъемники с механическим приводом устанавливают на утолщенный фундамент, т.к. между их стойками в полу должна находиться ниша, в которой проходит трос, цепь или вал привода. В двухмоторных конструкциях с электромеханической синхронизацией

привода в случае, если гибкий вал проложен по верхней перемычке между опорами, ниша не нужна, но такие подъемники из-за большой габаритной высоты можно устанавливать в помещениях с потолком не ниже 4,2 м. На двухстоечных подъемниках проводятся все работы по ремонту и обслуживанию машин, кроме регулировки развал-схождения. Такие подъемники могут быть с основанием, с полуоснованием и без основания. Для конструкций второго типа необходим углубленный фундамент, поэтому размещать их в многоэтажном здании нельзя. Благодаря опорным плитам нагрузка на пол подъемников с основанием распределена более равномерно, а требования к прочности фундамента (перекрытия) ниже.

Такие конструкции можно устанавливать даже в мастерской с подвальным помещением.



Рисунок 1.2 Подъемник двухстоечный

Такие подъемники имеют основные технические параметры, на которые необходимо обращать внимание: высота до перекладины, промежуток между колоннами, наименьшая высота опускания лап, вылет лап, а также режим безопасности и каким образом они работают.

Двухстоечные подъемники являются основными в системах технического сервиса и позволяют производить все виды слесарных работ.

Как правило, для содержания автомобилей используются подъемники грузоподъемностью не более 4,5 тонн.

Четырехстоечные конструкции отличаются повышенной грузоподъемностью (до 56 т) и позволяют обслуживать как легковые, так и грузовые автомобили. Они наиболее удобны для проведения работ по ремонту двигателя и трансмиссии и позволяют регулировать углы установки колес. Состоят из четырех стоек, гидравлического привода и цельных платформ – «гладких» или специальных. Последние имеют поворотные круги (под передние колеса) и скользящие пластины (под задние). Для поочередного подъема передней и задней колесных осей (вывешивания колес) в данном случае можно использовать передвижные траверсы или лифты. Платформы подстраиваются под ширину колеи автомобиля.



Рисунок 1.3 Подъемник четырехстоечный

Такой гаражный подъемник используется для капитальных ремонтов автомобилей, а также проведения работ по развалу-схождению.

- Это универсальные подъемники с набором многих функций, которые позволяют работать как с легковыми, так и с грузовыми автомобилями.



- Они могут оснащаться различными приспособлениями, которые позволяют выполнять любые типы ремонтных работ.
- Эти подъемники имеют один пульт управления и один двигатель. Синхронизация работы колонн осуществляется с помощью тросов, которые могут регулировать уровень подъема каждой стойки в отдельности, что делает его более универсальным.

Ножничные подъемники имеют стойки в виде складывающихся «ножниц» и оснащаются только гидравлическим приводом. Существуют конструкции с заделкой основания «в пол» (сложенные стойки «прячутся» в нишах фундамента) и напольные низкопрофильные (стойки остаются на полу). У ножничных подъемников лапы отсутствуют: автомобиль заезжает на «чистый пол» или на платформу по откидывающимся наклонным рампам, которые в поднятом положении служат противооткатными упорами. Напольные и мобильные ножничные подъемники могут оборудоваться укороченными платформами. У ножничных конструкций есть свои недостатки: для установки моделей с заделкой основания в пол необходим утолщенный фундамент; есть ограничения по проведению ремонта ходовой, кузовных работ и шиномонтажа. Ножничные подъемники стоят дороже, чем двухстоечные.



Рисунок 1.4 Подъемник ножничный

Подъемник ножничный для гаража используется как мобильное подъемное средство, которое очень часто используют на пунктах развала-схождения.

- Такие подъемники имеют чисто гидравлический привод.
- Очень часто его используют в точке шиномонтажа, для подъема неподъемных колес, а также в кузовных цехах, где необходим доступ к автомобилю с любых позиций.
- Ножничный подъёмник для гаража предпочтителен, если вы работаете по ремонту кузова.

Основой конструкции плунжерных подъемников является гидроцилиндр, расположенный в фундаменте ниже уровня пола. Выдвигающийся плунжер снабжен лапами или платформой. Одноплунжерные конструкции имеют одну гидроопору с П- или Х-образными лапами. Их удобно использовать на автомойках, а также для замены масла, ремонта подвески и шиномонтажа. Недостаток таких подъемников – ограничение рабочего пространства под центром автомобиля, что затрудняет ремонт трансмиссии и антикоррозионную обработку днища. Двухплунжерные подъемники снабжены двумя гидроопорами. Они считаются более удобными, так как позволяют проводить практически все работы по ремонту и обслуживанию машины. При использовании ножничных и плунжерных подъемников экономится до 15 – 30% площади СТО.



Рисунок 1.5 Подъемник плунжерный

Такой подъемник в гараж имеет очень простую конструкцию и состоит из лап, закрепленных на плунжерах (гидроцилиндрах), которые, как правило, вмуровываются в пол, что дает возможность экономить рабочее пространство.

- Они бывают одно-, двух-, с лапами. С их помощью можно производить ремонт и техническое освидетельствование любых типов автомобилей как легковых, так и грузовых.

- Отличаются высокой надежностью и долговечностью и не требуют обслуживания, но при этом имеют высокую стоимость, что не позволяет их широкое использование в сфере технического обслуживания автомобилей.

- Как видно из вышесказанного на рынке подъемной техники и приспособлений можно найти немало конструкций, которые можно использовать для проведения ремонтных работ и обслуживания автомобилей.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Исходные данные

№	Марка автомобиля	Количество, шт	Пробег, км
1	УРАЛ-6370	20	95000
2	ЗИЛ-5301	36	100000
3	ГАЗ-3309	24	75000

### 2.1 Корректирование периодичности технических обслуживаний и ремонта

Скорректированная периодичность ТО-1 и ТО-2 (пробег автомобиля до ТО-1 и ТО-2) определяется по формуле:

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

где  $L_i$  – скорректированная периодичность i-го вида ТО, км;

$L_i^H$  – нормативная периодичность i-го вида ТО, км [10] ;

$K_1$  – коэффициент корректирования нормативной периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации [10];

$K_3$  – коэффициент корректирования нормативной периодичности ТО в зависимости от природно-климатических условий [10] .

$$L_{\text{ТО-1(УРАЛ)}} = 3000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 1800 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = 4000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 2400 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = 3000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 1800 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = 12000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 7200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = 16000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 9600 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = 12000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 7200 \text{ км};$$

После определения скорректированной периодичности ТО проверяется ее кратность между видами обслуживания с последующим округлением до целых сотен километров. Коэффициент кратности ТО-1 до ТО-2:

$$K_{TO-2} = \frac{L_{TO-2}}{L_{TO-1}}, \quad (2.2)$$

где  $L_{TO-1}$  – скорректированная периодичность ТО-1, км;

$L_{TO-2}$  – скорректированная периодичность ТО-2, км.

Полученное значение округляется до целого числа.

$$K_{TO-2(УРАЛ, ЗИЛ)} = \frac{7200}{1800} = 4;$$

$$K_{TO-2(ГАЗ)} = \frac{9600}{2400} = 4;$$

Принятая периодичность ТО-2:

$$L_{TO-2}^{\Pi} = K_{TO-2} \cdot L_{TO-1}^{\Pi}, \quad (2.3)$$

где  $L_{TO-1}^{\Pi}$  – принятая периодичность ТО-1, км.

Отклонение при округлениях не должно превышать  $\pm 10\%$ .

$$L_{TO-2}^{\Pi} = L_{TO-2}; L_{TO-1}^{\Pi} = L_{TO-1}$$

Скорректированный пробег автомобиля до капитального ремонта (КР) определяется по формуле:

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.4)$$

где  $L_{KP}^H$  – нормативный пробег автомобиля до КР, км [10];

$K_2$  – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации автотранспорта [10].

$$L_{\text{КР(ГАЗ)}} = 180000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 118800 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(ЗИЛ)}} = 175000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 115500 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(УРАЛ)}} = 300000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 198000 \text{ км};$$

Коэффициент кратности ТО-2 автомобиля до КР:

$$K_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ТО-2}}^{\text{П}}}, \quad (2.5)$$

$$K_{\text{КР(ГАЗ)}} = \frac{118800}{9600} = 12,375(12);$$

$$K_{\text{КР(УРАЛ)}} = \frac{198000}{7200} = 27,5(28);$$

$$K_{\text{КР(ЗИЛ)}} = \frac{115500}{7200} = 15,9(16);$$

Полученное значение округляется до целого числа.

Принятый пробег автомобиля до КР:

$$L_{\text{КР}}^{\text{П}} = K_{\text{КР}} \cdot L_{\text{ТО-2}}^{\text{П}}, \quad (2.6)$$

$$L_{\text{КР(ГАЗ)}}^{\text{П}} = 12 \cdot 9600 = 115200 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(УРАЛ)}}^{\text{П}} = 28 \cdot 7200 = 201600 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(ЗИЛ)}}^{\text{П}} = 16 \cdot 7200 = 115200 \text{ км}$$

## 2.2 Корректирование удельной трудоемкости технического обслуживания и ремонта

Нормативная скорректированная трудоемкость ТО автомобилей определяется по формуле:

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.7)$$

где  $t_i^H$  – нормативная трудоемкость ТО i-го вида, чел.-ч [10];

$K_5$  - коэффициент корректирования нормативов трудоемкости ТО и ТР в зависимости от количества автомобилей и количества технологически совместимых групп подвижного состава [10] .

$$t_{\text{ТО-1(УРАЛ)}} = 4,9 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 5,63 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 1,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = 3,2 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 3,68 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = 21,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 24,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2 (ГАЗ)}} = 7,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 8,05 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = 13,8 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 15,87 \text{ чел.-ч}$$

Удельная нормативная скорректированная трудоемкость текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.8)$$

где  $t_{\text{ТР}}^H$  – нормативная удельная трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км [10] .

$K_4$  - коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта [10] .

$$t_{\text{ТР(УРАЛ)}} = 9,2 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,1 \cdot 1,15 = 30 \text{ чел.-ч/1000 км};$$

$$t_{\text{ТР(ГАЗ)}} = 7,9 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,5 \cdot 1,15 = 30,7 \text{ чел.-ч/1000 км};$$

$$t_{\text{ТР(ЗИЛ)}} = 5,3 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,1 \cdot 1,15 = 17,28 \text{ чел.-ч/1000 км}$$

### 2.3 Корректирование продолжительности простоя автомобилей в техническом обслуживании и ремонте

Нормативная скорректированная продолжительность простоя в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации определяется по формуле:

$$D_{TO(TP)} = D_{TO(TP)}^H \cdot K'_4 \quad (2.9)$$

где  $D_{TO(TP)}^H$  – нормативная продолжительность простоя в ТО и ТР (таблица 2.8) [10];

$K'_4$ - коэффициент корректирования продолжительности простоя в техническом обслуживании и ремонте ( $K'_4$ ) в зависимости от пробега с начала эксплуатации [10].

$$D_{TO(TP)(УРАЛ)} = 0,53 \cdot 1,3 = 0,65 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{TO(TP)(ГАЗ)} = 0,35 \cdot 1,4 = 0,49 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{TO(TP)(ЗИЛ)} = 0,45 \cdot 1,3 = 0,58 \text{ дней/1000 км}$$

Суммарное время простоя автомобиля в капитальном ремонте определяется по формуле:

$$D_{KP} = D_{KP}^H + D_T, \quad (2.10)$$

где  $D_{KP}^H$  – норма простоя в КР [10];

$D_T$  - время транспортировки автомобиля на авторемонтное предприятие и обратно (принимается 3 дня).

$$D_{KP(УРАЛ)} = 22 + 3 = 25 \text{ дней};$$

$$D_{KP(ГАЗ)} = 18 + 3 = 21 \text{ дня};$$

$$D_{KP(ЗИЛ)} = 15 + 3 = 18 \text{ дней}$$

## 2.4 Расчет и планирование технического обслуживания автомобилей

Планирование ТО автомобилей включает в себя:

- составление годового плана проведения ТО различных видов в зависимости от среднегодового пробега на планируемый период (месяц, квартал, полугодие, год);
- определение трудоемкости ТО всех видов;
- расчет необходимого количества технических средств,



обслуживающего персонала и ТСМ на проведение ТО.

## 2.5 Составление годового плана проведения ТО автомобилей

Для составления годового плана ТО автомобилей необходимо знать среднегодовой пробег по каждому автомобилю.

Среднегодовой пробег автопарка на планируемый период (на 1 автомобиль) определяется по формуле:

$$L_{cp.g} = \frac{1}{n} \cdot \sum S_i \cdot n_i, \quad (2.11)$$

где  $n$  – общее количество автомобилей, шт;

$S_i$  – среднегодовой пробег  $i$ -той марки автомобиля, тыс.км;

$n_i$  – число автомобилей  $i$ -той марки, шт.

$$L_{cp.g(УРАЛ)} = \frac{1}{80} \cdot 95000 \cdot 20 = 23750 \text{ км};$$

$$L_{cp.g(ГАЗ)} = \frac{1}{80} \cdot 75000 \cdot 24 = 22500 \text{ км};$$

$$L_{cp.g(ЗИЛ)} = \frac{1}{80} \cdot 100000 \cdot 36 = 45000 \text{ км}$$

В целях повышения точности планирования количества и трудоемкости ТО автомобилей, необходимо учитывать средний пробег от последнего обслуживания (ремонта). Тогда среднегодовой пробег автомобиля по каждой марки определяется по формуле:

$$L_{cp.g}^{\Pi} = L_{cp.g} + \Delta L_{cp.TO(KP)}, \quad (2.12)$$

где  $\Delta L_{cp.TO(ТР)}$  – средний пробег от последнего обслуживания (ремонта), тыс.км. (Задаем сами)

$$L_{\text{CP.Г(УРАЛ)}}^{\Pi} = 23750 + 1100 = 24850 \text{ км};$$

$$L_{\text{CP.Г(ГАЗ)}}^{\Pi} = 22500 + 1900 = 24400 \text{ км};$$

$$L_{\text{CP.Г(ЗИЛ)}}^{\Pi} = 45000 + 1700 = 46700 \text{ км}$$

$$\Delta L_{\text{cp.TO(KP)}} = \frac{1}{n_i} \cdot \sum S_{i.\text{TO(KP)}} , \quad (2.13)$$

где  $S_{i.\text{TO(KP)}}$  – пробег  $i$ -го автомобиля от последнего ТО (ремонта), тыс.км.

Определение объемов работ по ТО начинается с определения количества ТО и ремонтов автомобилей. Количество ТО и ремонтов определяют по пробегу автомобилей и периодичности ТО и ремонта.

Планируемое количество капитальных ремонтов по каждой марки автомобиля определяется по формуле:

$$N_{\text{KP}} = \frac{L_{\text{cp.э}}}{L_{\text{KP}}^{\Pi}} , \quad (2.14)$$

где  $L_{\text{KP}}^{\Pi}$  – принятый скорректированный пробег автомобиля до КР автомобиля, тыс.км.

$$N_{\text{KP(УРАЛ)}} = \frac{23750}{201600} = 0,12(0) \text{ шт};$$

$$N_{\text{KP(ГАЗ)}} = \frac{22500}{115200} = 0,2(0) \text{ шт};$$

$$N_{\text{KP(ЗИЛ)}} = \frac{45000}{115200} = 0,4(0) \text{ шт}$$

Количество технических обслуживаний автомобиля каждой марки:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{cp.э}}^{\Pi}}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{KP}} , \quad (2.15)$$

где  $N_{\text{ТО-2}}$  – планируемое количество ТО-2, шт;

$L_{\text{cp.э}}^{\Pi}$  – среднегодовой пробег (с учетом пробега от последнего ТО (ремонта)), тыс. км;

$L_{TO-2}$  - периодичность проведения ТО-2, тыс. км.

$$\begin{aligned}
 N_{TO-2(УРАЛ)} &= \frac{24850}{7200} - 0 = 3 \text{ шт}; \\
 N_{TO-2(ГАЗ)} &= \frac{24400}{9600} - 0 = 2 \text{ шт}; \\
 N_{TO-2(ЗИЛ)} &= \frac{46700}{7200} - 0 = 6 \text{ шт} \\
 N_{TO-1} &= \frac{L_{cp.2}^{\Pi}}{L_{TO-1}} - (N_{KP} + N_{TO-2}) , \quad (2.16)
 \end{aligned}$$

где  $N_{TO-1}$  – планируемое количество ТО-1, шт;

$L_{TO-1}$  - периодичность проведения ТО-1, тыс. км.

$$\begin{aligned}
 N_{TO-1(УРАЛ)} &= \frac{24850}{1800} - (0 + 3) = 10 \text{ шт}; \\
 N_{TO-1(ГАЗ)} &= \frac{24400}{2400} - (0 + 2) = 8 \text{ шт}; \\
 N_{TO-1(ЗИЛ)} &= \frac{46700}{1800} - (0 + 6) = 19 \text{ шт}
 \end{aligned}$$

В практике сельскохозяйственных предприятий  $N_{KP}$  мало влияет на количество ТО-1 и ТО-2. Поэтому, в случаях, когда автомобиль при ремонте обезличивается (на ремзаводах) вычитание  $N_{KP}$  из общего числа ТО-1 и ТО-2 проводить нецелесообразно.

## 2.6 Определение трудоемкости ТО автомобилей

Общая трудоемкость ТО автомобилей с использованием нормативов по каждому виду ТО определяется по формуле:

$$T_{общ} = \sum_{i=1}^n (t_{TO-1}^i \cdot N_{TO-1}^i + t_{TO-2}^i \cdot N_{TO-2}^i + t_{СТО}^i \cdot N_{СТО}^i), \quad (2.17)$$

где  $n$  – количество марок автомобилей;

$t_{TO-1}^i, t_{TO-2}^i, t_{СТО}^i$  - трудоемкость соответственно одного ТО-1, ТО-2 и сезонного ТО  $i$ -й марки автомобиля, чел.-ч.

$$T_{\text{общ(УРАЛ)}} = 5,63 \cdot 10 + 24,725 \cdot 3 + 5,0 \cdot 40 = 330,475 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ГАЗ)}} = 1,725 \cdot 8 + 8,05 \cdot 2 + 3,2 \cdot 48 = 183,5 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 3,68 \cdot 19 + 15,87 \cdot 6 + 3,2 \cdot 72 = 395,54 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{общ(УРАЛ)}} + T_{\text{общ(УАЗ)}} + T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 330,475 + 183,5 + 395,54 = 909,515 \text{ чел.-ч}$$

$$N_{\text{СТО}} = 2 \cdot n;$$

где  $n$  – количество марок автомобилей;

$$N_{\text{СТО(УРАЛ)}} = 2 \cdot 20 = 40;$$

$$N_{\text{СТО(ГАЗ)}} = 2 \cdot 24 = 48;$$

$$N_{\text{СТО(ЗИЛ)}} = 2 \cdot 36 = 72$$

## 2.7 Расчет необходимого количества обслуживающего персонала и ТСМ на проведение ТО

Число рабочих (слесарей и мастеров-наладчиков) для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$n_p = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi}, \quad (2.18)$$

где  $\Phi$ - фонд рабочего времени, ч

$$n_p = \frac{909,515}{882} = 1,1, \quad n_p = 2 \text{ чел.}$$

$$\Phi = D \cdot T_{\text{см}} \cdot \tau \cdot K_{\text{см}}, \quad (2.19)$$

где  $D$  - число рабочих дней в году, дн. (210);

$T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, ч. (6);

$\tau$  - коэффициент использования времени смены. (0,7....0,85);

$K_{\text{см}}$  - коэффициент сменности. (1; 1,5; 2)

$$\Phi = 210 \cdot 6 \cdot 0,7 \cdot 1 = 882 \text{ ч.}$$

## 2.8 Подбор оборудования

Таблица 2.2 – Оборудование

№	Наименование оборудования	Габаритные размеры, мм	Мощность, кВт	Площадь, м <sup>2</sup>	Требуемое напряжение, В
1	Передвижной гидравлический кран, 423М	900х900	-	0,8	-
2	Смотровая яма	800х3000	-	2,4	-
3	Платформенный подъемник ПЛ-1О	2800х1600	6	4,48	380
4	Маслонагнетательная установка	690х375	0,55	0,25	220
5	Колонка воздухораздаточная для автомобилей С-411М	430х400		0,172	220
6	Станок универсально-заточный 3М642	1650х1470	1	2,4255	220
7	Компрессор 11О5-В5	2350х700	5,5	1,645	380
8	Тележка для снятия и установки колес Н-217	1000х800	-	0,8	-
9	Верстак слесарный на два рабочих места, ОРГ-1468-О1-О7ОА	2400х800	-	1,92	-
10	Передвижная инструментальная тележка	1000х600	-	0,6	-
11	Настольно-вертикальный ручной пресс ОКС-918	920х220	-	0,2024	-
12	Стеллаж для инструментов	1400х500	-	0,7	-
13	Стеллаж для инструментов	1400х500	-	0,7	-
14	Стеллаж для деталей	1400х500	-	0,7	-
15	Ларь для отходов	1000х500	-	0,5	-
16	Ларь для обтирочных материалов	1000х800	-	0,8	-
17	Ящик для песка	1000х1500	-	1,5	-
18	Пожарный щит, с огнетушителями, багром, топором, лопатой	1500х300	-	0,45	-

19	Моечная установка мод. ОМ-5359 ГОСНИТИ	1200x800		0,96	220
2 О	Установка для мойки и очистки деталей ОРГ-499	1200x700	3,6	0,84	380
21	Стенд универсальный шиномонтажный М-124	1000x500	1,5	0,5	220
22	Установка для слива масла	580x660	-	0,3828	-
Общая площадь:				23,7277	

Имея данные по площади занимаемой оборудованием вычисляем общую площадь участка:

$$S_{\text{уч}} = S_{\text{всех оборуд}} \cdot K_{\text{р.з}} \quad (2.20)$$

где  $K_{\text{р.з}}$  - коэффициент рабочей зоны ( $K_{\text{р.з}} = 3,5 \dots 5$ );

$S_{\text{всех оборуд}}$  – общая площадь всего оборудования,  $\text{м}^2$

( $S_{\text{всех оборуд}} = 23,7277 \approx 24 \text{ м}^2$ )

$$S_{\text{уч}} = 24 \cdot 4 = 96 \text{ м}^2$$

Имея общую площадь участка находим длину участка  $l_{\text{уч}}$ , а ширину участка  $b_{\text{уч}}$  принимаем равную 12 м, тогда:

$$l_{\text{уч}} = S_{\text{уч}} / b_{\text{уч}} \quad (2.21)$$

$$l_{\text{уч}} = 96 / 12 = 8 \text{ м.}$$

## 2.9 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. Сегодняшние возможности несколько 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 предотвращения 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 проведения 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.

## **2.10 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 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Описание разрабатываемого подъемника

Подъемник в качестве силового органа использует винт, поэтому его передачу называют «винт-гайка». Подъемник является стационарным, но имеет возможность передвижения передних двух стоек, они передвигаются одновременно с помощью гидравлического привода, расположенного в бункере под нулевой отметкой. На стойках расположены подхваты, которые в нерабочем состоянии заводятся за стойку, улучшая, таким образом, установку автомобиля.

На стойках, находятся электродвигатель, который приводят во вращение, через червячный редуктор, грузовой винт. Грузовой винт расположен по центру стойки и подвешен в свободном состоянии. Захваты имеют несколько возможных положений, это рабочее положение, когда они расположены в центре подъемника, положение проезда, когда их располагают за стойками подъемника.

Такая компоновка захватов для проектируемой зоны ТО-1 крайне необходима, так как имеется возможность беспрепятственного проезда вдоль оси подъемника автомобилей и выезда их зоны. Захваты также имеют возможность регулировки положения опоры для разных автомобилей. На концах захватов имеется возможность устанавливать поперечную балку для устойчивого подъема автомобиля. Поперечная балка устанавливается в пазы захватов и придает дополнительную жесткость подъемнику.

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист //	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Хамизов				Подъемник <i>Пояснительная записка</i>	Лит.	Лист
Провер.	Медведев						1
Репенз.						Казанский ГАУ	
Н.Контр.	Медведев						
Утв.	Адигамов						

При осуществлении подъема, в случае, когда достигнута окончательная длина грузового винта, имеется концевой выключатель, который предотвращает его дальнейшее вращение и останавливает подъем. Такие же действия осуществляются при достижении крайнего нижнего положения захватов. Для предотвращения перекоса захватов имеется блок роликов, который расположен в стойке, они предотвращают перекос в горизонтальной и вертикальной плоскости.

Все подшипниковые узлы подъемника смазываются через пресс-масленки, что предотвращает их заклинивание.

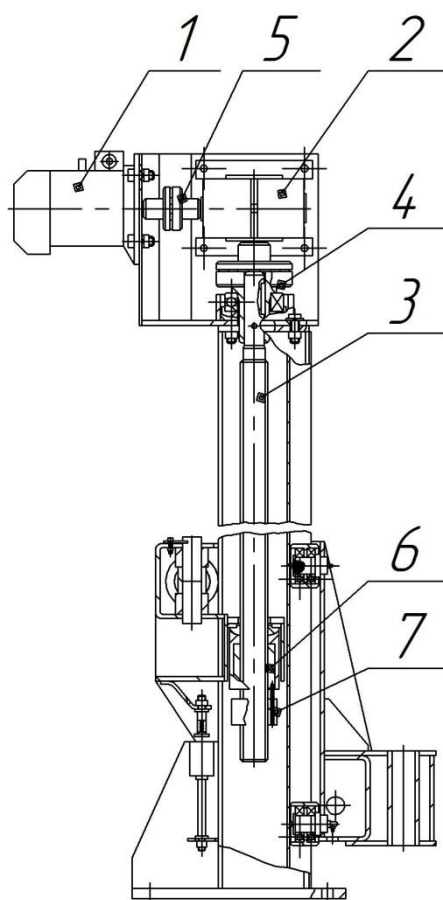
Для работы стенда необходим подвод переменного напряжения 380/220 В, 50 Гц. На стенде используются асинхронные электродвигатели переменного напряжения, мощностью 2,2 и 1,2 кВт. Высота подъема автомобиля составляет 2000 мм. Грузоподъемность 18000 кг. Скорость подъема 16,8 мм/с.

### 3.2 Стойка подъемника

Стойка подъемника выполняет всю работу, связанную с подъемом, на требуемую высоту, и опусканием автомобиля. В стенде присутствует четыре стойки, грузоподъемностью по 4,5 т. Они расположены по углам подъемника и каждая из них поднимает свою часть автомобиля. Каждая стойка соединена с общим органом управления, таким образом, снижается разность в высоте подъема каждой стойки. При опускании автомобиля до нулевой отметке, стойки корректируются, это придает дополнительную гарантию их совместной работе. Стойка (рисунок-6) в качестве грузового механизма (механизма подъема) использует сопряжение «винт-гайка», которое является наиболее надежным и долговечным. За счет малого угла подъема, нагрузка

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

на электродвигатель снижается. На стойках установлен червячный редуктор с асинхронным двигателем. Через червячный редуктор передается вращения, от электродвигателя к подъемному механизму.



1 – электродвигатель, 2 –редуктор, 3 –винт, 4 –муфта втулочно-пальцевая, 5 – муфта втулочно-пальцевая, 6 – гайка грузовая, 7 – гайка предохранительная.

Рисунок 3.1-Стойка

В целях безопасности, в стойке установлена грузовая гайка и предохранительная.

Грузовая гайка служит непосредственно для осуществления подъема, а предохранительная вступает в работу только тогда когда происходит обрыв ветвей в грузовой гайке. Эксплуатация подъемника на предохранительной гайке запрещено.

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Смазка гайки происходит консистентной смазкой, которую наносят на резьбу винта.

На стойке для предотвращения чрезмерного подъема или опускания груза, установлены концевые выключатели, в обоих направлениях.

### 3.3 Проверка работоспособности конструкции

Исходные данные для расчета:

1. Грузоподъемность стойки с учетом веса захвата  $Q=4800$  кг;
2. Стандартный редуктор 461-8300,  $i = 16,5$ ;
3. Гайка 463-131,000, упорная резьба 60x8;
4. Двигатель с частотой вращения  $n_{дв}=1400$  мин<sup>-1</sup>.

#### 3.3.1 Расчет мощности привода

Требуемая мощность привода определяется по формуле

$$N = \frac{Q \cdot V}{102 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (3.1)$$

где:  $V$  - скорость подъема, м/с;

$Q$  - грузоподъемность стойки с учетом веса захвата, кг;

$\eta$  – КПД привода в долях единицы.

Скорость подъема равна;

$$V = n_B \times S_B, \text{ м/с} \quad (3.2)$$

где:  $n_B$  - число оборотов винта, с<sup>-1</sup>;

$S_B$  – шаг винта, м.

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4



Определим скорость вращения винта:

$$n_B = \frac{n_{ДВ}}{i}, \text{ мин}^{-1} \quad (3.3)$$

$$n_B = \frac{1400}{16,5} = 84,8 \text{ мин}^{-1}$$

$$V = \frac{84,8}{60} \times 0,008 = 0,01131 \text{ м/с}$$

Определим КПД привода по формуле

$$\eta = \eta_{чр} \times \eta_m^2 \times \eta_{лк}^6 \times \eta_{ВД} \quad (3.4)$$

где:  $\eta_{чр}$  – КПД червячного редуктора;

$\eta_m$  – 0,995 – КПД муфт;

2 – число муфт в приводе;

$\eta_{лк}$  – 0,995 – КПД подшипников качения;

6 – число подшипников качения;

$\eta_{ВП}$  – КПД винтовой передачи.

КПД червячного редуктора равен:

$$\eta_{чр} = (0,75 \dots 0,82) \times \eta_{ПК}^4 \quad (3.5)$$

$$\eta_{чр} = 0,75 \times 0,995^4 = 0,735$$

КПД винтовой передачи равен:

$$\eta_{ВП} = \frac{\text{tg} \lambda}{\text{tg} (\lambda + \rho')} \quad (3.6)$$

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

где:  $\lambda$  – Угол подъема резьбы, град;

$\rho'$  – приведенный угол трения, град, при малых скоростях движения

Угол подъема резьбы равен:

$$\lambda = \arctg \times \frac{S_B}{\pi \cdot d_{cp}} \quad (3.7)$$

где:  $d_{cp} = 0,056$  – средний диаметр резьбы, м

$$\lambda = \arctg \times \frac{0,009}{\pi \cdot 0,056} = 2,93$$

Приведенный угол трения определяем по следующей зависимости

$P'$  – принимаю  $6^0$ .

$$\eta_{вп} = \frac{\operatorname{tg} 2,93}{\operatorname{tg}(2,93+6^0)} = \frac{0,0512}{0,1571} = 0.326 \quad (3.8)$$

$$\eta = 0.735 \cdot 0.995^2 \cdot 0,326 \cdot 0,995^6 = 0.234$$

Таким образом, требуемая мощность привода равна:

$$N = \frac{3000 \times 0,01131}{102 \times 0.234} = 1,421 \text{ кВт}$$

По результатам расчетов выбираем электродвигатель модели ИМ 3081,  
 $N = 1,5 \text{ кВт}$ ,  $n_{дв} = 1400 \text{ об/мин}$ .

### 3.3.2 Проверочный расчет винта на прочность

Условие прочности определяется следующей зависимостью.

$$\sigma_3 \leq [\sigma_P] \quad (3.9)$$

где:  $[\sigma_P]$  – допустимое напряжение материала винта, МПа. Для стали 45, из которой изготовлен винт,  $[\sigma_P] = 100 \text{ МПа}$ .

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

$\sigma_{\text{э}}$  - расчетное значение напряжений винта, МПа, определяемое по формуле.

$$\sigma_{\text{э}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}, \text{ МПа}, \quad (3.10)$$

где:  $\sigma$  – напряжение растяжения винта, МПа;

$\tau$  – касательные напряжения при кручении, МПа.

Определим напряжение растяжения в материале винта по следующей зависимости:

$$\sigma = \frac{Q}{F}, \text{ МПа} \quad (3.11)$$

где:  $F=20,4 \cdot 10^{-4}$  – площадь поперечного сечения винта по внутреннему диаметру резьбы,  $\text{м}^2$ .

$Q$  – грузоподъемность стойки с учетом веса каретки, 30000, Н

$$\sigma = \frac{30000}{20,4 \times 10^{-4}} = 14,71 \text{ МПа}$$

Определим напряжения кручения в материале винта по следующей зависимости:

$$\tau = \frac{M_{\text{к}}}{W_{\text{к}}}, \text{ МПа} \quad (3.12)$$

где:  $M_{\text{к}}$  – момент кручения, Н\*м;

$W_{\text{к}}$  – момент сопротивления сечения винта на кручение,  $\text{м}^3$ .

Момент кручения равен:

$$M_{\text{к}} = \frac{9570 \times N \times \eta}{n}, \text{ Н * м} \quad (3.13)$$

где:  $N$  – мощность двигателя, Вт;

$\eta$  – КПД привода, 0,234;

$n_{\text{в}}$  – скорость вращения винта,  $\text{мин}^{-1}$ .

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

$$M_K = \frac{9570 \times 1,421 \times 0,234}{84,8} = 37,53 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Момент сопротивления равен:

$$W_K = \frac{\pi \times d_1^3}{16}, \text{ м}^3 \quad (3.14)$$

где:  $d_1$  - внутренний диаметр резьбы,  $4,2 \times 10^{-2}$  м.

$$W_K = \frac{\pi \times (51 \times 10^{-3})^3}{16} = 26,04 \times 10^{-6}, \text{ м}^3$$

$$\tau = \frac{37,53}{26,04} = 1,44 \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \sqrt{14,71^2 + 4 \times 1,44^2} = 14,99 \text{ МПа}$$

14,99 МПа меньше 100 МПа, следовательно, условие прочности выполнено.

### 3.3.3 Расчет передачи «винт-гайка» на износостойкость

Из условия износостойкости для стального винта и бронзовой гайки допускаемое давление в резьбе.

$$[P] \leq 8 \dots 10 \text{ МПа} \quad (3.15)$$

Расчетное давление в резьбе определяется по формуле:

$$P = \frac{Q}{\pi \times \psi \times \xi \times d_{cp}^2}, \text{ Па} \quad (3.16)$$

где:  $\psi$  – коэффициент высоты гайки;

$\xi$  – отношение высоты рабочего профиля резьбы к ее шагу.

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Коэффициент высоты гайки определяется по формуле

$$\psi = \frac{h_r}{d_{cp}} \quad (3.17)$$

где:  $h_r = 0,1$  м – высота гайки;

$d_{cp}$  – средний диаметр резьбы, 0,056 м.

$$\psi = \frac{0,1}{0,056} = 1,789$$

Отношение высоты рабочего профиля резьбы к ее шагу определяется по формуле:

$$\xi = \frac{h_r}{S_B} \quad (3.18)$$

где:  $h_r = 0,0045$  м – высота рабочего профиля резьбы;

$S_B$  – шаг винта 8 мм.

$$\xi = \frac{0,0045}{0,008} = 0,5625$$

$$P = \frac{30000}{\pi \times 1,789 \times 0,5625 \times 0,056^2} = 3,026 \text{ МПа}$$

3,026 МПа меньше 8 МПа, следовательно, условие износостойкости выполняется.

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

### 3.4 Экономическое обоснование разрабатываемого устройства

#### 3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = ( G_{\kappa} + G_{\Gamma} ) \cdot K \quad (3.15)$$

где  $G_{\kappa}$  – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_{\Gamma}$  – 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.

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	Стойка	453	4	1812
2	Втулка	3,05	1	3,05
3	Винт	36,07	1	36,7
4	Гайка	2,77	1	2,77
5	Ролик	1,84	1	1,84
6	Шайба опорная	0,69	1	0,69
7	Шайба плавающая	0,532	1	0,532
	Всего			1857,582

$$G = (1857,582+190) \cdot 1,05 = 2149,9611 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки  $G = 2150 \text{ кг.}$

$$C_{\text{б}} = (G_{\text{к}} \cdot (C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м}}) + C_{\text{пд}}) \cdot K_{\text{НАЧ}}, \quad (3.16)$$

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

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

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

$C_{\text{м}}$  – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины,  $C_{\text{м}}=50 \text{ руб/кг}$ ;

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

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

$$C_{\text{б}} = (1857,582 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 107500) \cdot 1,4 = 301397 \text{ руб.}$$

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

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.17)$$

где  $t$  – коэффициент использования рабочего времени смены ( $0,6 \dots 0,9$ )

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

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

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

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

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

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируе мой
Масса конструкции, кг	2180	2150
Балансовая стоимость конструкции, руб.	330000	301397
Потребная мощность, кВт	10	8,8
Количество обслуживающего персонала, чел	3	3
Разряд работы	3	3
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	1500	1500
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:

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

					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	
ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ					12



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

Подставив значения в формулу (3.18) получим:

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{e0} &= \frac{8,8}{4} = 2,2 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед} \\ \mathcal{E}_{e1} &= \frac{10}{3} = 3,33 \quad \text{кВт} \cdot \text{ч/ед}\end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned}M_{e0} &= \frac{2150}{4 \cdot 1500 \cdot 10} = 0,035833 \quad \text{кг/ед.} \\ M_{e1} &= \frac{2180}{3 \cdot 1500 \cdot 10} = 0,048444 \quad \text{кг/ед.}\end{aligned}$$

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.

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$F_{e0} = \frac{301397}{4 \cdot 1500} = 50,23 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{330000}{3 \cdot 1500} = 73,33 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

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

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:

$$S = C_{зп} + C_{э} + C_{рто} + A \quad (3.22)$$

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

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

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

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.23)$$

где  $Z$  – часовая тарифная ставка, руб/ч:

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

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

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{э} = Ц_{э} \cdot Э_e \quad (3.24)$$

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

$$C_{э0} = 2,88 \cdot 2,2 = 6,34 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э1} = 2,88 \cdot 3,33 = 9,59 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_{б} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.25)$$

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

Полученные значения подставим в формулу 3.25:

$$C_{рто0} = \frac{301397 \cdot 15}{100 \cdot 4 \cdot 1500} = 7,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто1} = \frac{330000 \cdot 15}{100 \cdot 3 \cdot 1500} = 11 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.26)$$

где  $a$  - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{301397 \cdot 10}{100 \cdot 4 \cdot 1500} = 5,02 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{330000 \cdot 10}{100 \cdot 3 \cdot 1500} = 7,33 \text{ руб./ед.}$$

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Полученные значения подставим в формулу 6.41:

$$S_0 = 25 + 6,34 + 7,5 + 5,02 = 43,86 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 33 + 9,59 + 11 + 7,33 = 60,92 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

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

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

$F_e$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 43,86 + 0,14 \cdot 50,23 = 50,9 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 60,92 + 0,14 \cdot 70,33 = 70,77 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (60,92 - 43,86) \cdot 4 \cdot 1500 = 102360 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

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

$$E_{\text{год}} = 102360 - 0,15 \cdot 28603 = 98070 \text{ руб.}$$

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\Theta_{\text{год}}} \quad (3.30)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{301397}{102360} = 2,94 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\Theta_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.31)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{102360}{301397} = 0,34$$

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	73,33	50,23
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	3,33	2,2
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,048444	0,035833
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,33	0,25
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	60,92	43,86
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	70,77	50,9
8	Годовая экономия, руб./ед.	102360	
9	Годовой экономический эффект, руб.	98070	
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	2,94	
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,34	

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная установка является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 2,94 года, и коэффициент эффективности равен: 0,34.

					ВКР 35.03.06.578.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

## 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 спроектирован подъемник.

Экономический анализ показал, что внедрение установки позволит получить годовой экономический эффект 98070 руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 2,94 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. 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.

# СПЕЦИФИКАЦИИ