

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование мероприятий по техническому обслуживанию
автомобилей с разработкой автомобильного подъемника

Шифр ВКР.23.03.03.640.18.00.00.00.ПЗ

Студент группы 3461с _____ Бахтиозин Р.М.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Вафин Н.Ф.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №__ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой 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 _____ / _____ /
« _____ » _____ 20 _____ г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту Бахтиозину Радик Маратовичу

Тема ВКР Проектирование мероприятий по техническому обслуживанию
автомобилей с разработкой автомобильного подъемника

утверждена приказом по вузу от «12» января 2018 г. №10.

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР 10 февраля 2018 года.

2. Исходные данные

_____ Техническая литература _____

_____ Научные статьи и патенты на изобретения _____

_____ Данные преддипломной практики _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

_____ 1. Анализ конструкций автомобильных подъемников

_____ 2. Технологические расчеты планирования ТО по трем грузовым
автомобилям

_____ 3. Разработка гидравлического подъемника для ТО грузовых
автомобилей

_____ 4. Технико-экономическое обоснование разработанной конструкции

_____ 5. Требования по охране труда и производственная гимнастика

4. Перечень графических материалов _____

____ Лист 1. Классификация автомобильных подъемников

____ Лист 2. Технологическая планировка пункта ТО

____ Лист 3. Операционно-технологическая карта на ТО автомобиля перед обкаткой

____ Лист 4. Сборочные чертежи конструкции подъемника

____ Лист 5. Рабочие чертежи деталей и узлов конструкции

____ Лист 6. Техничко-экономические показатели конструкции

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Нормо-контроль	Вафин Н.Ф.
Техничко-экономическое обоснование	Вафин Н.Ф.
Охрана труда и окружающей среды	Гаязиев И.Н.

6. Дата выдачи задания 04 декабря 2017 года.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Раздел 1	До 25.12.2017	
2	Раздел 2	До 08.01.2018	
3	Раздел 3	До 05.02.2018	
4	Оформление ВКР	До 10.02.2018	

Студент _____ (_____)

Руководитель ВКР _____ (_____)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Бахтиозина Радика Маратовича
тему «Проектирование мероприятий по техническому обслуживанию
автомобилей с разработкой автомобильного подъемника»

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

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов, вывода и включает 8 рисунков, 8 таблиц, список использованной литературы и интернет источников содержит 25 наименований.

В первом разделе пояснительной записки проведен литературно-патентный обзор различных конструкций автомобильных подъемников и их классификация.

Второй раздел пояснительной записки содержит технологические расчеты по организации и планированию технического обслуживания грузовых автомобилей, проектированию пункта технического обслуживания, а также рассматриваются вопросы техники безопасности и производственной гимнастики.

В третьем разделе пояснительной записки приводится обоснование выбранной конструкции, произведены конструктивные расчеты, а также проведен расчет технико-экономических показателей разработанной конструкции автомобильного подъемника.

Пояснительная записка заканчивается выводами и заключением.

ABSTRACT

to final qualifying work Bakhtiozin Radik Maratovich theme « Design of measures for maintenance of cars with the development of automobile lift»

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

Explanatory note consists of an introduction, 3 sections, conclusion and includes 8 figures, 8 tables, a list of references and Internet sources contains 25 items.

In the first section of the explanatory note, a literary and patent review of the various designs of automobile lifts and their classification was carried out.

The second section of the explanatory note contains technological calculations for the organization and planning of maintenance of trucks, the design of the service point, as well as the issues of safety and industrial gymnastics.

In the third section of the explanatory note provides the rationale for the chosen design, made design calculations, as well as the calculation of technical and economic indicators of the developed design of the automobile lift.

The explanatory note concludes with conclusions and conclusion.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ.....	9
1.1 Классификация подъемников	9
1.2 Характеристика и анализ конструкции подъемников	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
2.1 Выбор метода технического обслуживания автомобилей.....	17
2.2 Планирование технического обслуживания автомобилей.....	18
2.2.1 Расчет количества технического обслуживания автомобилей.....	18
2.2.2 Расчет трудоемкости технического обслуживания.....	21
2.2.3 Расчет количества мастеров-наладчиков.....	24
2.2.4 Определение площади поста ТО.....	25
2.3 Технология технического обслуживания.....	26
2.4 Общие требования безопасности.....	29
2.5 Требования безопасности перед началом работы.....	31
2.6 Требования безопасности во время работы.....	32
2.7 Требования безопасности в аварийных ситуациях.....	33
2.8 Требования безопасности по окончании работы.....	33
2.9 Производственная гимнастика.....	35
2.9.1 Физическая культура в режиме рабочего дня.....	35
2.9.2 Производственная гимнастика.....	36
2.9.3 Вводная гимнастика.....	37
2.9.4 Физкультурная пауза.....	40
2.9.5 Физкультминутки.....	46

2.9.6 Физические упражнения во время обеденного перерыва...	46
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	48
3.1 Описание конструкции разрабатываемого подъемника.....	48
3.2 Конструктивные расчеты.....	49
3.2.1 Силовой расчет.....	49
3.2.2 Расчет гидроцилиндра.....	50
3.2.3 Прочностные расчеты.....	53
3.2.4 Расчет трубопроводов.....	54
3.2.5 Расчет пальца гидроцилиндра.....	55
3.3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА	
КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ.....	56
3.3.1 Оценка конструкторской разработки.....	56
3.3.1.1 Расчет массы и стоимости конструкции.....	56
3.3.1.2 Расчет технико-экономических показателей	
эффективности конструкции.....	58
ВЫВОДЫ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	64
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Без автомобиля невозможно представить деятельность человека, его работу, отдых. Став одним из наиболее популярных и доступных видов транспорта, он прочно вошел в наше сознание. В автомобилестроении заняты миллионы людей, а если прибавить к ним другие миллионы, работа которых связана с ремонтом и обслуживанием автомобилей, то кажется, что очень и очень немногие виды человеческой деятельности вовлекают столь же большие количества людей.

Развитие системы технического обслуживания в стране, сопровождающее интенсивный рост парка личных легковых автомобилей, привело к необходимости внедрения прогрессивных форм и методов организации и технологии обслуживания и ремонта автомобилей, созданию нового современного оборудования и специнструмента.

Подъемники находят все большее применение на станциях технического обслуживания (СТО) в качестве базового оборудования при организации различных рабочих постов основных производственных участков.

Одним из основных преимуществ подъемников является также то, что они позволяют более оптимально организовать технологический процесс технического обслуживания и ремонта автомобилей. Кроме того, подавляющее большинство подъемников сравнительно легко позволяет менять место их установки, что очень важно при современных непрерывно меняющихся условиях производства.

В настоящее время во всем мире выпускается большое количество подъемников разнообразных конструкций и различного назначения.

1. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ

1.1 Классификация подъемников

В современном мире сложно представить работу любого автосервиса без специального оборудования, основными являются подъемники. Они помогают правильно расположить автомобиль и способствуют более удобному положению мастера при ремонте труднодоступных частей автомобиля. Это лишь малая доля того, что можно сделать при помощи таких «помощников».

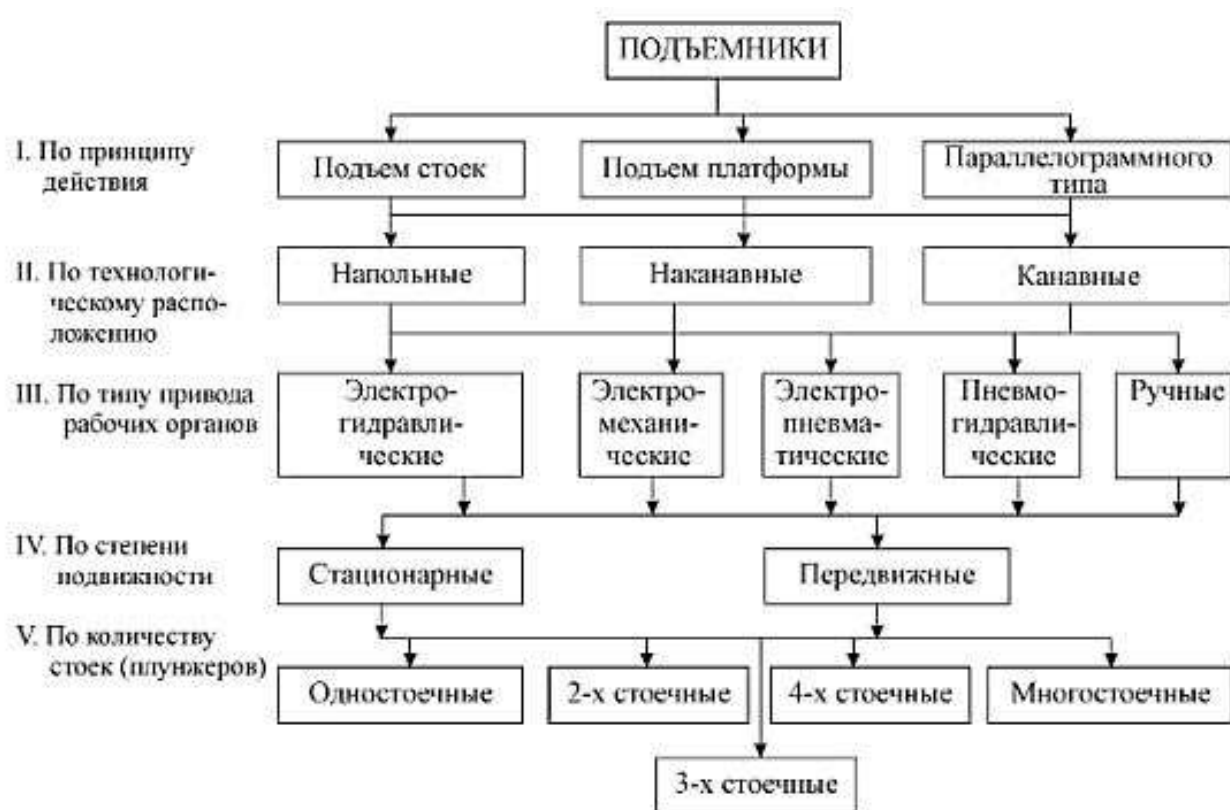


Рисунок 1.1 – Классификация подъемников

Существует большое количество самых разнообразных конструкций подъемников, которые могут быть классифицированы по пяти характерным признакам (рисунок 1.1):

1. По принципу действия: с подъемом автомобиля на стоянках, с подъемом автомобиля на платформе (или трапах) параллелограммного типа;

2. По технологическому расположению: напольные, наканавные (на ребордах канавы), канавные (на стенке канавы или на дне канавы);

3. По типу привода рабочих органов: электрогидравлические, электромеханические, электропневматические, пневмогидравлические и ручные, т.е. с приводом за счет мускульной силы рабочего (гидравлические и механические);

4. По степени подвижности: стационарные, передвижные,

5. По количеству стоек (плунжеров): одностоечные, 2-х стоечные, 3-х стоечные, 4-х стоечные и многостоечные.

1.2 Характеристика и анализ конструкции подъемников

Наибольшее применение получили электрогидравлические и электромеханические подъемники.

Одностоечные подъемники (рисунок 1.2) имеют ряд преимуществ по сравнению с двух-четырёхстоечными:



Рисунок 1.2 – Одностоечный напольный подъемник «STENHOJ» (Дания)

1. При использовании одностороннего подъемника ремонтный рабочий имеет оптимальную свободу передвижения вокруг автомобиля, свободный доступ к нижним частям автомобиля. У двух-, четырехстоечных подъемников стойки находятся по обе стороны автомобиля, что затрудняет проход рабочему, а также оптимальное выполнение ремонтных работ.

2. При использовании одностоечного подъемника автомобиль легко въезжает на подъемник, даже в том случае, если месторасположение подъемника и подъезд к нему не очень удобны. В случае с двухстоечным подъемником приходится неоднократно маневрировать автомобилем, чтобы поставить его на подъемник. Зачастую автомобиль при этом повреждается.

Патент РФ № 2049047 - подъемник для легковых автомобилей, изображен на рисунке 1.3.

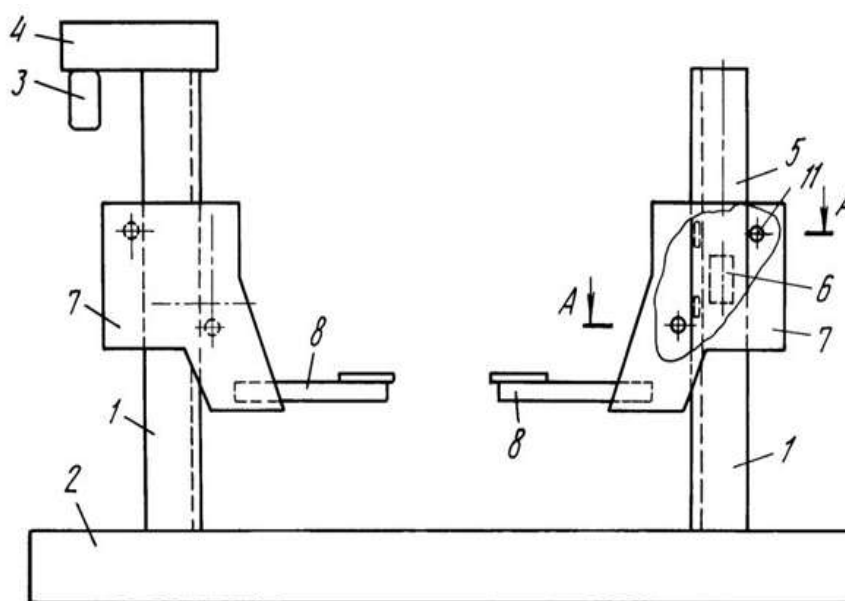


Рисунок 1.3 - Патент РФ № 2049047 - подъемник для легковых автомобилей.

Классы МПК: B66F7/00. Подъемники рамной конструкции, например для подъема транспортных средств; подъемные платформы. Авторы: Литвиннов Валерий Дмитриевич, Куруленко Сергей Григорьевич, Куц Валентин Владимирович. Патентообладатель: Сарненский завод мостовых

технологических конструкций. Приоритеты:подача заявки: 1991-04-12,публикация патента:27.11.1995. Использование: грузоподъемное оборудование. Сущность изобретения: подъемник содержит колонну 1, состоящую из внешнего 12 и внутреннего 13 силового элемента, и в том числе каретку 7. Беговые дорожки для передних опорных роликов 9 каретки в крайних участках 16 образуются в передней стенке внешнего силового элемента 12.Задние стенки 17 внешнего элемента образуют беговые дорожки для задних опорных роликов 11. На передней стенке внешнего силового элемента выполнена продольная канавка 14, боковины 15 которой образуют беговые дорожки для направляющих роликов 10. Цель изобретения - повышение надежности подъемника путем увеличения жесткости колонны. При вращении ходового винта 5 каретка 7, связанная с грузовой гайкой, перемещается вдоль колонны. При этом ролики 9 и 11 каретки, перекаываясь соответственно по беговым дорожкам на стенках колонны, препятствуют опрокидыванию каретки 1 в плоскости подъемника. Ролики 10, контактируя с беговыми дорожками на боковинах 15 канавки, препятствуют боковому наклону каретки 1. Изобретение относится к машиностроению, в частности к оборудованию станций технического обслуживания транспортных средств, а именно к подъемникам для легковых автомобилей.

Известно о существовании подъемника автомобилей, имеющего колонны закрепленные на основании подъемника автомобилей,а также каретку с кронштейнами для опоры автомобиля и роликами, которые в свою очередь взаимодействующими с колонной и приводом каретки.

В рассматриваемом подъемнике стойка (колонна) сделана из двутавровой балки. В стенках этой балки торцы полок образуют дорожки для работы опорных роликов каретки. Такие эксплуатационные действия на колонну изгибающих усилий проявляет вероятность возникновения нарушения нормальной работы подъемника. В зоне контакта роликов каретки с дорожками на торцах полок возникают удельные давления. Все эти свойства и характеристики снижают надежность эксплуатации подъемника.

Известен так же подъемник автомобилей, содержащий по крайней мере одну закрепленную на основании колонну, образованную изогнутыми профилями с параллельными боковыми стенками, соединенными с перпендикулярно расположенной стенкой, и примыкающими друг к другу упомянутыми боковыми стенками, для опоры автомобиля каретку с кронштейнами, имеющую ролики, передние из которых расположены с возможностью контактирования с дорожками передней стенки внешнего силового элемента, и там же направляющие ролики, и установлен привод перемещения роликов. В этом подъемнике площадь поверхности беговых дорожек для роликов каретки увеличена по сравнению с аналогом контур-поперечного сечения выполнен замкнутым. Однако его жесткость недостаточна.

Цель изобретения повышение надежности за счет увеличения жесткости колонны и улучшение условий перемещения по ней роликов каретки.

Эта цель достигается тем, что в упомянутом подъемнике установлены конструктивные особенности в передней стенке профиля между опорными роликами передних беговых дорожек продольной канавки для последующего размещения в ней роликов направления. Свободные концы передних стенок этого профиля отогнуты внутрь с образованием размещенных параллельно передней стенке беговых дорожек для задних опорных роликов и размещенных параллельно боковым стенкам участков.

Внутренний изогнутый профиль силового элемента выполнен -образным. Отогнутые внутрь концы -образного внутреннего профиля сопряжены с концами участков изогнутого профиля внешнего элемента, размещенных параллельно боковым стенкам последнего.

Выполнение внешнего силового элемента -образным позволяет сделать достаточно широкими беговые дорожки для передних и задних опорных роликов каретки, придать этим беговым дорожкам жесткость

благодаря наличию опорных стенок под обоими краями беговых дорожек, связанных с внутренним силовым элементом -образного профиля, что уменьшает деформацию беговых дорожек под нагрузкой, а значит улучшает условия перемещения по ним роликов каретки.

Полка внутреннего элемента, стенки канавки, боковые стенки внешнего элемента и крайние участки его передней стенки, являющиеся беговыми дорожками для передних роликов, а также боковые стенки внешнего элемента, его задние стенки, являющиеся беговыми дорожками для задних роликов, и соединенные между собой свободные концы внутреннего и внешнего элементов образуют полость, которая может быть заполнена наполнителем, например керамзитобетоном. Это создает дополнительную опору под беговыми дорожками роликов для уменьшения деформации этих дорожек и возможности уменьшения толщины стенок силовых элементов.

Формула изобретения:

Подъёмник, содержащий по крайней мере одну закрепленную на основании колонну, образованная силовыми элементами, изготовленного из профиля с параллельными боковыми стенками, перпендикулярно соединены передней стенкой, и примыкающими друг к другу боковыми стенками, присоединяют каретку с кронштейнами опоры автотранспорта, имеющего ролики. Передние ролики контактируют с беговыми дорожками передней стенки элемента. Ещё содержит направляющие ролики и основной привод для перемещения роликов. Отличаются тем, что передняя стенка профиля внешнего элемента выполнена с образованием в середине между дорожками для передних роликов продольной канавки для направляющих роликов, свободные концы боковых стенок этого профиля отогнуты внутрь с образованием размещенных параллельно передней стенке беговых дорожек для задних опорных и размещенных параллельно боковым стенкам участков. Изогнутый профиль элемента имеет -образную форму. Отогнутые внутрь концы -образного профиля равняются с концами участков изогнутого

профиля внешнего силового элемента, размещенных параллельно боковым стенкам последнего.

Подъёмник платформенный гидравлический параллелограммный моделей 12Г272М и 24Г272М (рисунок 1.4) предназначен для подъема легковых и грузовых автомобилей, автобусов при выполнении работ по техническому обслуживанию, ремонту, диагностике и инструментальному контролю. Универсальная платформа в форме параллелограмма предназначена для ремонта автомобилей с различной колесной базой и шириной колеи. Отсутствие боковых стоек обеспечивает оптимальный доступ к автомобилю. Безопасность обеспечивается применением гидрозамков на каждом гидроцилиндре и дублируется механическими стопорными приспособлениями на правой и левой стороне платформы.

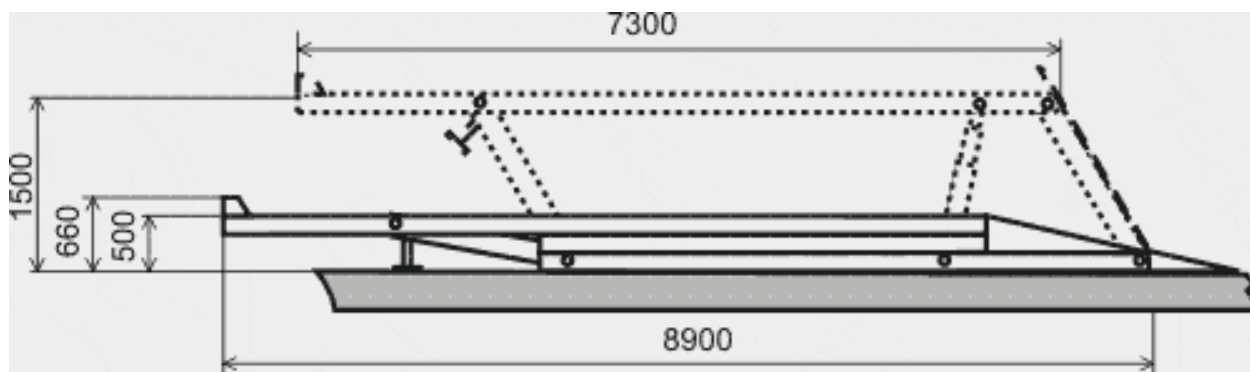


Рисунок 1.4 – Схема платформенного параллелограммного подъёмника

Ножничные подъемники (рисунок 1.5) предназначены для текущего и капитального ремонта автомобилей.

При выборе подъемного оборудования необходимо учитывать технологические, экономические и производственные факторы: технические характеристики эксплуатируемого подвижного состава; структуру автопарка; организацию ТО и ремонта и другие.

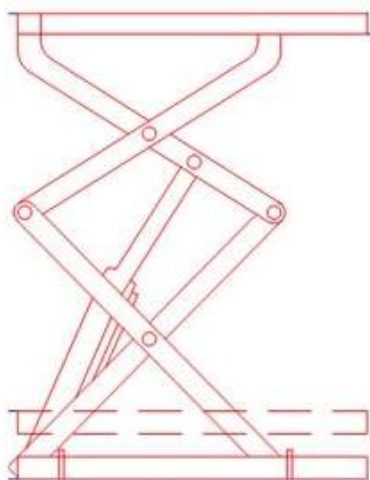


Рисунок 1.5 – Схема ножничного подъемника

Наибольшие перспективы из всего разнообразия существующих конструкции представляют подъемники напольного типа, которые обладают преимуществами по сравнению с осмотровыми канавками:

1. Более рациональное использование производственных площадей.
2. Свободный доступ ко всем узлам и агрегатам автомобиля.
3. Лучшие условия труда рабочих.

Задача выпускной квалификационной работы сконструировать напольный подъемник ножничного типа для грузовых автомобилей грузоподъемностью более 15 т.

2ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор метода технического обслуживания автомобилей

Общие принципы, на которых основываются правила технического обслуживания автомобилей, заключаются в следующем:

- ТО должно быть плановым;
- эксплуатация машин без проведения работ ТО не допускается;
- правила ТО машин конкретной марки должен включать полный перечень работ, в том числе, смазочных, входящих в данный вид ТО;
- ТО должно проводиться при использовании машин по назначению

планировки и хранении ее;

- отметки о проведении работ по ТО должны заноситься в формуляр машины;

- работы всех видов ТО должны проводиться согласно технологии ТО, разработанной заводом-изготовителем, конструкторско-технологическими или научно-исследовательскими учреждениями для машин конкретных марок.

На выбор метода обслуживания влияют следующие факторы:

- сменная программа по ТО данного вида;
- количество и тип подвижного состава;
- характер объема и содержание работ по данному виду ТО (постоянный или переменный);
- число рабочих постов для ТО данного вида;
- период времени, отводимый на обслуживание данного вида;
- трудоемкость обслуживания.

Организация обслуживания поточным методом (на поточной линии) возможна при следующих условиях:

- однотипном подвижном составе;
- равномерном и непрерывном поступлении автомобилей на поточную линию;
- расположение рабочих постов в технологической последовательности;
- закрепление за каждым постом определенных операций;
- одинаковой продолжительности операций на всех рабочих местах каждого поста.

Основанием для перехода на поток служит расчет числа специализированных постов. Принято также считать, что переход на поток целесообразен при следующих условиях:

- а) число однотипных обслуживаемых автомобилей для ЕТО не менее 50, для ТО-1 не менее 100, для ТО-2 не менее 300;

б) минимальный такт для ЕТО - 2 мин, для ТО-1 - 10 мин, для ТО-2 - 40 мин.

Однако главным условием перевода ТО автомобилей на поток является стабильность сменной программы линии.

В районах РТ основным затруднением применения поточной линии при ТО автомобилей является нестабильность трудоемкости обслуживания и сменной программы, вызываемая нерегулярным поступлением автомобилей на обслуживание, разномарочность обслуживаемого парка. Поэтому, несмотря на большую перспективность поточного метода обслуживания, здесь более целесообразным может оказаться тупиковый метод обслуживания. Для участка ТО автотранспортного цеха принят тупиковый метод ТО на универсальных постах.

2.2 Планирование технического обслуживания автомобилей

2.2.1 Расчет количества технического обслуживания автомобилей

Цель планирования ТО - установить число ТО машин, трудозатраты и численность рабочих, а также определить потребность в материальных и денежных средствах.

Эффективность ТО автомобилей зависит, как от количества, так и от своевременности проведения работ.

Например, если автомобиль смазывать нерегулярно, то старая пластическая смазка закоксуывается, и поверхности трущихся пар подвергаются коррозии. Такие сочетания при следующей подаче смазки не смазываются или смазка попадает только на часть поверхности. В дальнейшем такие сопряжения выходят из строя.

Действующими положениями устанавливается проведение ТО через определенный пробег автомобиля. Значения пробега между ТО принимаются, учитывая условия эксплуатации подвижного состава.

Наиболее приемлемый способ ТО является графический способ. При графическом способе общее количество ТО и Р на планируемый период определяют построением контрольного плана-графика, используя метод линейной диаграммы.

Строится шкала чередования ТО и ремонтов автомобилей. Проводится линия, для каждой марки автомобилей, длина которой соответствует в масштабе пробегу в километрах до капитального ремонта этой марки автомобиля. На эту линию наносятся, в этом же масштабе, номера ТО и их чередование.

В таблице против каждого автомобиля, в принятых для шкалы ТО и ремонта масштабе и единицах периодичности, наносится ленточная диаграмма длиной, равной плановому пробегу, с началом от линии отсчета для новых или после капитального ремонта автомобилей. Для автомобилей, бывших в эксплуатации начало ленточной линии должно отстоять от линии отсчета на величину пробега от последнего капитального ремонта или начала эксплуатации. Проецируя ленточную диаграмму на соответствующую марку автомобиля шкалу периодичности, находят количество ТО и ремонта. Результаты расчетов заносят в соответствующие графы план-графики. План ТО и ремонта по месяцам составляется на все автомобили по их государственным номерам. Для этого на ленточную линию наносится в принятых единицах измерения плановой пробег за каждый месяц, и определяется количество ТО за этот месяц.

Плановый месячный пробег автомобилей по маркам взят, как средний пробег автомобилей этой марки за соответствующий месяц за последние три года, и приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Средний пробег автомобилей по месяцам

Месяцы	Автомобили		
	ГАЗон NEXT	КамАЗ	ГАЗ-3309
Январь	350	1500	150

Февраль	215	1050	1100
Март	1100	2000	2500
Апрель	1570	2500	3350
Май	1650	3150	2950
Июнь	2550	4150	3020
Июль	3500	3550	4550
Август	3900	5500	4800
Сентябрь	3800	6850	3200
Октябрь	1850	2520	1300
Ноябрь	1500	1530	1120
Декабрь	540	1590	280
Всего	22525	35890	28320

Плановый пробег каждого автомобиля заносят в соответствующую графу таблицы «План ТО и ремонта по месяцам».

Количество ТО и ремонтов за месяц находят путем наложения месячного пробега в принятом масштабе на ленточные диаграммы, работающих в этом месяце автомобилей и проецирование полученной части ленточной диаграммы на шкалу периодичности ТО и ремонта.

Контрольный план-график проведения ТО приведен на листе №3, соответственно, графической части данного проекта.

По контрольному плану-графику определено количество планируемых ТО для автомобилей ГАЗон NEXT, КамАЗ и ГАЗ-3309 которые приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Количество ТО

Марка автомобилей	Виды технического обслуживания			
	ТО-1	ТО-2	КР	СТО
ГАЗон NEXT	21	6	-	6
КамАЗ	55	16	2	10
ГАЗ-3309	43	11	2	12

2.2.2 Расчет трудоемкости технического обслуживания

При планировании потребности рабочих на ТО и ТР следует исходить из нормативов трудоемкости и достигнутого уровня производительности труда.

Для расчета необходимого количества рабочих и постов ТО необходимо определить трудоемкость ТО.

Годовую трудоемкость объемов работ по ТО-1 определяют по формуле (2.1) [14]:

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1, \quad (2.1)$$

где T_1 - годовая трудоемкость объемов работ по ТО-1, чел.-ч.;

N_1 - количество ТО-1;

t_1 - трудоемкость ТО-1.

Принимая во внимание, что для автомобилей КамАЗ и $t_1=4,4$ [6], для ГАЗон NEXT $t_1= 3,2$, а для ГАЗ-3309 $t_1= 2,8$ находим

$$T^K = 55 \cdot 4,4 = 246,4 \text{ чел.час.};$$

$$T^3 = 21 \cdot 3,2 = 70,4 \text{ чел.час.};$$

$$T^r = 43 \cdot 2,8 = 117,6 \text{ чел.час.}$$

Годовую трудоемкость объемов работ по ТО-2 определяют по формуле (2.2) [14]:

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2, \quad (2.2)$$

где T_2 годовая трудоемкость объемов работ ТО-2, чел.-ч.;

N_2 - количество ТО-2;

t_2 - трудоемкость ТО-2.

Принимая во внимание, что для автомобилей КамАЗ $t_2=18,9$ [6], а для ГАЗон NEXT $t_2=13,8$, для ГАЗ-3309 $t_2= 11,8$ находим

$$T_2^K = 16 \cdot 18,9 = 264,6 \text{ чел.час.};$$

$$T_2^3 = 6 \cdot 13,8 = 69 \text{ чел.час.};$$

$$T_2^F = 11 \cdot 11,8 = 165,2 \text{ чел.час.}$$

Годовую трудоемкость объемов работ по ТР определяют по формуле[14]:

$$T_{TP} = \sum \frac{L_c \cdot t_p}{1000}, \quad (2.3)$$

где T_{TP} - годовая трудоемкость ТР, чел.ч.;

L_c - планируемый среднегодовой пробег, км;

t_p - трудоемкость работ текущего ремонта, отнесенного к 1000 км пробега.

Принимаем во внимание, что для автомобилей КамАЗ $L_c = 29814$ и $t_p = 10,5$ [6], ГАЗон NEXTL $L_c = 10665$ и $t_p = 5,3$ [4] а для ГАЗ-3309 $L_c = 18005$ и $t_p = 5,9$ [6] находим

$$T_{TP}^K = \frac{29814 \cdot 10,5}{1000} = 313 \text{ чел.час.},$$

$$T_{TP}^3 = \frac{10665 \cdot 5,3}{1000} = 56,5 \text{ чел.час.},$$

$$T_{TP}^F = \frac{18005 \cdot 5,9}{1000} = 106,2 \text{ чел.час.},$$

Годовую трудоемкость объемов работ по СТО определяют по формуле:

$$T_{СТО} = t_{сто} \cdot N, \quad (2.4)$$

где $T_{СТО}$ - трудоемкость сезонного обслуживания;

N - количество СТО.

$$T_{СТО}^K = 4,4 \cdot 10 = 44 \text{ чел - час};$$

$$T_{СТО}^3 = 3,2 \cdot 6 = 19,2 \text{ чел - час};$$

$$T_{СТО}^F = 2,7 \cdot 12 = 32,4 \text{ чел - час.}$$

Трудоемкость работ по самообслуживанию участка ТО

предусматривает работы по обслуживанию и ремонту энергетического оборудования, содержанию инженерных коммуникаций, содержанию и к текущему ремонту зданий, ремонт и изготовление приспособлений, нестандартного оборудования и инструментов.

В зависимости от количества обслуживаемых автомобилей процент работ на самообслуживание принимаем 12% [14] и коэффициент самообслуживания принимаем 0,12 [14].

Общую трудоемкость по самообслуживанию пункта ТО автомобилей определяют по формуле [14]:

$$T_{\text{см}} = (T_1 + T_2 + T_{\text{тр}} + T_{\text{сто}}) K_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где $T_{\text{см}}$ - трудоемкость по самообслуживанию;

$K_{\text{см}}$ - коэффициент самообслуживания.

Подставив все значения, рассчитанные выше в формулу 2.5., находим

$$T_{\text{см}}^K = (246,4 + 2645,6 + 44 + 313) \cdot 0,12 = 104 \text{ чел.час.};$$

$$T_{\text{см}}^3 = (70,4 + 69 + 19,2 + 56,5) \cdot 0,12 = 25,8 \text{ чел.час.}.$$

$$T_{\text{см}}^Г = (117,6 + 165,2 + 32,4 + 106,2) \cdot 0,12 = 50,5 \text{ чел.час.}.$$

Общую трудоемкость ТО автомобилей находим по формуле (2.6):

$$T_{\text{общ.}} = T_{\text{ТО}} + T_{\text{см}}, \quad (2.6)$$

Принимая во внимание, что для автомобилей КамАЗ $T_{\text{см}} = 276,6$ чел.ч., а для ГАЗон NEXT $T_{\text{см}} = 41,3$ чел.ч., находим

$$T_{\text{общ.}}^K = 866,6 + 104 = 970,6 \text{ чел.час.},$$

$$T_{\text{общ.}}^3 = 215 + 25,8 = 240,8 \text{ чел.час.}.$$

$$T_{\text{общ.}}^Г = 420,8 + 50,5 = 471,3 \text{ чел.час.}.$$

Исходя из этого, находим

$$T_{\text{общ}} = 970,6 + 240,8 + 471,3 = 1682,7 \text{ чел.ч.}$$

Результаты расчетов приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Трудоемкость ТО

Автомобиль	T ₁	T ₂	T _{тр}	T _{сто}	T _{см}	T _{обш}
КамАЗ	246.4	264.6	313	44	104	970.6
ГАЗон NEXT	70.4	69	56.5	19.2	25.8	240.8
ГАЗ-3309	117.6	165.2	106.2	32.4	50.5	471.3
Σ	452.4	498.8	475.7	95.6	180.3	1682.7

2.2.3 Расчет количества мастеров-наладчиков

Количество мастеров-наладчиков подсчитываю по формуле (2.7) [14]:

$$P_p = \frac{T}{\Phi_p} \quad (2.7)$$

где P_p - количество рабочих, чел.;

T - общая трудоемкость, чел.ч.;

Φ_p - фонд времени рабочего, ч.

Фонд времени рабочего определяется по формуле (2.8) [6]:

$$\Phi_p = (D_k - D_v - D_p) \cdot 7 - D_{пл}, \quad (2.8)$$

где D_k - количество календарных дней в году;

D_v - количество выходных дней в году;

D_p - количество праздничных дней в году;

$D_{пл}$ - количество предпраздничных дней в году.

Принимая во внимание, что $D_k = 365$, $D_v = 104$, $D_p + D_{пл} = 8$, находим $\Phi_p = 2024$ ч.

Подставив все значения в формулу 2.7., находим

$$P_p = \frac{1682,7}{2024} = 0,83 \text{ чел.}$$

Принимаем количество рабочих, занятых в пункте ТО принимаем $P_p = 1$ чел.

2.2.4 Определение площади поста ТО

Число постов определяется в общем виде по формуле (2.9) [14]:

$$n_i = \frac{T_i \cdot K_n}{D_{\text{рг}} \cdot C \cdot t_{\text{см}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta_{\text{и}}}, \quad (2.9)$$

где T_i - годовой общий объем работ данного вида;

K_n - коэффициент неравномерности загрузки постов;

$D_{\text{рг}}$ - число рабочих дней в году соответствующей зоны ($D_{\text{рг}}=255$ дней);

C - число смен работы;

$t_{\text{см}}$ - продолжительность смены, ч;

$P_{\text{ср}}$ — принятое число рабочих на одном посту;

$\eta_{\text{и}}$ - коэффициент использования рабочего времени.

Принимая во внимание, что $T_i = 1682,7$; $K_n=1,5$; $D_{\text{рг}}=255$; $C=1$; $t_{\text{см}}=8$; $P_{\text{ср}}=1$; $\eta_{\text{и}}=0,95$ находим

$$n = \frac{1682,7 \cdot 1,5}{255 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,95} = 1,3.$$

Принимаем число постов $n=2$. Расчет площади участка ТО ведем для случая, когда на обоих постах будут находиться автомобили КамАЗ.

Площадь участка ТО подсчитывают по формуле (2.10) [14]:

$$F = n \cdot f \cdot K_{\text{об}}, \quad (2.10)$$

где f - площадь, занимаемая автомобилями, м^2 ;

n - число постов;

$K_{\text{об}}$ - коэффициент плотности оборудования.

Принимая во внимание, что $n=2$; $f=26\text{м}^2$; $K_{\text{об}}=5,5$ [14], находим

$$F = 2 \cdot 26 \cdot 5,5 = 286\text{м}^2.$$

2.3 Технология технического обслуживания

Перед началом ТО автомобили моют на участках наружной мойки, затем ставят на просушку.

При ТО-1 необходимо провести следующие контрольные (диагностические), крепежные и регулировочные работы.

Провести общие контрольно-осмотровые работы ЕТО. Проверить крепление двигателя и узлов систем питания и выпуска отработавших газов, привод сцепления и свободный ход педали. Проверить крепление, составные части и работу трансмиссии и двигателя.

Проверить люфт в шарнирах и шлицевых соединениях карданной передачи, герметичность соединений ведущих мостов.

Проверить крепление и шплинтовку гаек шаровых пальцев, сошки, рычагов поворотных цапф, состояние шкворней и стопорных шайб гаек, люфт рулевого колеса и шарниров рулевых тяг, подшипников ступиц колес.

Проверить работу компрессора, герметичность трубопроводов, приборов тормозной системы, шплинтовку пальцев штоков тормозных камер пневматического привода тормозов, свободный и рабочий ход педали тормоза.

Проверить состояние рамы, узлов и деталей подвески, буксирного (опорно-сцепного) устройства, крепление колес, состояние шин и давление воздуха в них.

Проверить кабину, платформу (кузов) и оперение автомобиля, состояние и действие запорного механизма, упора ограничителя и страхового устройства опрокидывающейся кабины, крепление платформы к раме автомобиля, запасного колеса, крыльев, подножек, брызговиков.

Проверить состояние приборов системы питания, их крепления и герметичность соединений. У дизельных автомобилей проверить действия привода управления подачей топлива.

При обслуживании приборов электрооборудования следует очистить аккумуляторную батарею от пыли и грязи, следов электролита, проверить состояние наконечников проводов и их крепления к выводным штырям, уровень электролита. Проверить действие звукового сигнала,

ламп освещения и сигнализации, контрольно-измерительных приборов, фар, подфарников, задних фонарей, стоп-сигнала и стартера; крепление генератора и состояние контактных соединений.

Смазать узлы трения и проверить уровень масла в картерах агрегатов и бочках гидроприводов; проверить уровень жидкости в гидроприводах тормозов и выключения сцепления. Прочистить сапуны коробки передач и мостов; спустить конденсат из воздушных баллонов пневматического привода тормозов.

У дизельных автомобилей слить отстой из топливного бака и фильтров грубой и тонкой очистки топлива, проверить уровень масла в топливном насосе высокого давления и регуляторе частоты вращения коленчатого вала двигателя.

После обслуживания автомобиля необходимо проверить работоспособность агрегатов, механизмов и приборов пробегом автомобиля.

Дополнительные работы по автомобилям-самосвалам и тягачам заключается в проверке осмотром состояния надрамника, брусьев надрамника и шарнирных устройств подъема платформы, опорносцепного и буксирного устройств, состояние и герметичность соединений маслопроводов, шлангов, действия подъема платформы, состояние заднего борта и действия его запорного устройства. Необходимо проверить уровень масла в бачке механизма подъема, при необходимости долить.

При ТО-2 выполняют все работы, предусмотренные ТО-1, и дополнительно контрольно-регулирующие работы. При необходимости меняют масло в двигателе, агрегатах трансмиссии, рулевом управлении и др.

Приборы систем охлаждения и питания двигателя, электрооборудования, приводов тормозов, гидроусилителя руля и другие должны быть тщательно проверены на автомобиле, а наиболее сложные из них должны

быть сняты с автомобиля, проверены и отрегулированы на специальных приборах и стендах.

Необходимо проверить углы установки и поворота передних колес, состояние и регулировку подшипников всех колес.

Проверить состояние окрашенных поверхностей; при необходимости нужно очистить поверхность от коррозии и нанести защитное покрытие.

Сезонное обслуживание проводится при очередном ТО-2 с целью подготовки автомобиля к работе в зимних или летних условиях эксплуатации. При СТО автомобиля выполняют все виды работ, предусмотренные ТО-2, и дополнительно проводят промывку системы - охлаждения двигателя, проверку состояния и действия сливных кранов систем охлаждения, питания и тормозов, проверку заправку систем соответствующей жидкостью. Проводят замену масла в двигателе, агрегатах трансмиссии, рулевом управлении. Проверяют состояние аккумуляторных батарей. Проверить стеклоочистители, термостат и жалюзи радиатора, исправность датчика включения муфты вентилятора, системы охлаждения, и датчиков аварийных аккумуляторов температуры жидкости охлаждения и давления масла в системе смазки, состояние уплотнений дверей и окон.

Отрегулировать карбюраторы и топливные насосы высокого давления для работы в зимних условиях; укомплектовать автомобили утеплительными чехлами капота и радиатора и буксирным тросом.

2.4 Общие требования безопасности

1.1. К самостоятельной работе на гидropодъемнике, допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья, прошедшие:

- вводный инструктаж;
- инструктаж по пожарной безопасности;

- первичный инструктаж на рабочем месте;
- инструктаж по электробезопасности на рабочем месте.

Допуск к самостоятельной работе должен оформляться приказом по предприятию.

1.2. Слесарь при работе с гидравлическим подъемником должен проходить:

- повторный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте не реже, чем через каждые три месяца;
- внеплановый инструктаж: при изменении технологического процесса или правил по охране труда, изменении условий и организации труда, при нарушениях инструкций по охране труда, перерывах в работе более чем на 60 календарных дней;

Повторная проверка знаний должна производиться в объеме настоящей инструкции и инструкции завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации подъемника.

1.3. Слесарь при работе с гидравлическим подъемником обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии;
- соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;
- соблюдать требования к эксплуатации подъемника;
- использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты.

1.4. Слесарь должен:

- уметь оказывать первую (доврачебную) помощь пострадавшему при несчастном случае;
- устройство гидроподъемника приборов безопасности;
- факторы, влияющие на устойчивость гидроподъемника;
- приемы освобождения от действия тока лиц, попавших под напряжение;

- знать ИТР по надзору, ответственных за содержание гидроподъемника в исправном состоянии, лиц, ответственных за безопасное производство работ.

- выполнять только порученную работу.

- во время работы быть внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к работе;

- содержать рабочее место в чистоте и порядке.

1.5. Слесарь при работе с гидравлическим подъемником должен знать и соблюдать правила личной гигиены. Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для этого помещениях и местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого установок.

1.6. При обнаружении неисправностей гидроподъемник, приспособлений, инструментов и других недостатках или опасностях на рабочем месте немедленно остановить гидроподъемник. Только после устранения замеченных недостатков продолжить работу на гидроподъемнике.

1.7. При несчастном случае оказать пострадавшему первую (доврачебную) помощь, немедленно сообщить о случившемся мастеру, принять меры к сохранению обстановки происшествия (аварии), если это не создает опасности для окружающих.

1.8. За невыполнение требований безопасности, изложенных в настоящей инструкции, слесарь несет ответственность согласно действующему законодательству.

1.9. В соответствии с «Нормами бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты» слесарь при работе с гидравлическим подъемником должен быть обеспечен полукombineзоном хлопчатобумажным (срок носки 12 месяцев), рукавицами комбинированными (срок носки 3 месяца); зимой дополнительно курткой на

утепляющей прокладке, брюками хлопчатобумажными на утепляющей прокладке, валенки.

1.10. Основными опасными и вредными производственными факторами являются:

- движущиеся и вращающиеся детали и узлы подъемника;
- высокое напряжение.

2.5 Требования безопасности перед началом работы

1. Убедиться в исправности и надеть исправную одежду, застегнув ее на все пуговицы, волосы убрать под головной убор.

2. Внешним осмотром убедиться в исправности всех механизмов, металлоконструкций и других частей гидроподъемника:

- осмотреть механизмы гидроподъемника, их крепление и тормоза;
- проверить смазку механизмов;
- осмотреть в доступных местах металлоконструкции.

3. После осмотра гидроподъемника перед его пуском в работу машинист, убедившись в соблюдении требуемых габаритов приближения, обязан проверить все механизмы на холостом ходу и исправность действий: механизмов гидроподъемника электрической аппаратуры, приборов и устройств безопасности, тормозов и гидросистемы.

4. При обнаружении во время осмотра и проверки гидроподъемника неисправностей и недостатков в его состоянии, препятствующих безопасной работе, и при невозможности их устранения своими силами машинист, не приступая к работе должен сообщить об этом лицу, ответственному за исправное состояние подъемника.

5. Слесарь при работе с гидравлическим подъемником не должен приступать к работе при наличии следующих неисправностей:

- трещины или деформации в металлоконструкциях;

- отсутствует ограждение механизмов и незащищенных частей электрооборудования.

6. Перед началом работы слесарь при работе с гидравлическим подъемником обязан убедиться в достаточной освещенности рабочего места; --проверить состояние площадки.

2.6 Требования безопасности во время работы

1. Во время работы механизмов гидроподъемника слесарь не должен отвлекаться от своих прямых обязанностей, а так же производить чистку, смазку и ремонт механизмов.

2. При работе гидроподъемника слесарь должен руководствоваться требованиями данной инструкции и инструкции предприятия –изготовителя

3. В случае, если машинист отлучается, он обязан остановить двигатель, приводящий в движение механизмы гидроподъемника.

4. Прежде чем осуществить какое-либо движение гидроподъемником, машинист обязан убедиться, что в зоне работы гидроподъемника нет посторонних людей.

2.7 Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. Если во время работы гидроподъемника произойдет авария или несчастный случай, то слесарь обязан немедленно поставить в известность об этом лицо, ответственное за безопасное производство работ, а также лицо, ответственное за исправное состояние подъемника; оказать пострадавшему первую (доврачебную) помощь, принять меры к сохранению обстановки происшествия (аварии) если это не создает опасности для окружающих.

2. При возникновении на подъемнике пожара слесарь обязан немедленно остановить работу и приступить к его тушению первичными средствами пожаротушения.

2.8 Требования безопасности по окончании работы

1. После окончания работы гидроподъемника слесарь обязан установить платформу в положение, определяемое инструкцией завода - изготовителя по монтажу и эксплуатации гидроподъемника

2. В случае замеченных неисправностей в работе гидроподъемника необходимо составить заявку на текущий ремонт с перечнем неисправностей, подлежащих устранению и передать ее лицу, ответственному за исправное состояние подъемника.

3. Снять и убрать специальную одежду в шкаф, вымыть руки и лицо с мылом, принять душ. Применять для мытья химические вещества запрещается.

ИНСТРУКЦИЯ

по БТ слесаря III разряда при работе с автомобильным подъемником

Общие требования

К работе на установке допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж, медицинский осмотр и имеющие квалификационное удостоверение.

В процессе работы на слесаря могут воздействовать опасные и вредные факторы: сжатый воздух, электрический ток.

Ответственность: за невыполнение требований инструкции рабочего ждет ответственность, он подвергается дисциплинарному и материально-му взысканию по величине потерь.

Требования безопасности перед началом работы:

- надеть спецодежду, обувь и средства индивидуальной защиты;
- получить наряд и инструктаж по БТ;
- проверить состояние рабочих узлов, надежность крепления, заземле-
ния;

Требования безопасности во время работы:

- запрещается проводить ТО установки;
- запрещается работать без заземления;
- перегружать установку;
- загрязнять рабочее место.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

При аварии и аварийных ситуациях рабочие должны принять экстрен-
ные меры.

- исправить поломки подъемника;
- при получении травмы сообщить мастеру и получить медицинскую
помощь;
- при травматизме рабочие должны уметь делать искусственное дыха-
ние и использовать средства первой медицинской помощи.

Требования безопасности по окончании работы:

- разгрузить подъемник;
- привести в порядок рабочее место;
- убрать использованные инструменты, при необходимости промыть
их;
- вымыть руки с мылом;
- снять специальную одежду;
- обо всех недостатках, обнаруженных во время работы сообщить на-
чальнику участка.

Разработал:

Бахтиозин Р.М.

Согласовано:

специалист по безопасности труда

2.9 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГИМНАСТИКА

2.9.1 Физическая культура в режиме рабочего дня

Рациональный, научно обоснованный сменный режим труда и отдыха - это такое чередование периодов работы и перерывов на отдых, при котором сохраняется высокая производительность труда и высокий уровень работоспособности человека и отсутствует чрезмерное утомление в течение всей рабочей смены. Оптимальный режим труда и отдыха должен соответствовать следующим основным требованиям. Во-первых, он должен обеспечить высокую производительность труда, показателем которой может служить количество продукции, произведенной за смену, время, затраченное на единицу продукции, наличие и отсутствие брака. Во-вторых, он способствует сохранению высокого уровня работоспособности, который характеризуется следующими признаками: восстановлением функциональных показателей во время перерывов до уровня, низкого к дорабочему; наличием устойчивого уровня функциональных психофизиологических показателей во время работы и после окончания ее последовательных периодов; быстрой вработываемостью, длительным поддержанием высокого уровня работоспособности и продолжительности труда; предупреждением и ограничением развития глубоких стадий производственного утомления.

При определении эффективности вновь разработанного режима труда и отдыха необходимо сравнить регулирование ключевых физиологических функций до и после рационализации режима с существующими нормальными границами (пределами) и оптимальным уровнем определения данных ключевых функций.

Для оптимизации сменного режима труда и отдыха, способности и производительности труда используется производственная гимнастика,

отдельные упражнения и комплексы оздоровительно-профилактической гимнастики, ходьба, спортивные игры во время обеденного перерыва и другие средства восстановления работоспособности (массаж, водные процедуры, психорегулирующие занятия).

2.9.2 Производственная гимнастика

Особое место в оптимизации режима труда и отдыха принадлежит производственной гимнастике. Богатый опыт сотен предприятий, многочисленные научные исследования, проведенные за последние два десятилетия, как на производстве, так и в лабораториях, утверждают неоспоримую пользу введения рационально организованной производственной гимнастики в режим труда на различных участках современного производства.

Большое практическое значение производственной гимнастики видно в том, что она способствует ускорению вхождения в работу в начале рабочего дня (вводная гимнастика) и предупреждает снижение работоспособности в конце первой половины рабочего дня и в последних часах работы (физкультурная пауза и физкультминуты). В этом и физиологичен смысл «острого» влияния вводной гимнастики. В середине и в конце рабочего дня применение комплексов физических упражнений физкультурной паузы и физкультурной минуты направлено на ускорение и углубление отдыха во время регламентированных перерывов. В этом физиологический смысл «острого» действия физкультурных пауз и физкультминуток.

2.9.3 Вводная гимнастика

Цель вводной гимнастики заключается в том, чтобы посредством выполнения определенным образом подобранных гимнастических упражнений в течение 4—5 мин. ускорить протекание физиологических

процессов и тем самым создать состояние большей готовности к работе, ускорить и оптимизировать проявление РДС.

Вводная гимнастика должна быть направлена на совершенствование функционирования соответствующего стереотипа деятельности нервных центров. В комплексе упражнений вводной гимнастики целесообразно применять такие упражнения, которые были бы близки к действиям, выполняемым во время работы. Поэтому перед применением вводной гимнастики необходимо хорошо изучить выполняемую на данном производственном участке работу и подобрать упражнения, ускоряющие проявление функций тех органов и систем, которые играют ведущую роль в процессе данного конкретного вида труда. В частности, в вводной гимнастике целесообразно применять упражнения с возрастающим темпом движений – от медленного до умеренного и от умеренного до повышенного. При этом для обеспечения быстрого усвоения производственного рабочего места рекомендуется в вводной гимнастике развивать несколько превышающий средний темп работы.

При построении комплексов вводной гимнастики (как комплексов физической паузы) рекомендуется учитывать следующие стороны трудовой деятельности:

1. рабочую позу (стоя или сидя), положение туловища (согнутое или прямое, свободное или напряженное);
2. рабочие движения (быстрые или медленные, напряженные или ненапряженные, с большой амплитудой или силой, симметричные или асимметричные, однообразные или разнообразные и т. п.);
3. характер трудовой деятельности (точность движений, повторяемость движения, быстроту реакций, напряженность и концентрацию (внимания, нагрузку на органы чувств, психическую и мышечную нагрузку, монотонность труда, сложность и интенсивность мыслительных процессов);

4. степень и характер утомления по субъективным показателям (рассеянное внимание, ощущение болей в мышцах, головная боль, раздражительность и т.п.);

5. наличие людей, занимающихся производственной гимнастикой, имеющих отклонения в здоровье (для них целесообразно подобрать специальный комплекс с учетом отклонений в здоровье, не забывая при этом задач производственной гимнастики).

Для рационального подбора упражнений необходимо правильно изучить рабочие движения: их форму, число повторений, темп и ритм, характер участия в работе определенных мышечных групп (степень развиваемых ими усилий, взаимодействие друг с другом и т. п.). Такой анализ позволяет определить умеренную нагрузку на те мышечные группы и нервные центры, которые будут заняты в последующей трудовой деятельности. При составлении комплексов вводной гимнастики и физкультурной паузы целесообразно учитывать следующие основные принципы:

- 1) соответствие содержания комплексов задачам конкретной формы производственной гимнастики;
- 2) разностороннее воздействие комплексов на организм занимающихся;
- 3) соответствие применяемых упражнений особенностям занимающихся и условиям проведения занятий;
- 4) взаимодействие упражнений в комплексе гимнастики;
- 5) соответствие нагрузки подготовленности занимающихся;
- 6) необходимость физического совершенствования занимающихся.

Исходя из этих принципов в общем случае в комплекс вводной гимнастики следует включать следующие группы упражнений:

I. Ходьба.

II. Упражнения на поддержание с глубоким дыханием.

III. Упражнения для мышц туловища и плечевого пояса (наклоны, повороты туловища с большой амплитудой и активными движениями рук).

IV. Упражнения на растягивание мышц ног, а также упражнения общего воздействия (полу шпагаты, приседания, бег на месте, подскоки).

V. Упражнения для мышц рук и плечевого пояса (на растягивание и мышечное усилие, для сохранения хорошей осанки).

VI. Упражнения на точность движений и концентрацию внимания.

Коллективное выполнение упражнений в общем режиме и темпе помогает сосредоточить внимание, поднимает настроение и улучшает самочувствие. Первое упражнение должно быть организующим. Обычно – это ходьба в среднем темпе под бодрую музыку. Второе упражнение – потягивание с глубоким дыханием – выполняется в медленном темпе. Общая нагрузка от упражнений не должна вызывать чувства усталости. Для этого необходимо соблюдать определенные правила:

1. Во время выполнения упражнений занимающиеся должны испытывать чувство доступной мышечной работы, посильной и приятной.

2. Необходимо создавать легкое тонизирующее состояние основных работающих мышечных групп.

3. Заканчивать вводную гимнастику рекомендуется двумя упражнениями, одно из которых снимает излишнее возбуждение, другое помогает настроиться на предстоящую производственную деятельность. Последнее упражнение – на совершенствование точности движений и концентрацию внимания – выполняется в темпе предстоящих рабочих движений.

4. После выполнения всего комплекса упражнений у занимающихся не должно появляться желание отдохнуть.

2.9.4 Физкультурная пауза

Другой формой производственной гимнастики, проводимой в первую и вторую половины рабочего дня в течение 5-6 минут, является физкультурная пауза, в течение которой выполняете комплекс из 6-7 специально

подобранных физических упражнений. Физиологическое значение физкультурных пауз состоит в ускорении и углублении отдыха во время регламентированных перерывов, в восстановлении нарушенных динамических стереотипов и в предупреждении возможного их нарушения. Отсюда следует очень важное положение: назначать перерывы для физкультурных пауз целесообразно в моменты, предшествующие развитию утомления, с тем расчетом, чтобы предотвратить возможность снижения работоспособности и сохранить на всем протяжении рабочего дня высокий уровень производительности труда. Поэтому их надо назначать в моменты наступления начальных признаков утомления, которые желательно определять в предварительных исследованиях изменений работоспособности у работающих на данном участке производства. Во время физкультурных пауз, т.е. активного отдыха, выполняются такие упражнения, которые обеспечивают переключение деятельности на мышечные группы, не участвовавшие (или мало участвовавшие) в основной работе. Эта рекомендация основана на одном из основных естественных законов высокой производительности труда – законы перемены деятельности. Если упражнения для активного отдыха (физкультурной паузы) выбраны правильно, то по закону индукции в мышцах и нервных центрах, утомленных предыдущей работой, индуцируется (наводится) торможение, под воздействием которого ускоряются и углубляются процессы восстановления, активизируется их отдых. Однако установлено, что при чрезмерных раздражениях «работающих» во время активного отдыха нервных центров описанный механизм расстраивается и дает отрицательный эффект. В связи с этим необходимо организовать физкультурную паузу так, чтобы создать наилучшие условия для переключения внимания и деятельности работающих (соответствующий комплекс упражнений, психологическая обстановка, методически рациональное проведение физкультурной паузы и т.д.). Целесообразно подбирать такие упражнения, которые давали бы сильную тонизирующую нагрузку, способствовали углублению торможения и

ускорению восстановительных процессов в соответствующих нервных центрах. Исследования показали, что выполнение комплекса физкультурной паузы в среднем и быстром темпе восстанавливает работоспособность гораздо эффективнее, чем выполнение этих же упражнений в медленном темпе. Это относится как к работе легкой и средней физической тяжести, так и к тяжелой физической работе. В общем случае, как показывает опыт работы, комплексы физкультурных пауз целесообразно менять через четыре недели. Нагрузка в комплексе физкультурной паузы в общем случае нарастает в середине комплекса и затем снова понижается. Однако в зависимости от характера условий труда, от физической подготовленности занимающихся нагрузка в комплексе физкультурной паузы может значительно изменяться (при этом она не должна быть чрезмерной и разрушать восстановительный эффект физкультурной паузы).

При выборе упражнений для комплекса физкультурной паузы необходимо кроме общих теоретических положений учитывать характер труда (рабочая поза, темп и ритм рабочих движений, их интенсивность, степень и характер мышечных усилий), напряжение анализаторов, концентрацию внимания и т. п.

При определении нагрузки производственной гимнастики необходимо найти и соблюдать оптимальное соотношение между рабочей нагрузкой и нагрузкой упражнений. Степень нагрузки для упражнений активного отдыха определяют, руководствуясь следующими правилами.

Работающим с незначительной физической нагрузкой обычно предлагают легкие и средние по нагрузке упражнения; для лиц, работающих со средней физической нагрузкой, подбирают более трудные по нагрузке упражнения; при труде, требующем участия всех мышечных групп конечностей и туловища, рекомендуются упражнения на расслабление мышц с учетом физиологических взаимоотношений нервной индукции, существующих, между нервными центрами различных мышечных групп, а также упражнения на растягивание мышц и со средней нагрузкой на

неработающие мышцы. При напряженной, умственной работе, сопровождающейся выраженным нервным возбуждением, нагрузка во время физкультурной паузы должна быть увеличена, комплекс включает в себя упражнения с повышенной нагрузкой (с элементами статических усилий).

При разработке типовых комплексов упражнений физкультурной паузы в настоящее время пользуются классификацией деления разных профессий на четыре основные группы труда. В первую группу объединены профессии, связанные с выполнением кратковременных операций. Они требуют небольших физических нагрузок и отличаются монотонностью рабочих действий. При этом виде труда у рабочих на протяжении длительного времени значительно напряжено внимание и зрение; рабочие длительно находятся в однообразной позе и выполняют мелкие и точные, весьма однообразные движения, главным образом пальцами рук (например, швейницы, сборщики мелких механизмов, перфораторщицы, кесари-лекальщики и др.).

Для представителей этой группы труда упражнения физкультурной паузы рекомендуется чередовать следующим образом:

1. Упражнения в потягивании.
2. Упражнения для мышц туловища, рук и ног (повороты, наклоны в стороны и вперед с движениями рук и ног).
3. Те же упражнения, но выполнение их более интенсивное.
4. Приседания, прыжки, бег, переходящий в ходьбу.
5. Упражнения для туловища, рук и ног.
6. Расслабление мышц рук.
7. Упражнения на точность и координацию движений.

Нагрузка увеличивается постепенно, достигая максимума в четвертом упражнении, а затем понижается.

Ко второй группе относятся представители профессий, работа которых отличается умеренными физическими усилиями, значительным напряжением внимания при большом разнообразии трудовых движений

(имеются в виду станочники – токари, фрезеровщики, автоматчики, шлифовальщики, текстильщицы и др.). Для этой группы комплекс составляется из разнообразных динамических упражнений, подбираемых так, чтобы они не явились дополнительной нагрузкой для мышц, которые участвовали в предшествующей производственной деятельности. Комплекс физкультурной паузы составляется из следующих упражнений:

1. Упражнения в потягивании.
2. Упражнения для мышц туловища, рук и ног (сокращение и растягивание, сменяющиеся расслаблением).
3. Упражнения для мышц туловища, рук и ног (сокращение и растягивание, сменяющиеся расслаблением).
4. Упражнения махового характера для различных мышечных групп.
5. Приседания, прыжки, бег, переходящий в ходьбу.
6. Маховые движения ногами, позволяющие расслабить мышцы голени и стопы.
7. Упражнения в расслаблении наиболее активно работавших мышечных групп с динамическими усилиями для других.
8. Упражнения на точность и координацию движений.

В третью группу объединяются представители профессий, чей труд отличается большими физическими усилиями и выполнением разнообразных рабочих действий, часто в очень быстром темпе. К ним можно относят формовщиков, прокатчиков, обрубщиков, строительных рабочих, шахтеров и др. В комплекс для рабочих этой группы труда наряду с упражнениями, направленными на общее разностороннее укрепление организма, включаются упражнения на растягивание и расслабление работавших мышц. Одновременно полезно выполнение динамических упражнений поработавшими мышечными группами. Особо важное значение приобретает медленное выполнение упражнений с глубоким дыханием.

Физкультурную паузу полезно сочетать с легкими водными процедурами (после выполнения упражнений обтирать теплой водой шею, по пояс туловище и растираться полотенцем).

Комплекс физкультурной паузы для лиц, выполняющих тяжелую физическую работу, целесообразно составлять из следующих упражнений:

1. Упражнения в потягивании (как правило, прогибанием) с глубоким дыханием, заканчивающиеся расслаблением мышц рук и плечевого пояса.
2. Упражнения в глубоком дыхании и расслаблении мышц рук.
3. Отдых, сидя в удобной позе (или лежа) с расслабленными мышцами всего тела (1-2 мин.). Затем в этой же позе движения ногами.
4. Упражнения, способствующие улучшению осанки, подвижности суставов и растягиванию активно работающих мышечных групп (наклоны, повороты туловища).
5. Активные движения руками (вращения, рывки, круговые движения).
6. Упражнения для мышц ног, туловища (махи, выпады, приседания, прыжки, бег на месте).
7. Упражнения на совершенствование координации движений и концентрацию внимания.

Для работников умственного труда, особенно лиц пожилого возраста, есть хорошие рекомендации по подбору упражнений и проведению физкультурной паузы (не только физкультурной паузы, а вообще двигательного режима), изложенные в книге квалифицированного методиста Е. П. Журавлева «Секреты здоровья». Рекомендуемые в ней упражнения и последовательность их выполнения совпадают с типичным комплексом физкультурной паузы для представленной группы труда. Первое упражнение комплекса – это ходьба или легкий бег (бег трусцой); второе – потягивание с глубоким дыханием; третье – полу приседы, приседания с движениями рук; четвертое- для мышц туловища; пятое-для рук и плечевого пояса; шестое-бег или прыжки, переходящие в постепенно замедленную ходьбу с

дыхательными движениями; седьмое-на концентрацию внимания (асимметричные движения руками и ногами).

Особо важное значение для эффективного применения гимнастики на производстве приобретает учет индивидуальных особенностей занимающихся, их здоровья и физической подготовленности, т. е. дифференцированный подход к подбору упражнений физкультурной паузы.

Специалисты по производственной гимнастике разработали различные по характеру мышечных усилий комплексы физических упражнений для лиц умственного труда. Например, известны комплексы физкультурных пауз с преобладанием упражнений на расслабление мышц. В других комплексах преобладают упражнения динамического характера, выполняемые с большой амплитудой, без напряжения и задержки дыхания. Кроме того, для работников квалифицированного умственного труда могут быть рекомендованы упражнения статического характера, выполняемые с постепенным нарастанием мышечного напряжения и растягиванием мышц до максимума с последующим их расслаблением (максимальный уровень напряжения и растягивания мышц дозируется самим занимающимся). Упражнения выполняются на фоне углубленного и замедленного дыхания. Подобные упражнения положительно сказываются на деятельности основных психофизиологических функций и состоянии центральной нервной системы, увеличивая ее физиологическую подвижность и тонус. Это, в свою очередь, способствует активизации восстановительных процессов в головном мозгу, а в целом – повышению умственной работоспособности и улучшению общего состояния организма человека.

2.9.5 Физкультминутки

Третья форма производственной гимнастики – физкультминутки, состоящие, как правило, из двух-трёх упражнений (потягивание с глубоким дыханием, вращение туловища, приседание и другие), применяются для

решения тех же задач, что и физкультурная пауза, как правило, при напряженном умственном и тяжелом физическом труде. Упражнения физкультминутки выполняются самостоятельно и гораздо чаще, чем физкультпауза (приблизительно в конце каждого часа работы).

При организации производственной гимнастики на конкретном участке производства необходимо руководствоваться научно обоснованными рекомендациями. До введения производственной гимнастики целесообразно провести большую организационную и разъяснительную работу среди трудящихся. В процессе занятий производственной гимнастикой регулярно определять ее эффективность, и результаты доводить до сведения каждого работающего.

2.9.6 Физические упражнения во время обеденного перерыва

Во время обеденного перерыва, если длительность его продолжительна (до 1 часа и более), а прием пищи был достаточно кратковременным, в оставшееся до начала работы время целесообразно не только пассивно отдохнуть, но и выполнить определенные виды упражнений с целью активизации отдыха и восстановительных процессов. С этой целью в практике научно оправдано применяют комплекс легких двигательных упражнений (5-6 упражнений), который выполняется в медленном темпе в сочетании с глубоким дыханием и с расслаблением крупных мышечных групп. Выполняется комплекс, как правило, после спокойного сидения за 5-10 мин. до начала работы в течение 3-4 мин.

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание конструкции разрабатываемого подъемника

Схема разрабатываемого подъемника представлена на рисунке 3.1. Гидравлический ножничный подъемник предназначен для подъема и

опускания грузовых автомобилей массой до 18 т при техническом обслуживании и ремонте.

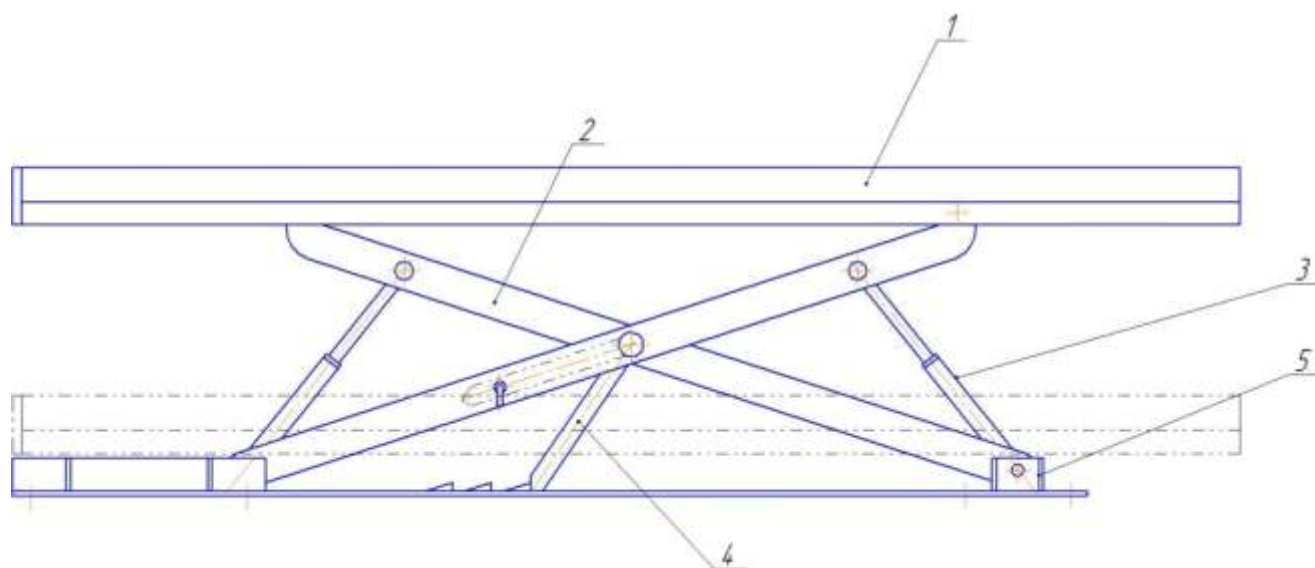


Рисунок 3.1 – Схема ножничного подъемника для грузовых автомобилей

Подъемник состоит из опорного основания (5), на котором закреплены два параллельно расположенных ножничных механизма (2). Подъемный механизм подъемника работает от гидравлического привода, который состоит из насоса с маслом и электродвигателя. При нажатии пользователем кнопки или рычага запускается двигатель, приводящий в действие насос. Начинается подача рабочей жидкости в гидроцилиндр (3), где создается давление, необходимое для подъема платформы с автомобилем. Чтобы

опустить платформу ножничного подъемника вниз, нужно открыть выпускной клапан. Управление осуществляется с помощью выносного пульта, что позволяет человеку работать на безопасном расстоянии.

Такая конструкция подъёмника благодаря заглублённому типу помогает рациональнее использовать рабочую площадь.

Техническая характеристика подъемника представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика разрабатываемого подъемника

№ п/п	Показатель	Значение
1	Грузоподъемность, кг	18000
2	Высота подъема, м	1,9
3	Мощность привода, кВт	7,5
4	Масса, кг	5850

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Силовой расчет

Рассмотрим схему к силовому расчету рисунок 3.2.

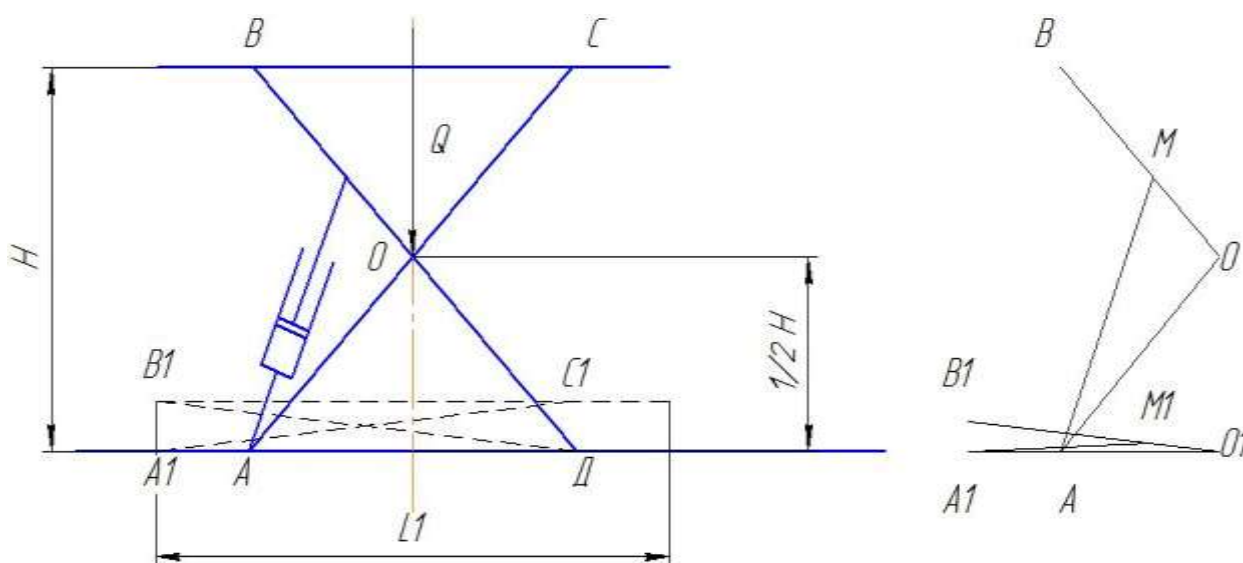


Рисунок 3.2 – Схема к силовому расчету

В исходном (нижнем) положении платформа поднята над уровнем осей А и Д на 430 мм.

В верхнем положении высота подъема платформы 1900 мм.

Рассмотрим $\triangle AM_1O_1$ и $\triangle AMO$.

По условию $AO = AO_1 = OB = O_1B_1 = 2670$ мм.

O_1K составляет 2670 мм при нижнем положении подъемника, когда платформа BC находится на расстоянии 430 мм от пола.

$$\angle M_1AK = \angle O_1AK + \angle M_1AO_1$$

$$\angle O_1AK = \arcsin O_1K/AO_1 = \arcsin 0,05/0,353.$$

Из рассмотрения подъемника в верхнем положении

$$AO = AC/2 = H/2 \sqrt{2} = 0,95/2 \cdot 1,41 = 0,67 \text{ м};$$

$$OM = AO/3 = 0,67/3 = 0,22 \text{ м};$$

$$\angle O_1AK = \arcsin 0,05/0,353 = \arcsin 0,14$$

$$\angle O_1AK = 5^\circ 40'$$

$$\angle M_1O_1A = 2\angle O_1AK = 11^\circ 20'.$$

Длина хода гидроцилиндра определяется из выражения:

$$L_{\text{ц}} = \sqrt{OM^2 + AO^2}; \quad (3.1)$$

где $OM = 0,22 \text{ м}$,

$$AO = 0,67 \text{ м}.$$

Тогда:

$$L_{\text{ц}} = \sqrt{0,22^2 + 0,67^2} = 0,7 \text{ м}.$$

3.2.2 Расчет гидроцилиндра

Основными параметрами поршневого гидроцилиндра являются: диаметры поршня D и штока $d_{\text{ш}}$, рабочее давление P , и ход поршня S .

Рассмотрим поршневой гидроцилиндр с односторонним штоком (рисунок 3.3).

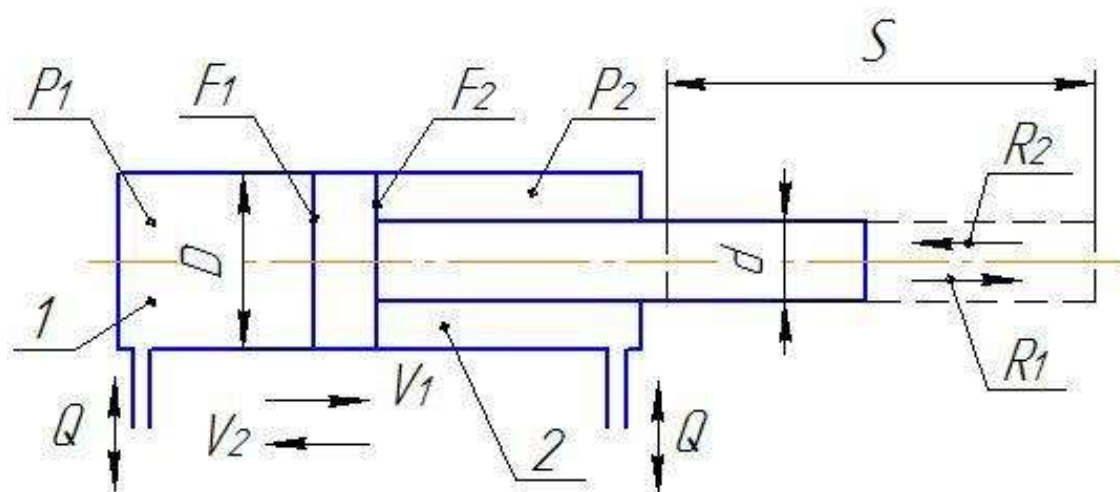


Рисунок 3.3 – Схема к расчету параметров гидроцилиндра

Диаметр поршня выбирают исходя из следующего условия [9]:

$$D \geq \frac{S}{(1 \dots 15)}, \quad (3.2)$$

где S – заданный ход поршня, м.

$$D \geq \frac{0,7}{6} = 0,11 \text{ м.}$$

В соответствие с полученным значением по таблице 2 [9] принимаем $D = 0,125$ м, диаметр штока $d = 0,09$ м.

Расчетная усилие на штоке определяется по формуле:

$$P_p = \frac{T}{\eta_{\text{мех}}}, \quad (3.3)$$

где T – усилие, равное массе автомобиля приходящиеся на 1 гидроцилиндр, Н.

$$P_p = \frac{4500}{0,9} = 5000 \text{ Н.}$$

Давление жидкости на поршень гидроцилиндра определяется по формуле:

$$p_{ц} = \frac{4 \cdot P_p}{\pi \cdot D^2}. \quad (3.4)$$

$$p_{ц} = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 0,125^2} = 407 \text{ кПа}.$$

Действительный расход жидкости определяется по формуле [9]:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot S \cdot n \cdot (2 \cdot D^2 - d^2), \quad (3.5)$$

где n – число двойных ходов поршня (рабочих-холостых).

$$Q = \frac{3,14}{4} \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot (2 \cdot 0,125^2 - 0,09^2) = 0,025 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Расчетная (теоретическая) подача насоса определяется по формуле:

$$Q_{т} = \frac{Q}{\eta_o}, \quad (3.6)$$

где η_o – объемный КПД гидроцилиндра (0,98...0,99).

$$Q_{т} = \frac{0,025}{0,98} = 0,026 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}.$$

Скорости перемещения поршня определяется по формулам (3.7) [9]:

$$V_1 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \quad \text{и} \quad V_2 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (D^2 - d^2)}, \quad (3.7)$$

$$V_1 = \frac{4 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 0,125^2} = 0,2 \text{ м/с}.$$

$$V_2 = \frac{4 \cdot 0,025}{3,14 \cdot (0,125^2 - 0,09^2)} = 0,4 \text{ м/с}.$$

Потребляемая мощность силового гидроцилиндра определяется по формуле:

$$N_{ц} = \frac{P_p \cdot V_1}{\eta \cdot \eta_{дв}}, \quad (3.8)$$

где η – полный КПД гидропривода (0,6...0,7);

$\eta_{дв}$ – полный КПД (электропривода) (0,9...0,95).

$$N_{ц} = \frac{5000 \cdot 0,2}{0,6 \cdot 0,9} = 1,85 \text{ кВт}$$

3.2.3 Прочностные расчеты

Прочностными расчетами определяют толщину стенок цилиндра, толщину крышек (головок) цилиндра, диаметра шпилек или болтов для крепления крышек.

В зависимости от соотношения наружного D_H и внутреннего D диаметров цилиндры подразделяют на толстостенные и тонкостенные. Толстостенными называют цилиндры, у которых $D_H/D > 1,2$, а тонкостенными - цилиндры, у которых $D_H/D \leq 1,2$.

Толщину стенки однослойного толстостенного цилиндра определяют по формуле (3.9) [9]:

$$\delta = \frac{D}{2} \cdot \left[\sqrt{\frac{[\sigma] + P_y \cdot (1 - 2\mu)}{[\sigma] - P_y \cdot (1 + \mu)}} - 1 \right], \quad (3.9)$$

где P_y - условное давление, равное $(1,2...1,3)P$;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение на растяжение, Па (для чугуна $2,5 \cdot 10^7$, для высокопрочного чугуна $4 \cdot 10^7$, для стального литья $(8...10) \cdot 10^7$);

μ - коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона), равный для чугуна 0,22; для стали 0,29.

$$P_y = 1,2 \cdot 20 \cdot 10^6 = 24 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

$$\delta = \frac{0,125}{2} \cdot \left[\sqrt{\frac{8 \cdot 10^7 + 24 \cdot 10^6 \cdot (1 - 2 \cdot 0,29)}{8 \cdot 10^7 - 24 \cdot 10^6 \cdot (1 + 0,29)}} - 1 \right] = 0,022 \text{ м.}$$

Принимаем $\delta = 0,005 \text{ м.}$

Проверка штока по допускаемым напряжениям на растяжение производится по формуле:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot R}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p], \quad (3.10)$$

где $[\sigma_p]$ - допускаемые напряжение на растяжение штока, МПа.

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 5000}{3,14 \cdot 0,09^2} = 78,6 \text{ МПа} < [\sigma_p] = 100 \text{ МПа}.$$

3.2.4 Расчет трубопровода

Внутренний диаметр (условный проход) трубопровода определяется по формуле (3.11) [9]:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_{рж}}}, \quad (3.11)$$

где $V_{рж}$ – скорость движения жидкости, м/с.

Скорость течения жидкости в трубопроводах зависит в основном от давления в гидросистеме. По таблице 2.2 [9] принимаем $V_{рж} = 8 \text{ м/с}$.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 8}} = 0,034 \text{ м}.$$

По таблице 8 [9] принимаем $d = 0,04 \text{ м}$.

Толщину стенки трубопровода определяется по формуле (3.12) [9]:

$$\delta = \frac{P \cdot d \cdot n}{2 \cdot \sigma_B}, \quad (3.12)$$

где n – коэффициент запаса ($n = 2 \dots 4$);

σ_B – допускаемое напряжение на разрыв материала труб, МПа.

$$\delta = \frac{20 \cdot 0,04 \cdot 2}{2 \cdot 93,5} = 0,008 \text{ м.}$$

3.2.5 Расчет пальца гидроцилиндра

В шарнирных пальцах крепления гидроцилиндра к поперечине подъемника и основанию подъемника сила давления F вызывает деформацию сдвига (среза) по двум плоскостям и деформацию смятия. Обычно сопротивление стали деформации сдвига ниже, чем смятие. Поэтому, последней пренебрегают и палец рассчитывают только на сдвиг.

Из условия прочности на сдвиг имеем:

$$\tau_{max} = \frac{Q_n}{A \cdot n} \leq \tau_{\text{с}}^- \quad (3.13)$$

где Q_n -поперечная сила в плоскостях сдвига шарнирного пальца, Н;

$$Q_n = 2,7 \cdot F = 2,7 \cdot 5000 = 13,5 \text{ кН.}$$

n - количество плоскостей сдвига, $n=2$;

A - площадь поперечного сечения пальца.

$$A = \frac{Q_n}{t_{\text{с}}^- \cdot n} \quad (3.14)$$

где $\tau_{\text{с}}^-$ - допустимое напряжение на сдвиг, $\tau_{\text{с}}^- = 90 \text{ МПа}$.

Из условия прочности найдем диаметр шарнирного пальца:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot n \cdot [\tau]}} \quad (3.15)$$

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 13500}{3,14 \cdot 2 \cdot 90 \cdot 10^6}} = 0,065 \text{ м}$$

Выбираем диаметр пальца $d = 70 \text{ мм}$.

Выберем из них сечение, удовлетворяющее условию прочности и экономичности:

$$T_{max} = \frac{4 \cdot Q_n}{\pi \cdot n \cdot d^2}. \quad (3.16)$$

$$T_{max} = \frac{4 \cdot 13500}{3.14 \cdot 2 \cdot 70^2} = 75 \text{ МПа.}$$

Выбранный диаметр пальца гидроцилиндра удовлетворяют условию прочности, поэтому принимаем 70 мм.

3.3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ

3.3.1 Оценка конструкторской разработки

3.3.1.1 Расчёт массы и стоимости конструкции.

Масса конструкции подъемника определяется по формуле [3]:

$$G = (G_K + G_r)K; \quad (3.17)$$

где G_K - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых изготовление конструкций монтажных материалов;

$$G = (3990 + 1240) \cdot 1,12 = 5850 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G = 5850 \text{ кг.}$

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Колич. деталей, шт	Общая масса

1	2	3	4	5	6
Платформа	63000	0,0078	491,4	2	982,8
Балка внешняя	48930	0,0078	381,654	2	763,308
Балка внутренняя	47520	0,0078	370,656	2	741,312
Станина	85000	0,0078	663	2	1326
Гидроцилиндр	4200	0,0078	32,76	4	131,04
Упор	600	0,0078	4,68	2	9,36
Штырь	40	0,0078	0,312	2	0,624
Ось	360	0,0078	2,808	13	36,504
Всего					3990,948

Балансовая стоимость установки определяется по формуле:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац}, \quad (3.18)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_3=0,02...0,15$) [3] ;

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска;

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг.;

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

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

$$C_6 = (3990 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 9500) \cdot 1,13 = 475056 \text{ руб.}$$

3.3.1.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей приведены в таблице 3.3.

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Энергоёмкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.19)$$

где $W_{\text{ч}}$ — техническая производительность, ед. техники/ч;

N_e - мощность потребляемая установкой, кВт;

$$\mathcal{E}_{e0} = 7.5 / 3 = 2,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед}.$$

$$\mathcal{E}_{e1} = 7,5 / 4 = 1,87 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед}.$$

Таблица 3.3 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

№ п/п	Показатели	Исходный	Проектируемой
1	Масса, кг	80	5859
2	Балансовая, руб.	600000	475056
3	Потребляемая мощность, кВт	7,5	7,5
4	Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
5	Разряд работы	III	III
6	Средняя тарифная ставка, руб/чел*ч.	80	80
7	Норма амортизации, %	10	10
8	Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
9	Годовая загрузка, ч	800	800
10	Срок службы, лет	10	10
11	Производительность ед/ч	3	4

Фондоёмкость определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.20)$$

где C_6 , - балансовая стоимость установки, руб.;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка установки, ч.

$$F_{e0} = \frac{600000}{3 \cdot 800} = 250 \text{ руб/ед}.$$

$$F_{e1} = \frac{475056}{3 \cdot 800} = 148,5 \text{ руб/ед}.$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.21)$$

$$M_{e0} = \frac{8000}{3 \cdot 800 \cdot 10} = 0,33 \frac{\text{кг}}{\text{ед}}.$$

$$M_{e1} = \frac{5850}{4 \cdot 800 \cdot 10} = 0,18 \frac{\text{кг}}{\text{ед}}.$$

Трудоёмкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.22)$$

где n_p - количество обслуживающего персонала, чел;

$$T_{e0} = 1/3 = 0,33 \text{ челч/ед.}$$

$$T_{e1} = 1/4 = 0,25 \text{ чел ч/ед.}$$

Затраты на оплату труда определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = z_{\text{ч}} \cdot T_e, \quad (3.23)$$

$$C_{\text{зп}} = 80 \cdot 0,33 = 26,6 \frac{\text{руб}}{\text{ед}}.$$

$$C_{\text{зп}} = 80 \cdot 0,25 = 20 \frac{\text{руб}}{\text{ед}}.$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{\text{э}} = \text{Э}_e \cdot \text{Ц}_{\text{э}}, \quad (3.24)$$

где $\text{Ц}_{\text{э}}$ – комплексная цена электроэнергии, ($\text{Ц}_{\text{э}} = 2,8 \text{ руб./кВт}$).

$$C_{\text{э}0} = 2,5 \cdot 2,81 = 5,27 \text{ руб./ ед.}$$

$$C_{\text{э}1} = 1,87 \cdot 2,81 = 7,03 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

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

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

$$C_{\text{рто0}} = \frac{600000 \cdot 15}{100 \cdot 3 \cdot 800} = 37,5 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{475056 \cdot 10}{100 \cdot 4 \cdot 800} = 14,8 \text{ руб./ед.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

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

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{600000 \cdot 10}{100 \cdot 3 \cdot 800} = 25 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{475056 \cdot 10}{100 \cdot 4 \cdot 800} = 14,85 \text{ руб./ед.}$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (3.27)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

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

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив0}} = 96,19 + 0,15 \cdot 250 = 133,7 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив1}} = 55 + 0,15 \cdot 148,4 = 17,24 \text{ руб./ед.}$$

Эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.28)$$

$$S_0 = 26,66+7,03+37,5+25,00 = 96,19 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 20+5,27+14,85+14,85 = 55 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S_0 - S_1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot \quad (3.29)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}}=(96,19-55) \cdot 4 \cdot 800 = 131904 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K \quad (3.30)$$

$$E_{\text{год}}=131904-0.15 \cdot 475056=60645 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \cdot \quad (3.31)$$

$$T_{\text{ок}}=475056/131904=3.6 \text{ лет.}$$

где $C_{\text{бл}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

Таблица 3.4 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ п/п	Наименование показателей	Варианты	
		Исходный	Проект
1	Производительность ед/ч	3	4
2	Металлоемкость, кг/ед	0,333333	0,183094
3	Фондоемкость, руб./ед	250,00	148,46
4	Энергоемкость, кВт	2,5000	1,8750

5	Трудоемкость, чел*ч/ед	0,3333	0,2500
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	96,19	55
7	Приведенные затраты, руб./ед	133,69	77,24
8	Годовая экономия, руб.	—	131904
9	Годовой экономический эффект, руб.	—	60645
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	3,6
11	Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	—	0,3

Вывод. Проектируемый нами конструкция по теоретическим расчетам является экономически эффективным, так как срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет $3,6 < 10$ лет.

ВЫВОДЫ

С целью уменьшения себестоимости грузоперевозок и затрат на содержание автопарка необходимо организовать качественное и своевременное техническое обслуживание подвижного состава.

Для проведения технического обслуживания с применением разработанного подъемника спроектирован пункт технического обслуживания автомобилей.

Для своевременного и качественного обслуживания работ по техническому обслуживанию требуется оборудовать специальным оборудованием два универсальных поста. Существующие площади позволяют разместить эти посты и необходимое оборудование.

Разработанная конструкция гидравлического ножничного подъемника позволит существенно поднять производительность труда при проведении технических обслуживаний автомобилей.

Если учитывать все технико-экономические показатели, то внедрение предлагаемой конструкции гидравлического ножничного подъемника будет экономически эффективным, и может быть с успехом использовано в условиях различных предприятий, эксплуатирующих автомобильный парк.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3х т. – М.: Машиностроение, 1980., ил.
2. Валиев А.Р. и др. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Казань: Изд-во Казанский ГАУ, 2015.
3. Борисов Б.Г., Пономаренко А.Ф. Организация технического обслуживания сельскохозяйственной техники за рубежом // Тракторы и сельхозмашины – 1990 - №1 – с.58-61.
4. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС). – Казань, 2012. – 64 с.
5. Виноградова М. В. Организация и планирование деятельности предприятий сферы сервиса: Учебное пособие / М. В. Виноградова, З. И. Панина. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2009. — 448 с. ISBN 978-5-394-00293-9

6. Гидравлический расчет объемного гидропривода с возвратно-поступательным движением выходного звена: метод. указания / сост. Н.П. Жуков. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 32 с.-200 экз.
7. Гузенков П.Г. Детали машин: Учеб. Для вузов.-4-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1986.-359 с.: ил.
8. Единые требования безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования, очистка и технологическим процессом сельскохозяйственной техники.
9. Зотов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300, 311500, 311900 / В.И. Курдюмов. – 2-издание, переработанное и дополненное.-М.: Колос, 2003.-432с.
10. Кононов А.А., Кобзон Д.Ю., Ермашонок С.М. Гидравлические и пневматические машины: Курс лекции. – Братск: ГОУВПО «БрГУ».-2005.-200 с.
11. Маслов Г.Г. Техническая Эксплуатация МТП. (Учебное пособие) / Маслов Г.Г., Карабаницкий А.П., Кочкин Е.А./Кубанский государственный аграрный университет, 2008.- с. 142.
12. Методические указания по курсовому проектированию по эксплуатации МТП. – Казань, КГСХА, 2004.
13. Методические указания по разработке разделов «Безопасность жизнедеятельности» в дипломных проектах факультетов технического сервиса и механизации сельского хозяйства. – Казань, КГСХА, 2004.
14. Мудров А. Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие. – Казань: РИЦ «Школа», 2004. – 144 с.
15. Общетехнический справочник. Под ред. Е. А. Скороходова – 2-е изд. перераб. и доп.. –М.: Машиностроение, 1982, - 415 с., с ил.
16. Решетов Д. Н. Детали машин: учебник для студентов в машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989.- 496 с.: ил.

17. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка/ В.А. Аллилуев, А.Д. Ананьин, В.М. Михлин. – М.: Агропромиздат, 1991.-367 с.:- (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

18. Фере Н.Э. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка. Изд. 2-е, перераб. И доп. М., «Колос», 1987.

Интернет ресурсы

19.<http://www.lift-service.ru/>

20.<http://www.autoservice2.ru>

21.www.technosouz.ru

22.<http://www.garo.cc>

23.<http://atis-auto.ru>

24.www.google.ru

25.www.yandex.ru