

Направление	<u>23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов</u>
Профиль	<u>Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (сельское хозяйство)</u>
Кафедра	Эксплуатация машин и оборудования

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Шифр ВКР 23.03.03.048.17

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

Зав. кафедрой профессор _____ Абдрахманов Р.К.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (сельское хозяйство)
Кафедра Эксплуатация машин и оборудования

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

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студент Хафизов Р.Н.

Тема ВКР Проектирование станции технического обслуживания автомобилей с разработкой пневматического 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 _____ (Хафизов Р.Н.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хафизова Рамиля Нурисламовича на тему: Проектирование станции технического обслуживания автомобилей с разработкой пневматического 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 включаетрисунков, таблицы. Список использованной литературы содержитнаименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

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

В третьем разделе разработан пневматический подъемник, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ.....	
1.1 Техническое обслуживание автомобилей: периодичность, состав работ и общие рекомендации	
1.2 Обзор существующих конструкций.....	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Выбор исходных данных.....	
2.2 Определение количества технических обслуживаний тракторов и автомобилей.....	
2.2.1 Определение количества технических обслуживаний тракторов.....	
2.2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей.....	
2.2.3 Определение трудоемкости технических обслуживаний тракторов и автомобилей.....	
2.3 Определение численности рабочих пункта технического обслуживания тракторов и автомобилей.....	
2.4 Подбор оборудования и расчет производственных площадей пункта технического обслуживания.....	
2.5 Охрана окружающей среды.....	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА.....	
3.1 Применение пневматических подъемников (домкратов). Краткая характеристика.....	
3.2 Расчет грузоподъемности пневматического автомобильного подъемника (домкрат).....	
3.3 Расчёт резьбовых соединений.....	
3.4 Расчет прочности резьбовых соединений.....	
3.5 Расчёт сварных соединений.....	

3.6	Выбор материалов деталей.....
3.7	Техническое обслуживание и меры безопасности.....
3.7.1	Область применения и назначения “Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением”. Общие требования.....
3.7.2	Конструкция сосудов. Общие требования.....
3.8	Охрана труда.....
3.9	Экономическое обоснование конструкции.....
3.9.1	Расчёт массы и стоимости конструкции.....
3.9.2	Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....
	ВЫВОДЫ.....
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных задач в области эксплуатации машинного парка является дальнейшая модернизация организации технического обслуживания и текущего ремонта машин с целью поднятия их работоспособности, а так же уменьшение затрат на эксплуатацию. Важность данной задачи доказывается и тем, что на техническое обслуживание транспортного средства расходуется в несколько раз больше труда и средств, чем на его производство.

В нынешнее время на базе научно-технического прогресса получает дальнейшее развитие проверенная многолетним опытом планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей.

В любой сфере, где используется эксплуатация автомобилей, большое внимание уделяется своевременному обслуживанию и ремонту. Так как не своевременное обслуживание и ремонт, влекут за собой значительные затраты.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

1.1 Техническое обслуживание автомобилей: периодичность, состав работ и общие рекомендации

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 Iveco, обладают увеличенным межсервисным интервалом, который может достигать 40 – 60 тысяч км. Речь идет о ТО-2, при котором производится замена моторного масла и другие мероприятия. И сразу нужно заметить, что это не идет вразрез с требованиями стандарта, так как в нем указан минимальный пробег между ТО-2, а про максимальный ничего не сказано.

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

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

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

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

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

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

Первое ТО. При ТО-1 проводится проверка уровня всех технических жидкостей (масел, охлаждающей жидкости и т.д.), а также регулировка различных механизмов – рулевого управления, привода сцепления, свободного хода педали тормоза и других. Наконец, при ТО-1 осуществляется смазка требующих 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

Подъемник для вывешивания автомобиля.

Подъемник содержит две сильфонные камеры 1 расположенные между неподвижным 2 и подвижным 3 основаниями. Неподвижное в вертикальной плоскости основание содержит цилиндр 4, каретку 5, подвижное – шток 6 и грузовой винт 7. На неподвижном основании закреплен страхующий механизм 8 и кран управления 9. Для фиксации от перемещения каретки 5 по раме 10 имеется винтовой прижим 11. Для фиксации от перемещения подъемника вдоль осмотровой канавы имеется два распорных винта 12.

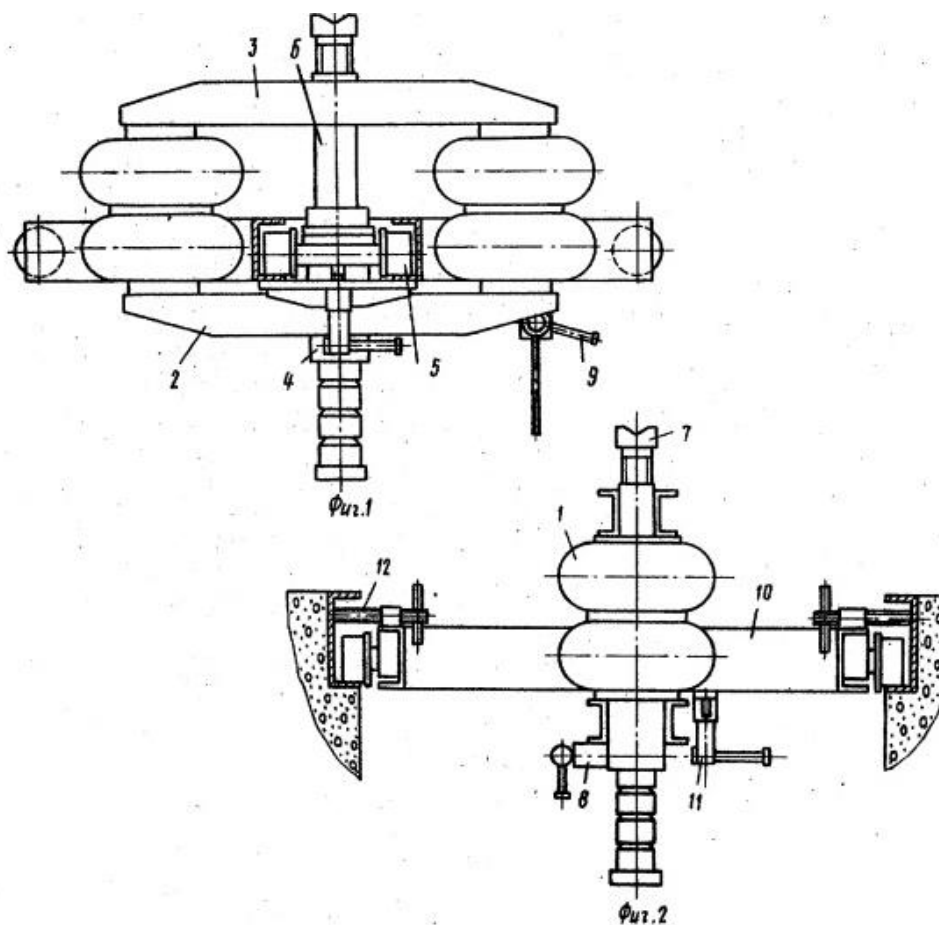


Рисунок 1.1 – Подъемник для вывешивания автомобиля

Подъемник работает следующим образом.

Грузовой винт 7 устанавливается под осью автомобиля и выкручивается по резьбе до упора в нее. Страховый механизм 8 приводится в рабочее положение. Закручиваются до упора винтовой прижим 11 и распорные винты 12. Сжатый воздух через кран управления 9 поступает в камеры 1 и они через шток 6 и грузовой винт 7 осуществляют подъем автомобиля. При достижении необходимого уровня подъема автомобиля подъемник выключается и автомобиль остается в поднятом положении на предохранительных устройствах от смонтированного опускания.

Применение изобретения позволяет повысить надежность работы подъемника за счет исключения многочисленных шарнирных соединений,

повысить безопасность его работы, что обеспечивает достижение технико-экономического эффекта.

Пневматический подъемник

Подъемник (рисунок 1.2) состоит из рамы 1, на которой смонтированы пневмобаллоны 2 и подхват 3.

Подхват нижним концом закреплен при помощи шарнира 4 на раме 1, а верхний конец соединен с верхней частью пневмобаллонов, образуя наклонную площадку с опорной частью 5.

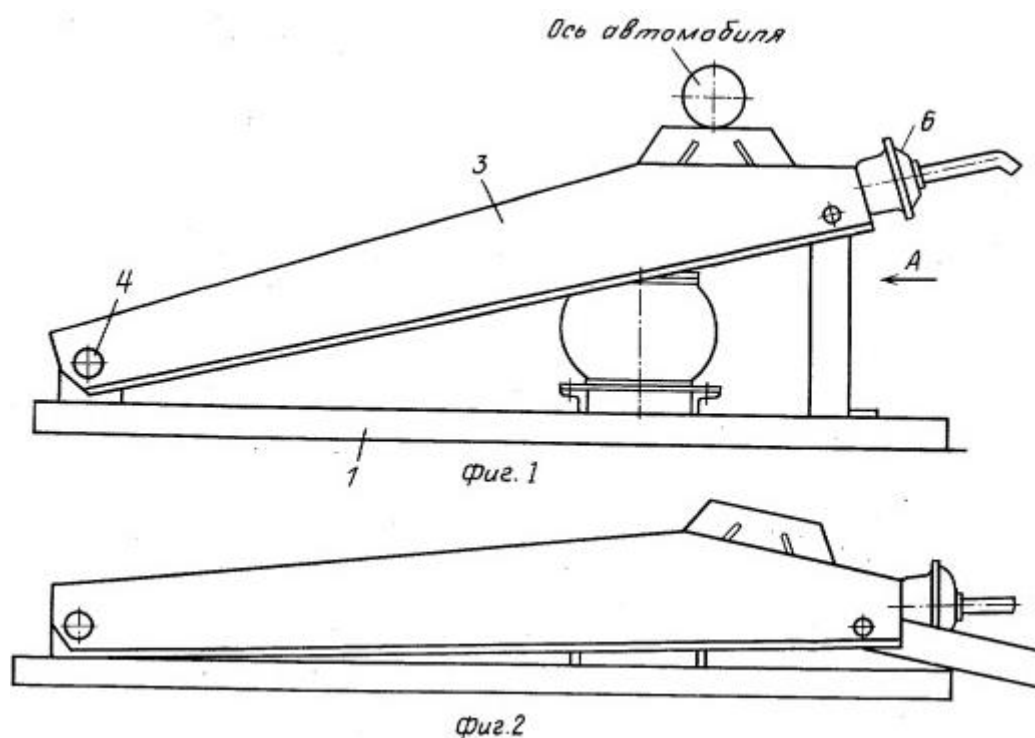


Рисунок 1.2 – Общий вид

На верхнем конце подхвата с торцевой стороны закреплен корпус пневмоцилиндра 6, шток 7 которого обращен внутрь подъемника. Между пневмобалланами и местом закрепления пневмоцилиндра расположен фиксатор 8, корпус которого имеет форму прямой рамки, закрепленной на подхвате посредством двух шарниров 9 и контактирующей с основанием рамы. В корпусе закреплена планка 10, взаимодействующая со штоком

пневмоцилиндра. Для работы подъемник подключается через воздухораспределительную арматуру к источнику сжатого воздуха.

Подъемник работает следующим образом.

В исходном положении полости пневмобаллона и пневмоцилиндра соединены с атмосферой, фиксатор 8 занимает горизонтальное положение. Автомобиль устанавливают над подъемником таким образом, чтобы опорная часть 5 подхватов находилась под осью переднего или заднего моста автомобиля. После этого подают воздух в пневмобаллоны, при этом верхняя часть поднимается вместе с подхватом, а фиксатор под действием веса конца, находящегося ниже шарнира 9, занимает вертикальное положение.

При отключении подачи воздуха в пневмобаллоны или соединения его с атмосферой подхват не может опуститься в исходное положение, так как нижний конец фиксатора оказывается установленным на основание рамы.

Для опускания автомобиля подают воздух в пневмобаллоны 2 и в пневмоцилиндр 6. При этом пневмобаллоны приподнимают подхват, нижний конец фиксатора выходит из зацепления с основанием рамы, а шток пневмоцилиндра 6, воздействуя планку 10, разворачивает фиксатор в исходное положение. Соединив пневмобаллоны с атмосферой, производят опускание автомобиля, так как при этом нижний конец фиксатора, скользя по основанию рамы, занимает горизонтальное положение под действием веса автомобиля.

После окончания процесса опускания пневмоцилиндр отключается, подъемник опять готов к работе.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор исходных данных

Марка	Количество транспорта	Годовая наработка транспорта, км/у.э.га.
КАМАЗ	14	57500
Зил	1	51000
Камаз Т215	1	3465
МТЗ-80/82	2	1250

2.2 Определение количества технических обслуживаний тракторов и автомобилей

2.2.1 Определение количества технических обслуживаний тракторов

Количество ТО – 3 определяется по формуле:

$$N_{Тракт.ТО-3i} = \frac{N_{Тракт.i} \times Q_{Gi}}{q_{ТО-3i}} \quad (2.1)$$

где $N_{Тракт.ТО-3i}$ - количество ТО-3, шт.;

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

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

$q_{ТО-3i}$ - периодичность проведения ТО-3, у.э.га.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

Количество ТО – 2 определяется по формуле:

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

где $N_{Тракт.ТО-2i}$ - количество ТО-2, шт.;

$q_{ТО-2i}$ - периодичность проведения ТО-2, у.э.га.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

Количество ТО – 1 определяется по формуле:

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

где $N_{Тракт.ТО-1i}$ - количество ТО-1, шт.;

$q_{ТО-1i}$ - периодичность проведения ТО-1, у.э.га.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

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

Результаты расчетов представлены в таблице 2.2, [15].

Таблица 2.1. - Периодичность проведения ТО тракторов.

Марка трактора	Периодичность проведения обслуживания, у.э.га.		
	ТО – 1	ТО – 2	ТО – 3
КамАЗ Т-215	200	800	3200
МТЗ-80/82	50	200	800

Таблица 2.2. - Количество ТО тракторов.

Марка трактора	Кол-во тракторов	Годовая наработка трактора, у.э.га.	Количество обслуживаний		
			ТО-1	ТО-2	ТО-3
КамАЗ Т-215	1	3465	13	4	1
МТЗ-80/82	2	1250	37	10	3

2.2.2 Определение количества технических обслуживаний автомобилей

Количество ТО – 2 определяется по формуле:

$$N_{\text{Автом.ТО-2}i} = \frac{N_{\text{Автом.}i} \times G_{Gi}}{q_{\text{ТО-2}i}} \quad (2.4)$$

где $N_{\text{Автом.ТО-2}i}$ - количество ТО-2, шт.;

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

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

$q_{\text{ТО-2}i}$ - периодичность проведения ТО-2, км.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

Количество ТО – 1 определяется по формуле:

$$N_{\text{Автом.ТО-1}i} = \frac{N_{\text{Автом.}i} \times G_{Gi}}{q_{\text{ТО-1}i}} - N_{\text{Автом.ТО-2}i} \quad (2.4)$$

где $N_{\text{Автом.ТО-1}i}$ - количество ТО-1, шт.;

$q_{\text{ТО-1}i}$ - периодичность проведения ТО-1, км.

Полученное значение округляют в большую сторону до целого числа.

Периодичность проведения ТО автомобилей представлена в таблице

2.3.

Таблица 2.3. - Периодичность проведения ТО автомобилей.

Марка автомобиля	Периодичность проведения обслуживания, км.	
	ТО – 1	ТО – 2
КАМАЗ	2500	10000
Зил-130	2400	9600

Результаты расчетов представлены в таблице 2.4, [5].

Таблица 2.4. - Количество ТО автомобилей.

Марка автомобиля	Кол-во автомобилей	Годовая пробег автомобиля, км.	Количество обслуживаний	
			ТО-1	ТО-2
КАМАЗ	14	57500	241	81
Зил-130	1	51000	16	6

2.2.3 Определение трудоемкости технических обслуживаний тракторов и автомобилей

Трудоемкость технических обслуживаний тракторов определяется по формуле:

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

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

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

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

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

Трудоемкость ТО по маркам тракторов представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5. - Трудоемкости ТО по маркам тракторов.

Марка трактора	Трудоемкость одного обслуживания, чел.час.		
	ТО – 1	ТО – 2	ТО – 3
КамАЗ Т-215	4,3	8,9	37
МТЗ-80/82	1,6	6,1	17

Затраты труда на проведение ТО тракторов представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6. - Затраты труда на проведение ТО тракторов.

Марка трактора	Трудоемкость обслуживания, чел.час.		
	ТО – 1	ТО – 2	ТО – 3
КамАЗ Т-215	55,9	35,6	37
МТЗ-80/82	59,2	61	51
Всего:	115,1	96,6	88
Всего:	299,7		

Трудоемкость технических обслуживаний автомобилей определяется по формуле:

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

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

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

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

Трудоемкость ТО по маркам автомобилей представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7. - Трудоемкости ТО по маркам автомобилей.

Марка автомобиля	Трудоемкость одного обслуживания, чел.час.	
	ТО – 1	ТО – 2
КАМАЗ	3,4	14,6
Зил-130	2,4	10,4

Затраты труда на проведение ТО автомобилей представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8. - Затраты труда на проведение ТО автомобилей.

Марка автомобиля	Трудоемкость обслуживания, чел.час.	
	ТО – 1	ТО – 2
КАМАЗ	819,4	1182,6
Зил-130	38,4	62,4
Всего:	857,8	1245
Всего:	2102,8	

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

$$T_{\text{ТО}} = T_{\text{Тр.}} + T_{\text{Авт.}} \quad (2.8)$$

$$T_{\text{ТО}} = 299,7 + 2102,8 = 2402,5 \text{ чел.час.}$$

2.3 Определение численности рабочих пункта технического обслуживания тракторов и автомобилей

Численность рабочих определяется по формуле:

$$N_p = \frac{\eta_{pz} \times T_{\text{ТО}}}{(K_p - K_o) \times T_{\text{см}} \times \eta_p} \quad (2.9)$$

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

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

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

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

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

$$N_p = 2402,5 \times 1,3 / ((253 - 24) \times 8 \times 0,88) = 1,94$$

Принимаем $N_p=2$ человека.

2.4 Подбор оборудования и расчет производственных площадей пункта технического обслуживания

Подбор оборудования для пункта технического обслуживания МТП осуществляется с учетом технологического процесса и объема выполняемых работ. Ведомость оборудования представлена в приложении А.

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

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

где $F_{уч}$ – расчетная производственная площадь участка ТО, m^2 ;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, m^2 ;

F_M – площадь, занимаемая машинами, $F_M = 22 m^2$, [5];

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

$$F_{TO} = (61, 26 + 22) * 2,5 = 208, 15 m^2.$$

Принимаем площадь участка пункта ТО с $216 m^2$, (18x12 м).

2.5 Охрана окружающей среды

Общие задачи охраны окружающей природной среды сложны и разнообразны, в их числе снижение загрязнения воздуха, улучшение состояния водных объектов и обеспечение питьевой водой населения; обеспечение радиационной безопасности; предотвращение загрязнения окружающей среды опасными химическими веществами; защита населения от шума и электромагнитного излучения; создание курортных и других рекреационных территорий; демографические и этнические аспекты природопользования, решение проблем в зонах экологического бедствия в

России в результате крупных техногенных катастроф.

Решение этих задач неразрывно связано с охраной здоровья человека, улучшением социально-бытовых условий его жизни.

Анализируя производственную деятельность «Вамин Ясная Поляна » (отделение «Рассвет») видны значительные упущения и недостатки по отношению к охране окружающей среды: при строительстве производства не соблюдены нормы расстояний до окружающих построек (должно быть не менее 50 м.), лесных массивов (должно быть не менее 200м.). В случае аварии может возникнуть загрязнение окружающей среды.

При мойке техники грязный моющий раствор частично сливается на землю. Учитывая эти недостатки и нарушения требований охраны окружающей среды, обозначенных в законе «Земельный кодекс» РФ (2001 г.), следует строго соблюдать технологию мойки машин.

На предприятии имеется повышенный уровень шумового загрязнения. Безвредный порог шумового загрязнения составляет 70 дБ, а уровень шума свыше 130 дБ может вызвать акустические травмы.

В Российской Федерации (РФ) для решения вопросов, связанных с шумовыми загрязнениями, созданы специальные комиссии, а координацию и планирование комплексов работ по снижению городских шумов осуществляется министерством науки, высшей школы и технической политики в России.

Система регулирования охраны окружающей среды, природной среды и рационального природопользования в РФ определяются законом РФ "об охране окружающей природной среды" (2002 г.), который состоит из 15 разделов.

Мероприятия по улучшению состояния охраны окружающей среды::

- совершенствование конструкций оборудования и агрегатов.
- приобретение оборудования и приборов контроля за загрязнением атмосферного воздуха (ГОСТ 17.22.01.84 – Выхлопные газы дизельных двигателей);

- организация санитарно - защитных зон, озеленение территории;
- разработка и совершенствование методов и оборудования по очистке и повторному использованию сточных вод, очистке отходящих газов, утилизации и обезвреживанию отходов (ГОСТ 17.1.1.01-77 – Сточные воды);
- инвентаризация выбросов, сбросов, отходов производства, разработка нормативов ПДВ, ПДС при наличии положительного согласования органов облкомприроды и Санэпидемнадзор (ГОСТ Р 51769 – утилизация отходов).

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Применение пневматических подъемников (домкратов).

Краткая характеристика

В настоящее время, в связи с экономическим ростом в стране и выпуском новых модификаций автомобилей появилась необходимость у станций технического обслуживания, шиномонтажных мастерских и гаражей государственных организаций экстренного вызова (милиция, скорая помощь, пожарная охрана и т.д.) в надежных, удобных, компактных автомобильных домкратах.

На сегодняшний день пневматические домкраты являются относительно новым видом товара для Российского автомобильного рынка. Их внедрение в эксплуатацию началось совсем недавно на станциях техобслуживания г. Москвы и г.С.-Петербурга.

Основными преимуществами пневматического автомобильного домкрата перед гидравлическим и механическими являются:

- простота в обслуживании;
- надежность в эксплуатации при соблюдении указанных мер предосторожности;
- компактность;
- большая грузоподъемность. Грузоподъемность изделия до 2 000 кг; большая скорость подъема груза с возможностью регулировки;

- меньшая масса. Масса изделия около 8.5 кг (масса гидравлического домкрата – в среднем 20 кг);
- морозоустойчивость. При работе гидравлических домкратов в низкотемпературном режиме зачастую происходит выбивание манжетов и течь масла, при этом сам домкрат не подлежит восстановлению.

Домкрат пневматический автомобильный предназначен для подъема и вывешивания узлов автомобилей при выполнении профилактических и ремонтных работ.

3.2 Расчет грузоподъемности пневматического автомобильного подъемника (домкрата)

В этом разделе был произведен расчет грузоподъемности домкрата. Она зависит от площади рабочей поверхности и давления в рабочей камере.

Характеристика пневмобаллона такова, что он увеличивается в вертикальном направлении, а в горизонтальном уменьшается (рисунок 3.1).

Рассчитаем силу, действующую на рабочую поверхность по следующей формуле:

Исходные данные к расчету:

- $P=0,7\text{МПа}$ – давление в системе в рабочей камере
- $d=214\text{ мм}$ – диаметр рабочей поверхности, на которую действует давление P .

Рассчитаем площадь рабочей поверхности:

$$S = \pi r^2 = 3.14 \cdot 0.107^2 = 0.03594986 \text{ м}^2$$

Теперь можно найти силу F :

$$F = P \cdot S = 0.7 \cdot 10^6 \cdot 0.03594986 = 25164.902 \text{ Н}$$

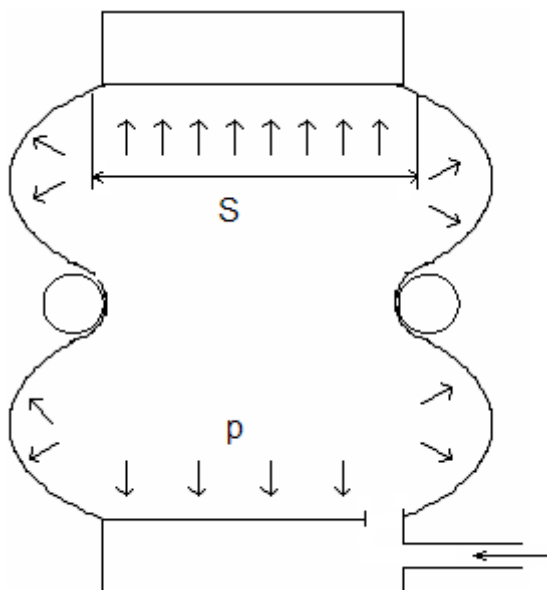


Рисунок 3.1 – Схема работы пневматического подъемника (домкрата)

Расчетная грузоподъемность пневматического автомобильного домкрата в момент окончания нагнетания воздуха в рабочую камеру составляет более 2500 кг. Однако из-за уменьшения горизонтальных размеров баллона при накачке воздуха происходит уменьшение грузоподъемности домкрата до 2000 кг, что подтверждается результатами периодических испытаний.

Вывод: окончательная грузоподъемность домкрата: 2000 кг.

3.3 Расчёт резьбовых соединений

Немного о резьбах и резьбовых соединениях. Одним из типов разъемных соединений деталей является резьбовое соединение, в котором основным соединяющим элементом является резьба. Резьбой называется поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по

цилиндрической или конической поверхности. Резьбы классифицируются по форме поверхности, на которой они нарезаны (цилиндрические, конические), по расположению резьбы на поверхности (наружная, внутренняя), по форме профиля (треугольные, прямоугольные, трапецеидальные, круглые), по назначению (крепежные, крепежно-уплотнительные, ходовые, специальные), левые или правые, однозаходные и многозаходные и т.д.

Расчёт обычно проводят на основе двух условий: условия прочности соединения и условия плотности соединяемого стыка. Разрушение соединения происходит, как правило, в виде среза или смятия витков резьбы, а также в виде разрушения болтов и шпилек по резьбовой части и по сечению под головкой болта.

Обеспечение герметичности соединения, не раскрытия стыка, а также неподвижности соединения с установленными с зазором болтами достигается предварительной затяжкой болта. Порядок расчёта такого соединения следующий: определяются силы, действующие на наиболее нагруженный болт. Эти силы зависят от числа болтов, конструкции соединения, характера его нагружения и назначения. Действующая на болт сила $F_{\text{б}}$ может быть разложена на две составляющие:

возникающую от внешней силы $F_{\text{а}}$ и обусловленную затяжкой болта $F_{\text{з}}$:

$$F_{\text{б}} = F_{\text{а}} + F_{\text{з}}.$$

Составляющая от внешней силы, действующая на каждый болт нагруженного перпендикулярно плоскости стыка силой F соединения (сила проходит через центр тяжести стыка), определяется по формуле:

$$F_{\text{а}} = F/z,$$

где z -число болтов соединения.

Сила F_a в этом случае проходит по оси болта. При нагружении соединений силой F , лежащей в плоскости стыка и проходящей через центр его тяжести, составляющая от внешней силы, приходящаяся на каждый устанавливаемый без зазора болт и нагружающая его на срез, определяется по той же формуле.

В случае же постановки болтов с зазором сдвигающая соединение внешняя сила должна уравниваться силами трения в стыке, которые обеспечиваются предварительной затяжкой болта с силой

$$F_3 = F K / (i f),$$

где i - число стыков, стягиваемых винтами

f - расчётный коэффициент трения в стыке.

При сухом трении стальных поверхностей $f = 0,1 - 0,15$, при наличии масляной плёнки $f = 0,06$; $K = 1,2 - 1,5$ - коэффициент запаса сцепления.

При нагружении соединения с круглым стыком внешним моментом T , действующим в плоскости стыка, на каждый болт, устанавливаемый без зазора на одинаковом расстоянии D_O от центра тяжести площади сечения стыка, действует сила

$$F = 2T / (D_O z)$$

При установке болтов с зазором необходима затяжка болта, нагружающая его осевой силой,

$$F_3 = 2 T K / (i f D_O z).$$

При расчёте болтовых соединений плит и станин с фундаментом принимается, что болты устанавливаются с зазором и сила трения, разви-

ваемая между стойкой и фундаментом, должна уравновешивать силу, стремящуюся сдвинуть стойку. Полная осевая сила, приходящаяся на наиболее нагруженный болт.

$$F = F_1 + F_2 + F_3 = Q \sin \alpha / z + 1.2Q \cos \alpha / (zf) + 2hQ \cos \alpha / (zl)$$

где Q - сила, действующая на стойку,

α - угол наклона силы к горизонту;

z - количество болтов;

f - коэффициент трения в стыке ($f = 0,2-0,3$),

h - плечо опрокидывающей силы;

l - расстояние между крайними болтами;

F_1, F_2, F_3 - составляющие действующего на болт усилия: F_1 - уравновешивающая вертикальную силу; F_2 - сила, обусловленная затяжкой болта и препятствующая сдвигу стойки; F_3 - сила, препятствующая опрокидыванию стойки, пропорциональна расстоянию от точки её приложения до центра тяжести площади сечения стыка соединения.

Рассмотрим вид нагружения болтов, при котором предварительно затянутый для обеспечения герметичности болт дополнительно нагружен внешней осевой растягивающей силой. Под действием силы затяжки болт растянут, а стык соединения сжат.

Внешняя сила распределяется между стыком и болтом в соотношении $(1 - \chi) / \chi$ где χ - коэффициент внешней нагрузки,

$$\chi = \lambda_d / (\lambda_d + \lambda_b)$$

где λ_d, λ_b - коэффициенты податливости соединяемых болтом деталей и болта.

Коэффициент податливости болта

$$\lambda_{\text{б}} = l / AE$$

где l - длина деформируемой части болта, принимаемая равной толщине $2h$ сжимаемых болтом деталей;

A - площадь поперечного сечения болта;

E - модуль упругости материала болта.

Коэффициент податливости деталей

$$\lambda_{\text{д}} = h_1 / (A_1 E_1) + h_2 / (A_2 E_2) + \dots + h_n / (A_n E_n)$$

где h_1, h_2, h_3 - толщины соединяемых деталей;

$A_1, A_2, \dots, A_n$ - площади поперечных сечений конусов давления деталей;

$E_1, E_2, \dots, E_n$ - соответствующие материалам деталей модули упругости.

Для болтовых соединений

$$A_i = \pi(a + 0.5h)^2 / 4$$

где a - диаметр описанной окружности гайки.

Действующая на болт сила складывается из двух составляющих:

$$F_{\text{б}} = F_3 + \chi F_{\text{а}},$$

где F_3 - сила затяжки болта, которая для обеспечения герметичности должна быть больше воспринимаемой стыком части внешней осевой силы $F_{\text{а}}$,

$$F_3 = 1,25 \dots 2 (1 - \chi) F_{\text{а}},$$

а с учётом крутящего момента, прикладываемого к болту при затяжке и увеличивающего внутренние силы, эквивалентная нагрузка на болт

$$F_6 = 1,3 F_3 + \chi F_a$$

Для определения F_6 значению χ предварительно присваивают значение 0,2-0,3 (при отсутствии упругих прокладок) и 0,4 ... 1,0 -при наличии упругих прокладок между соединяемыми поверхностями.

После этого производят расчёт внутреннего диаметра резьбы болта по формуле, вытекающей из условия прочности болта на разрыв,

$$d_1 \geq \sqrt{4F_6 / (\pi [\sigma_p])}$$

Затем подбирают стандартный болт и проверяют величину χ .

Проверяют на прочность болт действующего соединения или определяют диаметр болта (при проектном расчёте). При нагружении болта осевой силой F_6 условие прочности имеет вид

$$\sigma = 4F_6 / (\pi d_1^2) \leq [\sigma_p]$$

где d_1 -внутренний диаметр резьбы;

$[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение при растяжении;

$$[\sigma_p] = [\sigma_T] / [S],$$

где $[\sigma_T]$ - предел текучести материала болта;

$[S]$ - требуемый коэффициент запаса прочности, $[S]=1,6-3,0$ для резьбы малого диаметра (до 10 мм),

$[S]=4,0 - 6,5$ для резьбы диаметром свыше 10 мм.

С учётом крутящего момента затяжки условие прочности выражается неравенством

$$\sigma = 4F_{\sigma} / (\pi d_1^2) \leq [\sigma_p] / 1.3$$

При проектном расчёте соединения определяют диаметр d_1 :

$$d_1 \geq \sqrt{4F_{\sigma} / (\pi[\sigma_p])}$$

или с учётом затяжки

$$d_1 \geq \sqrt{4 \cdot 1.3 \cdot F_{\sigma} / (\pi[\sigma_p])}$$

После этого по таблице подбирают стандартную резьбу с ближайшим к d_1 значением внутреннего диаметра.

Если соединение нагружено силой или моментом, действующим в плоскости стыка, а болты соединения поставлены без зазора, условие прочности имеет вид

$$\tau_{cp} = 4F_{\sigma} / (i\pi d_0^2) \leq [\tau_{cp}]$$

где τ_{cp} -расчётные напряжения среза болта;

$[\tau_{cp}]$ -допускаемое напряжение среза материала болта,

$$[\tau_{cp}] = (0,2 \dots 0,3) \sigma_T ,$$

i -число плоскостей среза;

d_0 -диаметр не нарезной части болта.

Проектный расчёт ведут по формуле

$$d_0 \geq \sqrt{4F_{\sigma} / (i\pi[\sigma_p])}$$

После чего по таблице подбирают болт стандартных размеров.

Если соединение выполнено не из стандартных изделий или в резьбовом соединении резьба нарезана непосредственно на соединяемых деталях, необходимо проверить на прочность витки резьбы:

-на срез

$$\tau_{cp} = F_{\sigma} / (\pi d_1 n k p) \leq [\tau_{cp}]$$

- на смятие

$$\sigma_{cm} = 4F_{\sigma} / [\pi(d^2 - d_1^2)n] \leq [\sigma_{cm}]$$

где F_{σ} – осевая нагрузка на болт;

d_1 - внутренний диаметр резьбы болта;

n - число витков резьбы воспринимающих нагрузку,

k - коэффициент полноты использования резьбы на срез, $k = 0,75$,

p - шаг резьбы;

d - внешний диаметр резьбы,

$[\tau_{cp}]$ - допускаемое напряжение на срез, $[\tau_{cp}] = 0,15-0,2[\sigma_t]$.

1. Вносят исправления, если проверка дала отрицательный результат: увеличивают диаметр и число болтов, выбирается материал болтов с более высокими механическими характеристиками, вводятся в конструкцию различные разгрузочные устройства (когда сила направлена перпендикулярно оси болта).

2. Определяют требуемый момент силы, прилагаемый к гайке или головке болта при затяжке:

$$T = T_3 + T_{тр},$$

где T_3 - момент, необходимый для создания силы затяжки и преодоления трения в резьбе

$$T_3 = F_3 d_2 \operatorname{tg}(\psi + \rho) / 2$$

где F_3 - требуемая сила затяжки;

d_2 - средний диаметр резьбы;

ρ - угол трения в резьбе, $\rho = 6...10^\circ$;

ψ - угол подъёма резьбы;

$T_{тр}$ - вращающий момент, необходимый для преодоления трения на опорной поверхности гайки или головки болта,

$$T_{тр} = f_0 F_3 d_2,$$

где f_0 - коэффициент трения на опорной поверхности гайки или головки болта.

3.4 Расчет прочности резьбовых соединений.

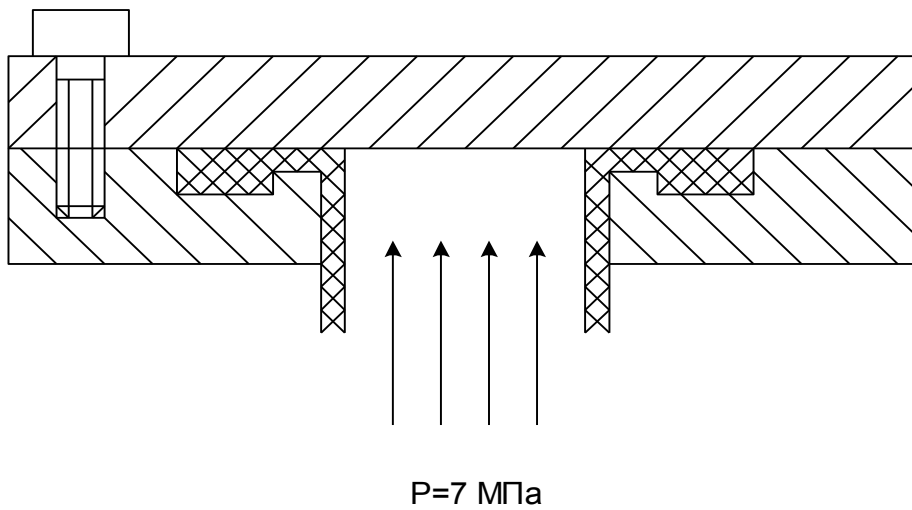


Рисунок 3.2 – Схема верхней присоединительной части домкрата

По расчетным данным:

$$F_a = 73,2 \text{ Н}$$

$$F_3 = 2(1 - 0,45) F_a = 2 * 0,55 * 73,2 = 80,52 \text{ Н}$$

$$F_6 = 1,3 F_3 + \chi F_a = 1,3 * 73,2 + 0,45 * 80,52 = 131,394 \text{ Н}$$

находим диаметр болта:

$$d_1 \geq \sqrt{4 F_6 / (\pi [\sigma_p])} = \sqrt{\frac{4 \cdot 131,394}{3,14 \cdot 125}} = 1,33 \text{ мм}$$

Выбираем болт диаметром 5 мм с шагом резьбы 1 мм. Внутренней диаметр резьбы $d_1 = 4,1$ мм. Проверим болт на прочность:

- при растяжении

$$\sigma = 4F_{\sigma} / (\pi d_1^2) = \frac{4 \cdot 131,394}{3,14 \cdot 4,1^2} = 9,96 \leq [\sigma_p] / 1,3 = 96,15 \text{ Н} / \text{мм}^2$$

Условие прочности выполняется. Болт имеет десятикратный запас прочности на растяжение.

- на срез

$$\tau_{cp} = F_{\sigma} / (\pi d_1 n k p) = \frac{131,394}{3,14 \cdot 4,1 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1} = 1,36 \leq [\tau_{cp}] = 75 \text{ Н} / \text{мм}^2$$

условие прочности выполняется.

- на смятие

$$\sigma_{cm} = 4F_{\sigma} / [\pi(d^2 - d_1^2)n] = \frac{4 \cdot 131,394}{[3,14 \cdot (5^2 - 4,1^2) \cdot 10]} = 2,04 \leq [\sigma_{cm}] = 190 \text{ Н} / \text{мм}^2$$

условие прочности выполняется.

Определим требуемый момент силы, прилагаемый к головке болта при затяжке:

$$T = T_3 + T_{тр},$$

$$T_3 = F_3 d_2 \operatorname{tg}(\psi + \rho) / 2 = 80,52 \cdot 4,98 \cdot \operatorname{tg}(0,001 + 6) / 2 = 21,07 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$T_{тр} = f_0 F_3 d_2 = 0,16 \cdot 80,52 \cdot 4,98 = 64,15 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$T = 21,07 + 64,15 = 85,22 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

3.5 Расчёт сварных соединений

Основное требование при проектировании сварных конструкций – обеспечение равно прочности шва и соединяемых им деталей. В соответствии с этим требованием в зависимости от размеров и расположения

свариваемых деталей устанавливают соответствующий вид шва данного соединения.

Для угловых швов размер катета шва выбирают в соответствии с толщиной соединяемых деталей - часто равных меньшей из них, а требуемую длину шва определяют из расчёта на прочность. В ряде случаев целесообразно назначать все размеры шва в соответствии с конструкцией, а затем выполнять проверочный расчёт на прочность. Если его результаты окажутся неудовлетворительными, вносят соответствующие изменения в конструкцию и повторяют расчёт.

Угловые швы рассчитывают на срез по опасному сечению с наименьшей площадью, расположенному по биссекторной плоскости прямого угла поперечного сечения шва (рисунок 5.4).

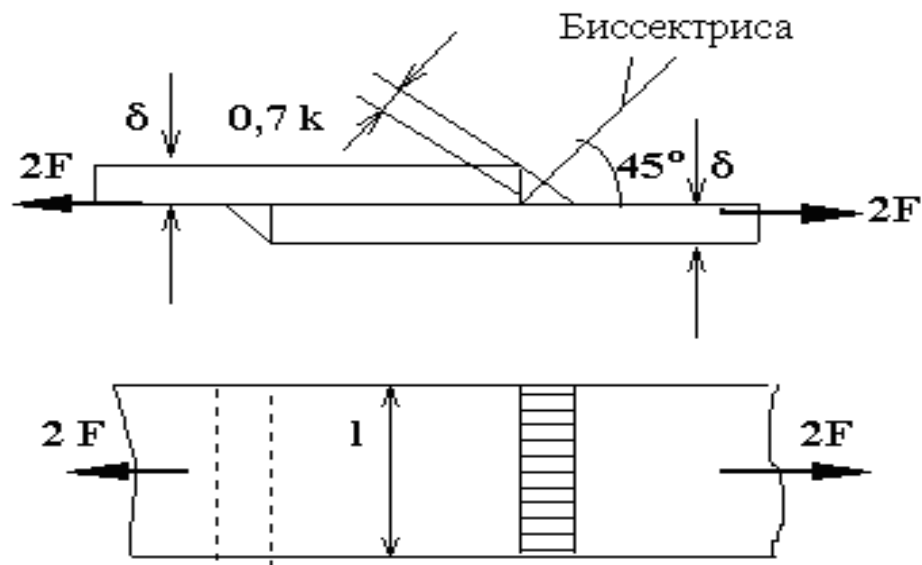


Рисунок 3.3 – Схема расчета на срез по опасному сечению

В расчётном сечении толщину углового шва принимают равной $0,7 k$, где k - катет поперечного сечения шва.

При действии на угловой шов силы F , лежащей в плоскости стыка, его рассчитывают на прочность по формуле:

$$\tau_c = F / (0.7kl) \leq [\tau_c]$$

где τ_c - расчётное напряжение среза в шве;

l - длина шва $[\tau_c]$ -допускаемое напряжение на срез шва, принимается в зависимости от вида сварки и материала свариваемых деталей.

При автоматической или ручной сварке электродами Э42А и Э50А в защитном газе:

$$[\tau_c] = 0,65 [\sigma] \text{ м},$$

где $[\sigma]$ - расчётное допускаемое напряжение с учётом неоднородности материала, выбирают в зависимости от материала и вида нагружения.

При работе на срез значения $[\sigma]$ для сталей Ст3, Ст4 принимают равными 130-150 МПа, для сталей 14Г2, 10Г2С1 - 170-200 МПа, для сталей 15ХСНД, 10 ХСНД - 200-240 МПа,

m - коэффициент условий работы и перегрузки соединения, его значения принимаются в пределах 0,7-0,9.

При сваривании соединения вручную электродами обыкновенного качества $[\tau_c] = 0,6 [\sigma]$.

Расчёт угловых швов, нагруженных перпендикулярно к плоскости стыка силой F и изгибающим моментом M , производится по формуле:

$$\tau_c = M / W_c + F / A_c \leq [\tau_c]$$

где W_c -осевой момент сопротивления сечения швов в биссекторной плоскости, $W_c = 2 \cdot 0,7 k h^2 / 6$, A_c -площадь поперечного сечения шва в биссекторной плоскости, $A_c = 0,7 kh$.

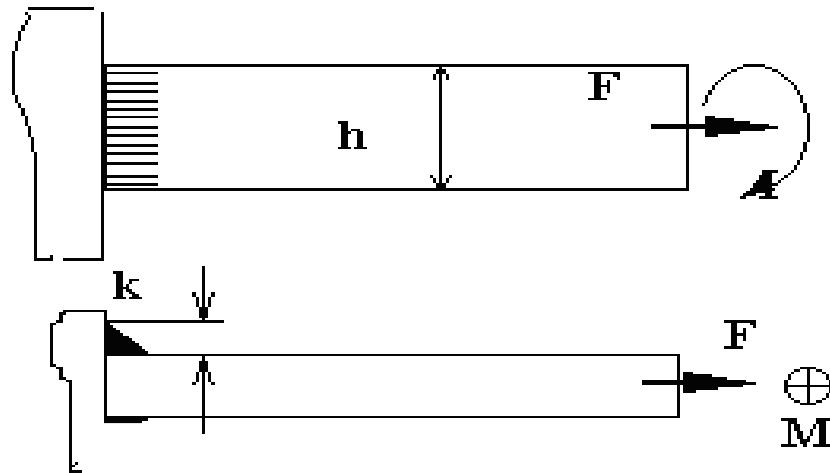


Рисунок 3.4 – Схема для расчета угловых швов

Производим расчёт ниппеля приваренный к основанию.

Рассчитаем длину шва:

$$l = \pi \cdot r = 18.84 \text{ мм}$$

Так как сварное соединения происходит вручную, электродами обыкновенного качества, то получим:

Прочность на срез:

$$[\tau_c] = 0,6[\sigma] = 0,6 \cdot 140 = 84 \text{ МПа.}$$

3.6 Выбор материалов деталей

Материалы деталей назначаем исходя из требований:

- Обеспечение прочности и надежности элементов конструкции;
- невысокая стоимость материалов и деталей;
- использование (по возможности) листового материала ввиду простоты формообразования и обработки;
- учет дальнейших способов защитно-декоративных покрытий.

При выборе материалов учитываем также рекомендации, приводимые в справочной литературе:

Стали:

- По возможности шире использовать стали: углеродистую обыкновенного качества Ст3, автоматную А12 и углеродистые конструкционные стали 15, 35 и 45. Автоматная сталь хорошо обрабатывается, но склонна к красноломкости, т.е. к хрупкости при горячей механической обработке. Из стали Ст3. и автоматной стали изготавливают детали, для которых не требуется большая прочность.

- В сварных конструкциях применять углеродистые стали марок Ст0, Ст3, Ст.5, Ст6, 15, 35, 45, 50Г. сварка легированных сталей несколько затруднена из-за склонности к закалке околошовной зоны и образованию в ней хрупких структур (требуется специальная технология сварки).

- Легированные термически обработанные стали обладают более высоким комплексом механических свойств, чем углеродистые. Они лучше прокаливаются. При закалке легированные стали охлаждают в масле, что значительно уменьшает опасность образования закалочных трещин. Стали, содержащие никель, молибден и вольфрам, следует применять, если их нельзя заменить сталями, содержащими кремний марганец и хром.

В качестве материалов, рекомендуются к применению Ст3.

Для облегчения конструкции возможно применение дюралюминия для изготовления фланцев, при этом масса домкрата сокращается на 4 кг, при незначительном увеличении цены.

3.7 Техническое обслуживание и меры безопасности

3.7.1 Область применения и назначения “Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением”. Общие требования

Настоящие Правила разработаны на основании “Положения о Федеральном горном и промышленном надзоре России”, утвержденном Указом Президента Российской Федерации от 18.02.93 г. № 234.

Настоящие Правила устанавливают требования к проектированию, устройству, изготовлению, реконструкции, наладке, монтажу, ремонту, техническому диагностированию и эксплуатации сосудов, цистерн, бочек, баллонов, барокамер, работающих под избыточным давлением*.

Настоящие Правила обязательны для всех организаций и индивидуальных предпринимателей, независимо от форм собственности и организационно-правовой формы.

Настоящие Правила распространяются на:

сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115 С или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), без учета гидростатического давления;

сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);

баллоны, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);

цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжатых и сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 С превышает давление 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);

цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых и сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) создается периодически для их опорожнения;

3.7.2 Конструкция сосудов. Общие требования

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы и предусматривать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений.

Для каждого сосуда должен быть установлен и указан в паспорте расчетный срок службы с учетом условий эксплуатации.

Устройства, препятствующие наружному и внутреннему осмотрам сосудов (мешалки, змеевики, рубашки, тарелки, перегородки и другие приспособления), должны быть, как правило, съемными.

При применении приварных устройств должна быть предусмотрена возможность их удаления для проведения наружного и внутреннего осмотров и последующей установки на место. Порядок съема и установки этих устройств должен быть указан в инструкции по монтажу и эксплуатации сосуда.

Если конструкция сосуда не позволяет проведение наружного и внутреннего осмотров или гидравлического испытания, предусмотренных требованиями настоящих Правил, разработчиком проекта сосуда в инструкции по монтажу и эксплуатации должны быть указаны методика, периодичность и

объем контроля, выполнение которых обеспечит своевременное выявление и устранение дефектов.

Конструкции внутренних устройств должны обеспечивать удаление из

сосуда воздуха при гидравлическом испытании и воды после гидравлического испытания.

Сосуды должны иметь штуцеры для наполнения и слива воды, а также удаления воздуха.

На каждом сосуде должен быть предусмотрен вентиль, кран или другое устройство, позволяющее осуществлять контроль за отсутствием давления в сосуде перед его открыванием; при этом отвод среды должен быть направлен в безопасное место.

Расчет на прочность сосудов и их элементов должен производиться по НД, согласованной с Госгортехнадзором России. Сосуды, предназначенные для работы в условиях циклических и знакопеременных нагрузок, должны быть рассчитаны на прочность с учетом этих нагрузок.

При отсутствии нормативного метода расчет на прочность должен выполняться по методике, согласованной со специализированной научно-исследовательской организацией.

Сосуды, которые в процессе эксплуатации изменяют свое положение в пространстве, должны иметь приспособления, предотвращающие их самоопрокидывания.

Конструкция сосудов, обогреваемых горячими газами, должна обеспечивать надежное охлаждение стенок, находящихся под давлением, до расчетной температуры.

Для проверки качества приварки колец, укрепляющих отверстия для люков, лазов и штуцеров, должно быть резьбовое контрольное отверстие в кольце, если оно приварено снаружи, или в стенке, если кольцо приварено с внутренней стороны сосуда.

Данное требование распространяется также и на привариваемые снаружи к корпусу накладки или другие укрепляющие элементы.

Наружные глухие элементы (например, накладки), не работающие под давлением, должны иметь дренажные отверстия в самых низких местах.

3.8 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 используется 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.

3.9 Экономическое обоснование конструкции

3.9.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

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

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K=1,05\dots 1,15$).

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

Таблица 3.2 – Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	5	6	7
1	Основание	3,1	1	3,1
2	Крышка	1	1	1
3	Фланец	0,5	2	1
4	Диск	1	1	1
5	Кольцо	0,7	1	0,7
6	Диафрагма	1	1	1
7	Трубка	0,2	1	0,2
Итого:				8

$$G=(8+3)1,06=11,66$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G=11,7$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг. массы:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (3.8)$$

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

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

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем $E=1,5$);

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг.
($C_m=0,68\dots 0,95$);

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

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

$$C_6=(8\cdot(0,13\cdot 1,2+26)+5000)\cdot 1,30=6772\text{руб.}$$

3.9.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

В таблице 3.2 представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкции.

Таблица 3.2 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	11	11,7
Балансовая стоимость, руб.	6000	6772
Потребная мощность (средняя), кВт	0,5	0,5
Часовая производительность, ед/ч	3	3,5
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	1000	1000

Часовая производительность установки определяется по формуле:

$$W_q = 60 \frac{t}{T_y}$$

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_q} \quad (3.9)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;
 W_q – часовая производительность конструкции; ед./ч.
 Подставив значения в формулу (4.3) получим:

$$\mathfrak{E}_{e0} = \frac{0,5}{3} = 0,1429 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathfrak{E}_{e1} = \frac{0,5}{3,5} = 0,1667 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.10)$$

где G – масса конструкции, кг;
 $T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;
 $T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{11}{3 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,000367 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{11,7}{3,5 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,000334 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{\text{зод}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.11)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{6000}{3 \cdot 1000} = 2 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{6772}{3,5 \cdot 1000} = 1,93 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} \quad (3.12)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{3} = 0,3333 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{3,5} = 0,2857 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.13)$$

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

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

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

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z_q \cdot T_e \quad (3.14)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{\text{зн}0} = 100 \cdot 0,3333 = 33,33 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{зн}1} = 100 \cdot 0,2857 = 28,57 \text{ руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{е}} \quad (3.15)$$

где $C_{\text{э}}$ - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт, $C_{\text{э}} = 4$.

$$C_{\text{э}0} = 4 \cdot 0,1667 = 0,67 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{э}1} = 4 \cdot 0,1429 = 0,57 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.16)$$

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

Полученные значения подставим в формулу:

$$C_{\text{рто}0} = \frac{6000 \cdot 15}{100 \cdot 3 \cdot 1000} = 0,3 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{рто}1} = \frac{6772 \cdot 15}{100 \cdot 3,5 \cdot 1000} = 0,29 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.17)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{6000 \cdot 10}{100 \cdot 3 \cdot 1000} = 0,2 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{6772 \cdot 10}{100 \cdot 3,5 \cdot 1000} = 0,19 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 4,11:

$$S_0 = 33,33 + 0,67 + 0,3 + 0,2 = 34,5 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 28,57 + 0,57 + 0,29 + 0,19 = 29,62 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (3.18)$$

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

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 34,5 + 0,1 \cdot 2 = 34,8 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 29,62 + 0,1 \cdot 1,93 = 29,91 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.19)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (34,5 - 29,62) \cdot 3,5 \cdot 1000 = 17080 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.20)$$

$$E_{\text{год}} = (34,8 - 29,91) \cdot 3,5 \cdot 1000 = 17115 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\Theta_{\text{год}}} \quad (3.21)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{6772}{17080} = 0,4 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\Theta_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.22)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{17080}{6772} = 2,5$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, ед/ч	3	3,5	133
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	2	1,93	48
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,1667	0,1429	50
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,000367	0,000334	64
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,3333	0,2857	75
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	34,5	29,62	61
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	34,8	29,91	59
8	Годовая экономия, руб./ед.	17080		
9	Годовой экономический эффект, руб.	17115		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,4		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	2,5		

ВЫВОДЫ

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 пневматический подъемник.

Экономический анализ показал, что внедрение конструкции позволит получить годовую экономию 17080 руб., при сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений 0,4 года.

Также в материалах дипломного проекта 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. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие
специальности "технология обслуживания и ремонта машин в
агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань -
2004. -316с.
5. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов,
Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
6. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском
хозяйстве / В. А.Матвеев, И. И.Пустовалов. - М.: Колос, 2009г. - 248 с.
7. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А Ря-
ховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
8. 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.
9. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов,
Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиз-
дат. 1985.-272 с.
10. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.:
Вйсш.шк., 1988.-367 с.
11. 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