

ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Проектирование технического сервиса машинного парка в ав-
томобильном предприятии Республики Татарстан с разра-
боткой складного подъемника

Шифр ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00

Выпускник	<u>студент</u>	_____	<u>Чепурский А.С.</u> Ф.И.О.
		подпись	
Руководитель	<u>профессор</u> ученое звание	_____	<u>И.Г.Галиев</u> Ф.И.О.
		подпись	

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № от ___ февраля 2018 года)

Зав. кафедрой	<u>профессор</u> ученое звание	_____	<u>Адигамов Н.Р.</u> Ф.И.О.
		подпись	

Казань – 2018 г.

Аннотация

к выпускной работе Чепурского А.С. на тему «Проектирование технического сервиса машинного парка в автомобильном предприятии Республики Татарстан с разработкой складного подъемника».

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 63 листах печатного текста и 6 листов графической части на формате А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и предложений, включает в себя три рисунка и 18 таблиц, ссылки на литературные источники-19.

В первом разделе обоснована необходимость разработки конструкции и приведен обзор существующих конструкций; во втором разделе разработана технология ТО; в третьем разделе разработана конструкция подъемного устройства, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности рабочих МТП, даны рекомендации по охране окружающей среды и приведено экономическое обоснование конструкции.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	7
<i>1. НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.</i>	10
<i>1.1.Необходимость разработки конструкции</i>	10
<i>1.2.Обзор существующих конструкций.</i>	11
<i>2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННОГО ПАРКА</i>	15
<i>2.1. Предпосылки организации технического обслуживания машин</i>	15
<i>2.1.1. Основные задачи технического обслуживания машин</i>	15
<i>2.1.2. Общее положение ТО и Р техники. Виды технических воздействий.</i> 17	
<i>2.1.3. Виды и периодичности технического обслуживания техники</i>	21
<i>2.2. Организационно – технологические основы технического обслуживания техники</i>	22
<i>2.2.1. Выбор и обоснование метода технического обслуживания</i>	22
<i>2.2.2. Планирование технического обслуживания</i>	24
<i>2.2.3. Проектирование технологии технического обслуживания техники.</i> 28	
<i>3. РАЗРАБОТКА СКЛАДНОГО ПОДЪЕМНИКА</i>	32
<i>3.3.Конструкция и принцип работы подъемного устройства</i>	32
<i>3.4. Необходимые расчеты</i>	34
<i>3.4.1 Проверка цилиндра приспособления на сжатие</i>	34
<i>3.4.2. Проверка резьбы приспособления на смятие</i>	35
<i>3.5. Проверочный расчет подъемника</i>	37
<i>3.5.2 Проверочный расчет винта подъемного механизма</i>	41
<i>3.6. Проверочный расчет анкерных болтов</i>	44
<i>3.6.1. Проверочный расчет анкерного болта на прочность</i>	45
<i>3.6.2. Проверочный расчет анкерного болта на смятие</i>	47
<i>3.7. Обеспечение безопасности в конструкции подъемного устройства.</i>	48

<i>3.7.1 Инструкция по охране труда при эксплуатации конструкции подъемного устройства.</i>	<i>49</i>
<i>3.8. Экологическая оценка предлагаемой технологии.</i>	<i>51</i>
<i>3.9. Техничко-экономическая оценка конструкции.</i>	<i>52</i>
<i>3.9.1. Расчет массы и стоимости конструкции.</i>	<i>52</i>
<i>Выводы и предложения.</i>	<i>59</i>
<i>Список использованной литературы.</i>	<i>60</i>
<i>Спецификации.</i>	<i>62</i>

ВВЕДЕНИЕ

По данным науки примерно 60% всего прироста производительности труда во всех отраслях народного хозяйства обеспечивается за счет внедрения новой техники, более современной технологии, механизации и автоматизации производственных процессов, около 20% — в результате улучшения организации производства и около 20% — благодаря повышению квалификации работающих.

Автоматизация технологических процессов предполагает автоматизацию некоторых операций управления машинами механизмами при полной (комплексной) механизации всех трудоемких операций технологического процесса.

Механизация технологических процессов ТО и Р МТП имеет важное технико-экономическое и социальное значение, которое выражается в уменьшения численности ремонтных рабочих за счет снижения трудоемкости работ по ТО и Р автомобилей и тракторов, повышении качества выполнения ТО и Р, улучшении условий труда ремонтных рабочих.

Снижение трудоемкости работ по ТО и Р достигается за счет сокращения времени выполнения соответствующих операций в результате внедрения средств механизации.

Большое влияние механизация технологических процессов оказывает на качество выполнения ТО и Р. Особенно это характерно для контрольно-диагностических, моечно-заправочных, уборочно-моечных, монтажно-демонтажных работ.

В свою очередь улучшение качества способствует повышению надежности работы автомобиля на линии, сокращению потока отказов и, следовательно, сокращению объема выполняемых работ, уменьшению необходимого числа ремонтных рабочих, времени простоя автомобилей в ТО и ремонте и в ожидании ТО и ремонта, увеличению времени работы автомобиля на линии.

Улучшение условий труда ремонтных рабочих является одной из основных задач, решаемых при механизации технологических процессов ТО и Р подвижного состава. Пока еще велика доля технологических операций, выполняемых с применением неквалифицированного ручного труда, главным образом тяжелого, однако образного, утомительного и вредного для здоровья ремонтных рабочих. К таким операциям относятся, прежде всего, демонтаж, монтаж и внутригаражная транспортировка узлов и агрегатов грузовых автомобилей и автобусов (передний и задний мосты, двигатель, редуктор, коробка передач (КП), рессоры и другие), уборка и мойка салонов автобусов, кузовов грузовых автомобилей, мойка автомобилей всех типов и автобусов, вулканизация покрышек и другие.

Механизация этих работ, с одной стороны, способствует росту производительности труда ремонтных рабочих и повышению качества выполнения ими ТО и Р автомобилей (за счет меньшей утомляемости и повышения работоспособности), что влечет за собой сокращение потребного числа ремонтных рабочих, сокращение времени простоя автомобилей в ТО и ремонте и в ожидании ТО и ремонта, увеличение времени работы автомобиля на линии.

С другой стороны, механизация тяжелых и вредных работ позволяет снизить число случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний у ремонтных рабочих и связанные с ними потери рабочего времени.

Социальное значение механизации. ТО и Р выражается в улучшении условий труда рабочих, уменьшении текучести кадров, во всестороннем и всеобщем повышении культурно-технического уровня ремонтных рабочих.

Улучшение условий труда ремонтных рабочих при механизации достигается за счет организации рабочих мест (выбор и рациональная расстановка технологического оборудования в соответствии с требованиями научной организации труда). При этом большое значение имеет эксплуатационная

технологичность используемого оборудования, т.е. удобство его- использования при ТО и Р автомобилей и тракторов.

Уменьшение текучести кадров при механизации происходит за счет удовлетворенности работающих характером и условиями труда. Следствием этого является повышение производительности труда ремонтных рабочих, улучшение качества выполняемых ими работ за счет роста их профессиональной квалификации.

Перед началом проведения работ по механизации технологических процессов ТО и Р автомобилей и тракторов особую важность имеет оценка конечных результатов механизации, т.е. ее влияние на показатели деятельности предприятия.

1. НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.

1.1.Необходимость разработки конструкции

Перед началом проведения работ по механизации технологических процессов ТО и Р техники особую важность имеет оценка конечных результатов механизации, т.е. ее влияние на показатели деятельности предприятия.

Комплексная механизация и автоматизация позволяют:

- снизить трудоемкость и себестоимость ТО и Р подвижного состава;*
- улучшить качество их выполнения;*
- сократить требуемое число ремонтных рабочих;*
- снизить простои автомобилей в ТО и Р;*
- увеличить время работы автомобилей на линии;*
- улучшить показатели деятельности МТП (коэффициент технической готовности, коэффициент выпуска и др.).*

НИИАТом были проведены исследования по определению влияния уровня - обеспеченности МТП технологическим оборудованием на такие показатели деятельности предприятий, как число ремонтных рабочих на 100 ед. техники, коэффициент технической готовности (КТГ) парка техники, коэффициент выпуска парка-, расход запчастей и топливно-смазочных материалов. При этом уровень обеспеченности МТП оборудованием определялся приведенной стоимостью технологического оборудования на 100 ед. техники.

Результаты проведенного сравнительного анализа говорят о заметном влиянии уровня обеспеченности МТП технологическим оборудованием на показатели, характеризующие результаты их деятельности. С ростом оснащенности МТП технологическим оборудованием значительно уменьшается требуемое число ремонтных рабочих на 100 ед. техники, резко возрастают КТГ и коэффициент выпуска парка (за счет сокращения дней простоя в ремонте и в

ожидании ремонта), что, в конечном итоге, приводит к снижению величины фонда заработной платы и повышению доходов МТП.

1.2. Обзор существующих конструкций.

Подъемные механизмы, т.е. механизм для подъема тяжёлых штучных грузов при выполнении ремонтных, монтажных или погрузочно-разгрузочных работ. Для них характерны малые габариты, небольшая масса (обычно не превышает 1% грузоподъёмности), незначительная скорость (0,01—0,25 м/мин) и высота подъёма (1—2 м). Однако подъемные устройства специального назначения могут иметь грузоподъёмность в несколько сотен т и поднимать груз на высоту в несколько м. Подъемные устройства обеспечивает плавный подъём грузов, точную их фиксацию и удержание на заданной высоте. По типу привода различают подъемные устройства с ручным и электрическим приводом, а по принципу действия и конструктивным особенностям — реечные, винтовые и гидравлические.

Подъемное устройство имеет различные модификации грузоподъемностью 0,2; 0,5; 1 т.

1. Назначение подъемного устройства.

ПУ-03 предназначено для подъема, опускания и перемещения груза на небольшие расстояния в пределах определенной площади предприятия, и выполнения различных операций. Например:

2. Механизированная распалубка кассетных форм общим объемом

1,02; 1,44; 1,2; 0,18; 0,36; 0,72; 0,16; 0,3-0,4; 1м³

3. Перемещение кассетных форм (как порожних, так и загруженных) по территории цеха.

Рисунок 1.1. Кран гаражный.



Предназначен для подъема и транспортировки автомобильных узлов и агрегатов. Вынос стрелы регулируется в соответствии с максимальной грузоподъемностью крана. Рабочим приводом крана является гидроцилиндр. Устройство полностью автономно, не требует дополнительных конструкций.

Таблица 3.1.-Основные данные и характеристики (указаны для подъемного устройства грузоподъемностью 0,5 т)

<i>Грузоподъемность, кг</i>	<i>500</i>
<i>Высота габаритная, м</i>	<i>2,7</i>
<i>Высота подъема, м</i>	<i>2,4</i>
<i>Длина габаритная, м</i>	<i>2,4</i>
<i>Пролет крана, м</i>	<i>2</i>
<i>База крана, м</i>	<i>1,5</i>

Рисунок 1.2. SR-4172 Гидравлический кран для снятия двигателя складной.



Кран гидравлический предназначен для подъема и транспортировки различных деталей автомобилей.

Подъемная стрела у гидравлического крана имеет несколько положений по длине.

При изменении длины стрелы грузоподъемность кранов изменяется.

Складной гаражный кран используется для поднятия, вывешивания и перемещения грузов по ровной поверхности.

Четырехпозиционная стрела и складная конструкция обеспечивают удобство работы с краном.

Установка может комплектоваться лебедкой как отечественного, так и импортного производства. Она значительно облегчает работу по распаковке кассетных форм с пеноблоками, а также весьма полезна при производстве колодезных колец и других элементов ЖБИ.

Ножницеобразное вилочное подъёмное устройство АВТ 1000 кг

- *Поднимает поддон на высоту 800 мм*
- *Для сборочных производств, отгрузочных складов и т.п.*
- *Найлоновый поворотный механизм*
- *Угол поворота 210°*

<i>Макс. нагрузка, кг</i>	<i>Мин. высота вил, мм</i>	<i>Высота подъёма, мм</i>	<i>Ширина вил, мм</i>	<i>Длина вил, мм</i>	<i>Вес, кг (прибл.)</i>	<i>Код изделия</i>
<i>1000</i>	<i>85</i>	<i>800</i>	<i>550</i>	<i>1150</i>	<i>98</i>	<i>HAVA1SAKSI</i>

Штабелирующее вилочное подъёмное устройство АВТ 1000 кг

- *Поднимает поддон на высоту 1600 мм*
- *Для складов, погрузки в микроавтобусы и т.п.*
- *Найлоновый поворотный механизм*

<i>Макс. нагрузка, кг</i>	<i>Высота подъёма, мм</i>	<i>Макс. ширина, мм</i>	<i>Макс. длина, мм</i>	<i>Ширина вил, мм</i>	<i>Длина вил, мм</i>	<i>Вес, кг (прибл.)</i>	<i>Код изделия</i>
<i>1000</i>	<i>1525</i>	<i>680</i>	<i>1550</i>	<i>540</i>	<i>1170</i>	<i>230</i>	<i>HAVA1000PI</i>
<i>1000</i>	<i>1600</i>	<i>890</i>	<i>1450</i>	<i>320-750</i>	<i>900</i>	<i>240</i>	<i>HAVA1000PIS</i>
<i>1000</i>	<i>1600</i>	<i>890</i>	<i>1450</i>	<i>540</i>	<i>1170</i>	<i>370</i>	<i>HAVA1000PIK</i>

- *Для использования на монтажных, ремонтных работах*
- *Подъемный стол*
- *Тележка с гидравлическим приводом*
- *2 типоразмера*
- *Подъем осуществляется ножной помпой*
- *Тормоз на задних колёсах (фиксатор)*

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННОГО ПАРКА

2.1. Предпосылки организации технического обслуживания машин

2.1.1. Основные задачи технического обслуживания машин

Значительную роль в повышении эффективности использования машинного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

Условия эксплуатации со временем оказывают влияние на техническое состояние машин. Происходит механическое изнашивание трущихся деталей: абразивное, изнашивание при хрупком поверхностном разрушении, адгезионное в результате молекулярного сцепления материалов трущихся деталей, коррозионно-механическое. В результате механического изнашивания постепенно уменьшаются размеры трущихся деталей, увеличиваются зазоры в соединениях, например в соединениях цилиндр - поршень, радиальный зазор в подшипниках скольжения и качения.

Пополнение машинного парка техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению работ в оптимальные сроки. Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в хозяйственном комплексе производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обостряются по мере перехода к рыночным отношениям в промышленном секторе экономики.

Проведение технического обслуживания, в том числе регулирования сложных машин, требует высокой квалификации исполнителей, необходимого уровня механизации и организации работ.

Наблюдаются пластические деформации и разрушения деталей, что

связано с превышением предела текучести или прочности материалов, или усталостные раз разрушения от циклического возникновения нагрузок, превышающих предел выносливости, Вследствие агрессивного воздействия среды происходит коррозионное изнашивание деталей кабины, рамы, деталей т. п. Кроме того, проявляются физико-химические и температурные изменения материалов и деталей, т. е. их старение.

Все это проявляется через параметры технического состояния (различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машин), а также "качественные признак" и состояния.

Различают структурные и диагностические параметры, которые можно количественно измерить.

Структурные параметры - износ, размер детали, зазор, натяг в сопряжении, физико-механические свойства материала, выходные технические характеристики машины и ее составных частей, непосредственно обуславливающие техническое состояние сельскохозяйственных машин.

Диагностические параметры, используемые для определения технического состояния машин (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход масла, параметры движения деталей и др.), в основном косвенно характеризующие структурные параметры машины. В тех случаях, когда структурный параметр определяется в процессе диагностирования прямым измерением, он одновременно выступает как диагностический параметр.

Качественные признаки технического состояния, появляющиеся в результате изнашивания, деформации, разрушения или старения детали, "материалов под влиянием условий эксплуатации, обычно проявляются в виде наличия течи масла, охлаждающей жидкости, определенного цвета отработавших газов, в появлении характерного шума, скрежета, специфического запаха, например горелой резины и т. п. Эти признаки не измеряют, их качественно оценивают.

2.1.2. Общее положение ТО и Р техники. Виды технических воздействий.

Любой механизм или устройство в составе производственно технической базы МТП или СТОА представляет собой некоторую систему, совокупность совместно действующих элементов-агрегатов, узлов и деталей, обеспечивающих выполнение ими заданной функции. Поэтому для каждой единицы автотранспорта характерны известные закономерности, определяющие изменение ее технического состояния в процессе эксплуатации, в том числе и понятие надежности. На наш взгляд, показатели надежности, и в первую очередь такие, как долговечность и ремонтпригодность для автотранспорта, должны быть жесткими, так как частые отказы и неисправности автотранспорта приведут к неоправданным дополнительным простоям автомобилей, снижению качества выполняемых работ, снижению технико-экономических показателей работы и деятельности МТП в целом.

Эффективность использования автотранспорта определяется его техническим состоянием, которое зависит от своевременного его обслуживания и ремонта. Это может быть достигнуто только путем внедрения системы ТО ремонта, учитывающей работоспособность и долговечность образцов автотранспорта в течение всего срока службы при соблюдении условий эксплуатации, установленных заводами-изготовителями. Система должна регламентировать объемы труда и периодичность работ, направленных на поддержание оборудования в исправном состоянии на достаточно высоком уровне, обеспечивать минимальные простои автотранспорта в ТО и ремонте и давать наибольший эффект при минимальных материальных и энергетических затратах.

В настоящее время вопрос о системе ТО и ремонта автотранспорта, методах, видах и организации выполнения работ имеет достаточной про-

работки. В связи с этим ТО и ремонт автотранспорта, выполняемые в МТП, носят закономерный характер, осуществляются с определенной периодичностью и строгого соблюдения технологии. Это приводит к удовлетворительному состоянию автотранспорта, повышения качество и безопасность эксплуатации автомобилей, и это в конечном счете обуславливает увеличение производительности и рентабельности работы МТП.

Рекомендуемая к внедрению в МТП планово-предупредительная система ТО и ремонта автотранспорта включает в себя следующие технические воздействия: ежесменное техническое обслуживание, профилактический ремонт, ТО-1, ТО-2, ТО-3. При этом, все указанные виды технических воздействий являются плановыми и обязательными.

В соответствии с производственными процессами при ежесменном техническом обслуживании (ЕТО) выполняют следующие операции: очищают от пыли и грязи машин; проверяют внешним осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подтекания; проверяют уровни масла в поддоне картера дизеля, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданных уровней; проверяют осмотром и прослушиванием работоспособность дизеля, рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя и тормозов.

Допускается дозаправлять дизель трактора маслом в течение смены.

При первом техническом обслуживании (ТО-1): очищают от пыли и грязи трактор; осматривают (визуально) машину; проверяют осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подтекания; проверяют уровни масла в поддоне картера дизеля, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданных уровней; проверяют работоспособность рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя, тормозов, механизма блокировки запуска дизеля;

проверяют и при необходимости регулируют: натяжение приводных ремней и давление воздуха в шинах; проверяют работоспособность дизеля и продолжительность его пуска, давление масла в главной масляной магистрали; проверяют засоренность и герметичность соединений воздухоочистителя; проверяют продолжительность вращения ротора центробежного маслоочистителя после установки дизеля; проводят техническое обслуживание воздухоочистителей согласно инструкции по эксплуатации; проверяют аккумуляторы и при необходимости очищают поверхности аккумуляторов, клемм, наконечников проводов, вентиляционные отверстия в пробках, доливают дистиллированную воду; сливают отстой из фильтров грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста и увеличителя крутящего момента, конденсат из воздушных баллонов, смазывают клеммы и наконечники проводов; проверяют уровни масла в составных частях машины (согласно таблице смазывания) и при необходимости доливают до установленного уровня; смазывают составные части трактора согласно таблице и схеме смазки.

Как видно из изложенного перечня, содержание ТО - 1 отличается от ЕТО большим числом - проверочных и смазочных операций, а так же дополнительными операциями по сливу отстоя из фильтров и конденсата из баллонов.

При втором техническом обслуживании (ТО-2): очищают от пыли и грязи трактор; осматривают визуально машину; проверяют осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подтекания; проверяют уровни масла в поддоне картера дизеля, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают до заданных уровней; проверяют работоспособность дизеля, рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителя и тормозов;

проверяют и при необходимости регулируют: натяжение приводных ремней и давление воздуха в шинах; проверяют аккумуляторы и при необхо-

димости очищают поверхность аккумуляторов, клемм, наконечников проводов, вентиляционные отверстия в пробках, доливают дистиллированную воду; проверяют плотность электролита и при необходимости подзаряжают батареи; сливают: отстой из фильтров грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста и увеличителя крутящего момента, конденсата из воздушных баллонов; смазывают клеммы и наконечники проводов; смазывают составные части машины согласно таблице и схеме смазки;

проверяют и при необходимости регулируют зазоры между клапанами и коромыслами механизма газораспределения дизеля, тормоза карданной передачи, муфту сцепления основного дизеля и привода вала отбора мощности, муфту управления поворотом, тормозную систему, сходимость направляющих колес, механизм рулевого колеса, подшипники шкворней поворотных кулаков переднего моста, осевой зазор подшипников направляющих колес, полный ход рычагов и педалей управления, усилие на ободу рулевого колеса, на рычагах и педалях управления; прочищают дренажные отверстия генераторов;

заменяют масло и смазывают составные части трактора согласно таблице смазки; очищают центробежный маслоочиститель; проверяют наружные резьбовые и другие соединения и при необходимости подтягивают; промывают смазочную систему дизеля; проверяют мощность дизеля.

После окончания обслуживания машины должна быть проверена герметичность разъемов воздухоочистителя и впускных воздухопроводов дизеля.

При наличии сигнализатора и поступлении от него сигнала о засорении воздухоочистителя последний должен быть очищен и промыт при очередном техническом обслуживании.

Проверяют продолжительность пуска дизеля, давление масла в главной магистрали смазочной системы, продолжительность вращения ротора центробежного маслоочистителя после остановки дизеля, работу меха-

низма блокировки запуска двигателя.

Характерным отличием ТО - 2 от ТО - 1 является замена масла и промывка смазочной системы двигателя, а также выполнение дополнительных смазочных операций, проверочных и регулировочных работ по результатам использования диагностических средств (встроенных контрольно-измерительных приборов или внешних средств диагностики).

2.1.3. Виды и периодичности технического обслуживания техники

Виды, периодичность, а также основные требования к проведению технического обслуживания машин, самоходных шасси и другой техники на предприятиях и в организациях установлены ГОСТ 20793-86.

Различают техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке, использовании, хранении и особых условиях работы машин.

При эксплуатационной обкатке машин техническое обслуживание проводят поэтапно: при подготовке к обкатке, в процессе обкатки и по окончании обкатки.

При использовании машин предусматриваются следующие виды технического обслуживания: ежесменное, номерные (ТО-1, ТО-2, ТО-3), сезонное.

Техническое обслуживание в особых условиях учитывает особенности эксплуатации машин на песчаных, каменистых и болотистых местностях и при низких температурах.

Допускается отклонение фактической периодичности (опережение или запаздывание) ТО-1 и ТО-2, ТО-3 до 10% установленной.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) проводится через каждые 10 или каждую смену работы машины.

Сезонное техническое обслуживание машин при переходе к весенне-летней эксплуатации (ТО-ВЛ) проводится при установившейся температуре окру-

жающего воздуха выше $+5^{\circ}\text{C}$, при переходе к осенне-зимней эксплуатации (ТО-ОЗ) – ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Автомобили, используемые в производстве, подвергают техническому обслуживанию согласно Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

2.2. Организационно – технологические основы технического обслуживания техники

2.2.1. Выбор и обоснование метода технического обслуживания

Цель организации технического обслуживания машин заключается в высококачественном выполнении операций ТО с оптимальными затратами труда и средств. Для этого при меняют специализацию и разделение труда, создают ремонтно-обслуживающую базу для проведения ТО, выбирают в зависимости от сложившихся условий определенные методы организации и схемы выполнения ТО, а также методы управления постановкой машин на ТО.

В производстве применяют несколько методов организации технического обслуживания машин: по способу передвижения машин при ТО - поточный и тупиковый; по месту выполнения ТО централизованный и децентрализованный; по выполняемому ТО специалистами - эксплуатационным и специализированным персоналом; по выполняемой ТО организацией - эксплуатирующей, специализированными организациями, предприятием-изготовителем.

Поточный метод ТО характеризуется тем, что работы выполняют на специализированных постах с определенными технологическими последовательностью и - ритмом. Этот метод обычно применяют на станциях технического обслуживания при большом числе обслуживания автомобилей.

Тупиковый метод то характеризуется тем, что основные работы выполняются на одном стационарном посту ТО. Этот метод обычно применяют на пунктах ТО бригад, хозяйств.

Централизованный метод то отличается тем, что обслуживание проводят централизованно персоналом и средствами, одного подразделения - СТОТ, СТОА и т. п. В первую очередь это, например, относится к энергонасыщенным тракторам.

Децентрализованный метод то отличается тем, что обслуживание проводят персоналом и средствами нескольких подразделений организации или предприятия. Например, ЕТО, ТО-I машины проводит в отряде водителями, а остальные более сложные виды ТО проводит наладчиком.

Метод ТО эксплуатационным персоналом характеризуется тем, что ТО выполняет сам водитель, который эксплуатирует машину, например, относится к несложным машинам.

Метод ТО специализированным персоналом характеризуется тем, что ТО машине проводит персонал, специализированный на выполнении операций технического обслуживания, то есть ТО машинам выполняют специализированные звенья наладчиков, что широко практикуется. В настоящее время, особенно при круглосуточной работе машин.

Метод ТО эксплуатирующей организацией, отличается тем, что ТО машины проводит хозяйство или предприятие, эксплуатирующее машину.

Метод ТО специализированной организацией отличается тем, что ТО машине проводит организация (в данном случае СТОА, кооператив), специализированная на операциях ТО.

Метод ТО предприятием-изготовителем (фирменный метод ТО) в настоящее время получает достаточно широкое распространение. Например, это относится к грузовым автомобилям КамАЗ.

Следует отметить, что перечисленные методы организации не относятся к ЕТО, которое обычно проводит сам механизатор. Основное рас-

пространение применительно к сложным машинам получил метод ТО специализированным персоналом.

Водитель проводит эксплуатационную обкатку машины, ежесменное ТО, выполняет необходимое технологическое регулирование в зависимости от условий работы, участвует в проведении периодических и сезонных ТО, устранении неисправностей, ремонте.

Специализированное звено технического обслуживания проводит ТО при эксплуатационной обкатке, периодические и сезонные ТО машин, участвует в текущем ремонте машин.

Сезонное ТО совмещают с очередным ТО-1, ТО-2 и выполняют на стационарном посту технического обслуживания.

При проведении ТО устраняют все обнаруженные неисправности. Вскрытие двигателя, агрегатов гидравлической системы или электрооборудования осуществляют в условиях ремонтной мастерской.

При проведении ТО машин необходимо тщательно соблюдать меры по предотвращению загрязнения почвы и водоемов топливом, маслами и консистентными смазками.

2.2.2. Планирование технического обслуживания

Цель планирования ТО – установить число ТО машин, затраты труда, численности рабочих, определить потребность материально-технических средств.

В зависимости от состава автотранспортного предприятия, требуемой точности расчета различают индивидуальный и усредненный методы расчета.

Индивидуальный метод основан на определении ТО всех видов для каждой машины с учетом пробега в прошлом и на планируемый период. При этом используется аналитический и графический способы расчета. Индиви-

дуальный метод применяется непосредственно при составлении плана проведения ТО.

Усредненный метод, отличается простотой расчетов, применяют при оперативном определении ресурсов для планирования ТО крупных парков тракторов.

При этом методе используются суммарная годовая наработка и норма удельных затрат на ТО тракторов и машин. Недостатком данного метода является то, что не учитываются индивидуальные характеристики конкретного машин.

Индивидуальный аналитический метод определения количества ТО машин.

Исходные данные: число машин каждой марки, пробег на плановый период, пробег от последнего КР или от начала эксплуатации, периодичность ТО.

Число ТО и ремонтов в планируемый период определяется по формуле:

$$N_{кр} = \left[\frac{Q_k + Q_{п}}{T_{кр}} \right] - \left[\frac{Q_{п}}{T_{кр}} \right], \quad (2.1)$$

$$N_{тр} = \left[\frac{Q_k + Q_{п}}{T_{тр}} \right] - \left[\frac{Q_{п}}{T_{тр}} \right] - N_{кр}, \quad (2.2)$$

$$N_{ТО-2} = \left[\frac{Q_k + Q_{п}}{T_{ТО-2}} \right] - \left[\frac{Q_{п}}{T_{ТО-2}} \right] - N_{кр} - N_{тр}, \quad (2.3)$$

$$N_{ТО-1} = \left[\frac{Q_k + Q_{п}}{T_{ТО-1}} \right] - \left[\frac{Q_{п}}{T_{ТО-1}} \right] - N_{кр} - N_{тр} - N_{ТО-2}, \quad (2.4)$$

где $Q_{п}$ - пробег на планируемый период, км;

Q_k - пробег от последнего капитального ремонта или от начала эксплуатации техники, км;

$T_{KP}, T_{TP}, T_{TO-2}, T_{TO-1}$ - соответственно нормативные периодичности до $KP, TP, TO-2, TO-1$, км;

$N_{KP}, N_{TP}, N_{TO-2}, N_{TO-1}$ - соответственно количества , $TP, TO-2, TO-1$ на плановый период, шт.

Вычитание выполнить после округления значений в [] в меньшую сторону.

Усредненный метод планирования ТО.

Количество ТО определяется по формуле:

$$N_{TO-1,2} = \sum_{i=1}^M \frac{Q_i}{t_{TO1,2}}, \quad (2.5)$$

где M - число марок машин;

Q_i - ожидаемый пробег за планируемый период.

При этом общие затраты труда определяются по формуле:

$$Z_{об} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot W_{ri}, \quad (2.6)$$

где m - число марок машин;

q_i - норматив удельных затрат на ТО для машины i -ой марки;

W_{ri} - годовая наработка i -ой марки.

Затраты труда на технический сервис определяется по формуле:

$$Z_{об} = Z_{то} + Z_{сп} + Z_{сто}, \quad (2.7)$$

где $Z_{то}$ - трудоемкость проведения ТО машин, чел-ч;

$Z_{эр}$ - трудоемкость эксплуатационных ремонтов, чел-ч;

$Z_{сто}$ - трудоемкость сезонных ТО, чел-ч.

Трудоемкость проведения ТО машин определяется по формуле:

$$Z_{то} = \sum_{i=1}^m N_{ТО-1,2} \cdot Z_{ТО-1,2} \quad (2.8)$$

Трудоемкость эксплуатационных ремонтов:

$$Z_{эр} = (0,25 \dots 0,36) Z_{то}, \quad (2.9)$$

Количество специалистов в звене определяется по формуле:

$$N_p = Z_{оф} / \Phi_p, \quad (2.10)$$

$$\Phi_p = D_p T_\delta \tau_{см} \delta_p, \quad (2.11)$$

где δ_p - коэффициент участия мастера- наладчика (0,5..0,6);

D_p - количество рабочих дней в планируемом периоде, дни;

T_δ - продолжительность рабочей смены, час;

$\tau_{см}$ - коэффициент использование времени смены.

Аналитическим методом:

- количество потребных АТО

$$N_{АТО} = \frac{T_{ТО} + T_{П}}{T_{АТО}}, \quad (2.12)$$

где $T_{ГО}$ - время для проведения необходимых обслуживаний при участии АТО;

$T_{П}$ - время затрачиваемое АТО на объезд объектов обслуживания;

$T_{АТО}$ - время работы АТО за расчетный период.

- количество механизированных заправщиков

$$N_{МЗ} = \frac{G_T}{V_{МЗ} \cdot \rho_{дт} \cdot \lambda_{МЗ} \cdot n_p}, \quad (2.13)$$

где G_m - потребность в топливе в планируемый период, кг;

$V_{МЗ}$ - емкость резервуара автоцистерны, м³;

$\rho_{дт}$ - плотность дизельного топлива, кг/м³;

n_p - количество рейсов, шт.

- количество КСТО-1,2,3

$$A_c = \frac{\mu_i \cdot n_{смi}}{d_i}, \quad (2.14)$$

где μ_i - коэффициент, учитывающий долю обслуживаний выполняемые КАСТО i - го номера;

d_i - сменная пропускная способность КСТО i - го номера;

$n_{смi}$ - максимальное количество обслуживаний за смену.

2.2.3. Проектирование технологии технического обслуживания техники

Под технологией ТО понимается совокупность различных операций, обеспечивающих исправность и работоспособность машин. Технологию ТО обычно представляют технологическими картами, в которых изложен процесс ТО, указаны необходимые - операции, материалы, инструмент, приспособления, приборы и оборудование для выполнения операций, а также режимы и технические требования на их выполнение.

Кроме того, в технологических картах приведены квалификация исполнителей, средняя трудоемкость выполнения отдельных операций или трудоемкость определенного вида ТО машины в целом.

Каждая технологическая карта ТО содержит все операции для полного выполнения определенной работы: моечно-очистительной, контрольно-диагностической, смазочно-заправочной, регулировочной и т. п.

Каждый вид ТО обуславливается определенной номенклатурой технологических карт. По мере увеличения периодического ТО эта номенклатура увеличивается.

Операции, изложенные в технологических картах, и работы по каждой технологической карте выполняют в строгой технологической последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей.

Какие принципы положены в основу технологии ТО тракторов и сельскохозяйственных машин?

1. ТО и ремонта машин проводят в таком объеме, в котором это необходимо по их техническому состоянию в целях предупреждения неисправностей и отказов минимум до очередного ТО.

2. Разделение и специализация труда, что обеспечивает повышение производительности и качества работ.

3. Определенная последовательность выполнения работ при ТО.

4. Механизация и автоматизация работ на основе разделения и специализации труда.

5. Совершенствование управления процессом ТО.

Использование и развитие этих принципов являются фундаментом ресурсосберегающей политики, основными рычагами технического прогресса в области ТО и ремонта машин.

Внедрение и развитие первого принципа позволяют резко сократить число неисправностей, отказов машин, ликвидировать неоправданные капитальные их ремонты, значительно сократить трудоемкость технического обслуживания и ремонта. Непременным условием этого является периодическая оценка технического состояния сельскохозяйственных машин, выявление и предупреждение приближающегося отказа, слежение за полной реализацией остаточного ресурса агрегатов. Это обуславливают широкое применение методов и средств технического диагностирования.

Применение второго и третьего принципов обеспечивает технологичность выполнения операции ТО. В этой связи по каждой машине разрабатывают, маршрутный технологический график проведения определенного вида то. Этот график включает в себя последовательность работ для каждого исполнителя. Обычно маршрутный технологический график представляют в виде последовательности прямоугольников, соединенных стрелками, с условными обозначениями выполняемых работ.

Наличие на маршрутном графике технических требований позволяет на практике после приобретения определенного опыта применять при ТО только этот график и при необходимости только непосредственно использовать технологические карты.

Четвертый принцип - механизация и автоматизация работ, основанный на разделении и специализации труда, выражается в дальнейшем оснащении сельскохозяйственного производства широкой номенклатурой нового высокопроизводительного оборудования для проведения моечно-очистительных, контрольно-диагностических, смазочно-заправочных и других работ.

Пятый принцип заключается в совершенствовании управления процес-

сами технического обслуживания и ремонта. Этот принцип реализуют на основе освоения автоматизированных систем управления (АСУ) процессом технического обслуживания и ремонта с широким применением средств связи, диспетчеризации и ЭВМ.

Основные задачи, решаемые при автоматизированном управлении ТО и текущем ремонте машин, следующие:

оперативное планирование постановки машины на техническое обслуживание, корректировка плана-графика с учетом реального поступления машин;

ведение диагностической и накопительной карт о техническом состоянии машин, оказание помощи диагносту в постановке диагноза;

формирование перечня необходимых ремонтно-обслуживающих работ;

формирование ведомости по материалам и запасным частям, требуемым при выполнении ремонтно-обслуживающих работ;

распределение выявленных при диагностировании объемов работ по участкам с учетом их загрузки, производительности оборудования, наличия и квалификации персонала;

формирование акта-наряда на выполненные работы для расчета с заказчиками;

начисление заработной платы исполнителям;

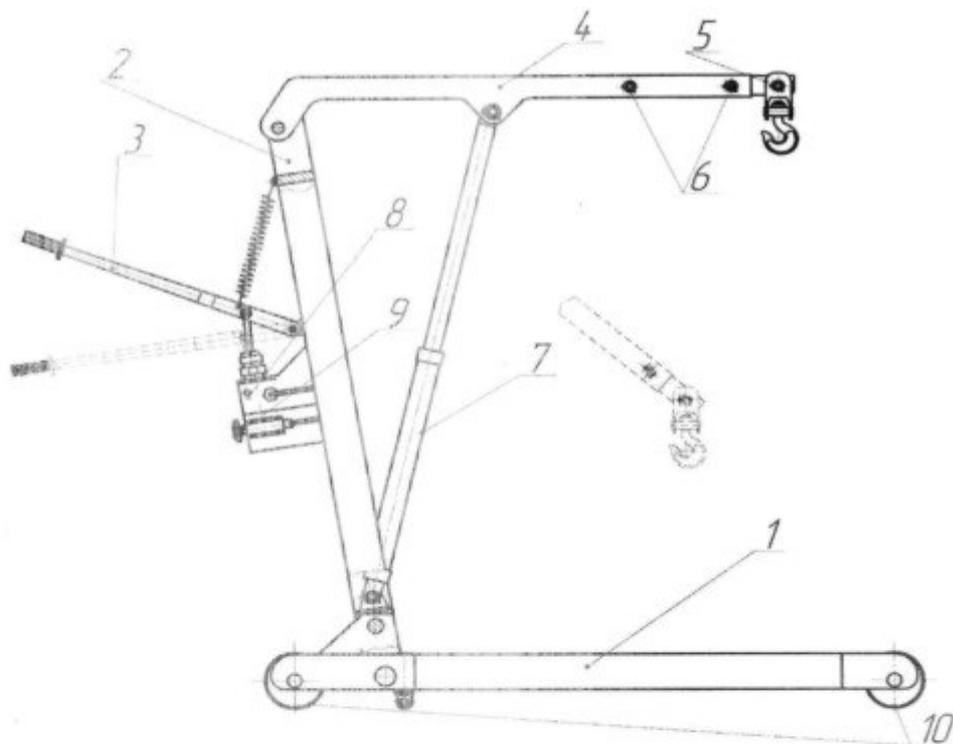
ведение отчетной и статистической документации.

3. РАЗРАБОТКА СКЛАДНОГО ПОДЪЕМНИКА

3.3. Конструкция и принцип работы подъемного устройства

Основным недостатком представленных подъемных устройств является неудобство при выполнении работ. В связи с этим, для большей механизации и увеличения эргономических качеств подъемных устройств, предлагается конструкция передвижного подъемного устройства.

Подъемное устройство состоит из следующих элементов:



1-тележка; 2- стойка; 3- рычаг; 4- стрела; 5-крюк; 6-регулеровочные

отверстия; 7- цилиндр; 8- нагнетательный механизм; 9- клапанный механизм; 10- колеса.

ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Чепурский А.С.						
Провер.	Галиев И.Г.						
Т. Контр.					Лис 1	Листов 26	
Реценз.					Каф. ЭРМ		
Н. Контр.	Марданов Р.Х.						
Утверд.	Айгатов Н.Р.						

устройство
Подъемное устройство

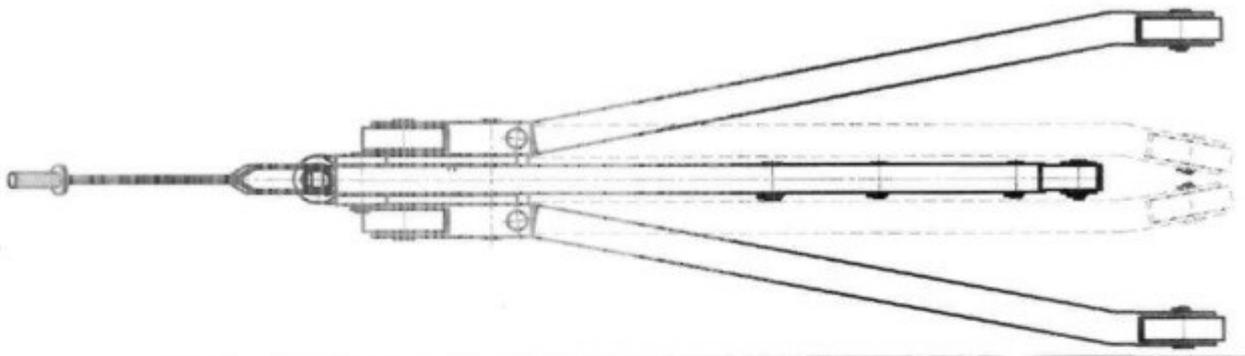


Рисунок 3.2.- Подъемное устройство

Подъемное устройство работает следующим образом.

Мастер –наладчик подвозит подъемное устройство к транспортному средству. Посредством нажатия на клапанного механизма 9 (рис. 3.5) осуществляется опускание стрелы до груза (например: двигателя), далее рабочий зацепляет двигатель крюком 5. После надежной зацепки, посредством рычага 3, начинают нагнетать масла в цилиндр 7, при этом масло из внутренней полости стойки 2 поступает в насос через подающий патрубок, далее жидкость двигается по нагнетательному патрубку 9 и осуществляется подъем. После подъема подъемное устройство можно корректировать относительно ложи для двигателя, поскольку устройство снабжено колесами. Медленное опускание груза осуществляется постепенным открытием клапанного механизма, при этом масло через отводящий патрубок стравливается внутрь стойки 2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ

Лист

1

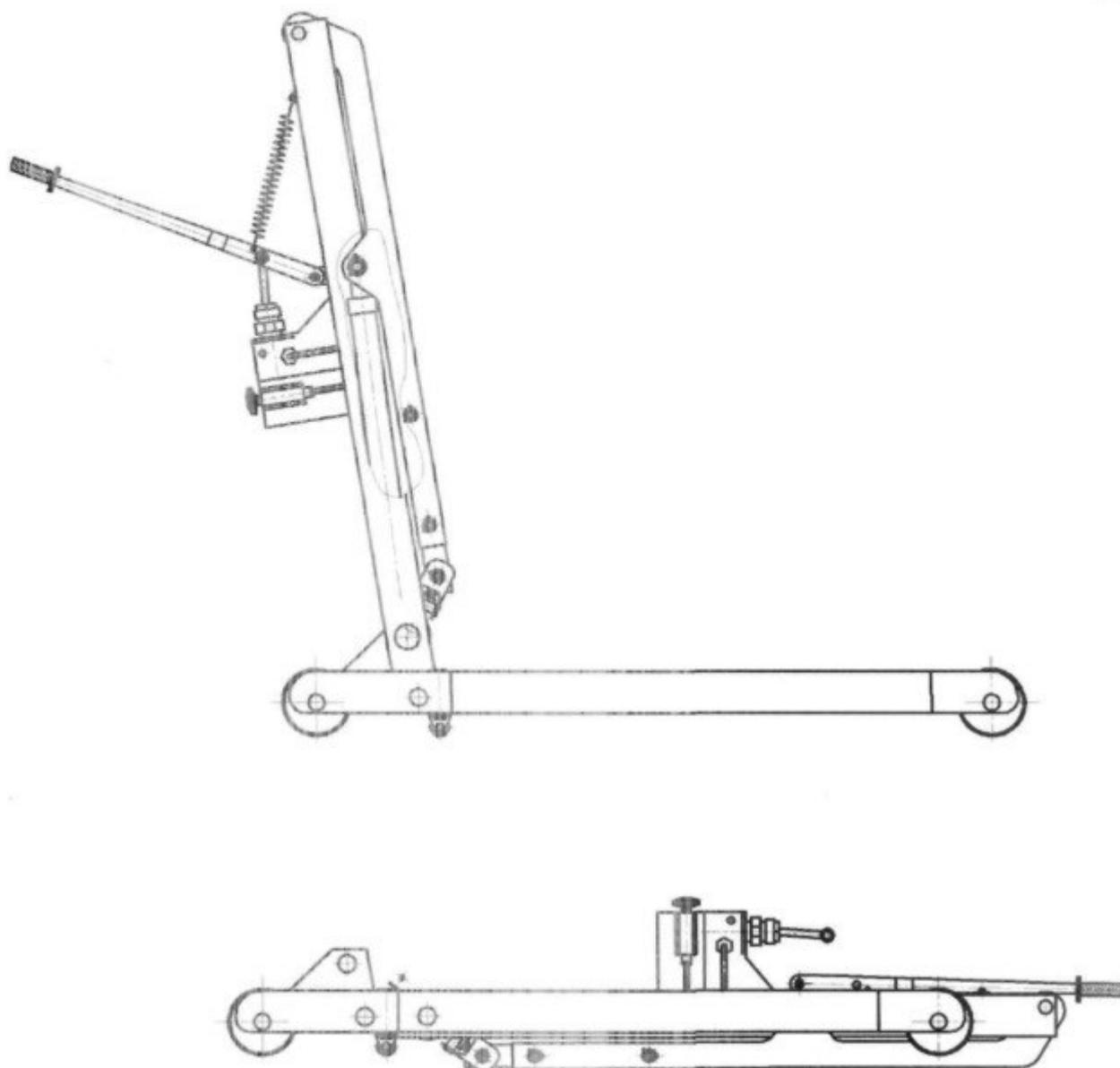


Рисунок 3.3. –Складывание подъемного механизма

3.4. Необходимые расчеты

3.4.1 Проверка цилиндра приспособления на сжатие

Определим наибольшую величину груза Q , который может быть поднят подъемником при помощи предложенного приспособления, не учитывая прочности самого подъемника.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ

Лист

2

Определим значение допустимых усилий в цилиндре приспособления:

$$N = S \cdot [\sigma_{сж}] , \quad (3.1)$$

где S – площадь поперечного сечения цилиндра приспособления, $S = 7088,2 \text{ мм}^2$;

$[\sigma_{сж}]$ – допустимое напряжение при сжатии, для Ст 3 $[\sigma_{сж}] = 157 \text{ Н/мм}^2$;

$$N = 7088,2 \cdot 157 = 1,1 \text{ МН} = 110 \text{ т.}$$

Из результата видно, что приспособление не только выдержит массу (2,6 т.), но и имеет огромный ресурс работы.

3.4.2. Проверка резьбы приспособления на смятие

Характеристика резьбы:

– Резьба общего назначения, треугольная, однозаходная
ГОСТ 9150–59

- шаг резьбы $P = 3,5 \text{ мм}$
- наружный диаметр резьбы винта $d = 30 \text{ мм}$;
- внутренний диаметр резьбы винта $d_1 = 26,211 \text{ мм}$;
- средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 27,73 \text{ мм}$;
- высота гайки $H = 100 \text{ мм}$;
- высота резьбы $h = 1,89 \text{ мм}$;
- материал – Ст 3

Из условия износостойкости резьбы по напряжениям смятия:

где F – сила, действующая на резьбу винта и гайки.

$$\sigma_{см} = \frac{F}{(\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z)} \leq [\sigma_{см}] , \quad (3.2)$$

					ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Так как используем четыре приспособления к подъемнику П-97М то силу, действующую на резьбу винта и гайки, найдем следующим образом:

$$F = \frac{G}{4}, \quad (3.3)$$

где G – нагрузка, действующая на подъемник,

$$F = \frac{25480}{4} = 6370 \text{ Н}$$

$$G = m \cdot g = 2600 \cdot 9.8 = 25480 \text{ Н.}$$

d_2 – средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 27,73$ мм;

h – высота резьбы, $h = 1,89$ мм;

z – число рабочих витков.

Число рабочих витков находится следующим образом:

$$z = \frac{H}{P}, \quad (3.4)$$

где H – высота гайки, или глубина ввинчивания винта в деталь, $H = 100$ мм;

P – шаг резьбы, для резьбы М30х3,5 $p = 3,5$ мм.

$$z = \frac{100}{3,5} = 28,6 \text{ мм}$$

$[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение при смятии, допускаемое напряжение при смятии находится по формуле:

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$[\sigma_{см}] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (3.5)$$

где $[\sigma_m]$ – предел прочности материала, для Ст 3

$$[\sigma_m] = 200 \text{ Н/мм}^2;$$

n – коэффициент запаса, $n = 1,5$

Подставив данные в формулу (2) получим напряжениям смятия:

$$[\sigma_{см}] = \frac{200}{1,5} = 133 \text{ Н / мм}^2$$

$$\sigma_{см} = \frac{6370}{3,14 \cdot 27,3 \cdot 1,89 \cdot 28,6} = 1,41 \text{ Н / мм}^2$$

$$1,41 \leq [\sigma_{см}] = 133$$

Напряжение смятия полностью удовлетворяет условию износостойкости резьбы по напряжениям смятия и имеет достаточный ресурс работы.

3.5. Проверочный расчет подъемника

Так же планируется использование подъемника для снятия двигателей с автомобилей. Использование подъемника для снятия двигателей в нашем случае весьма целесообразно, так как в данном помещении отсутствует подъемно-транспортное оборудование, а приобретение и установка его обойдется очень дорого. Но так как вес самого тяжелого силового агрегата автомобиля, планируемого для обслуживания и ремонта ($G_{дв} = 4700 \text{ Н}$) меньше максимальной нагрузки на один подъемный рычаг подъемника, то дополнительный проверочный расчет проводить не будем.

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

3.5.1 Проверочный расчет подъемного рычага подъемника на изгиб

Проверочный расчет подъемного рычага подъемника на изгиб ведем по расчету балки.

Из условия прочности балки:

$$\sigma_{и} = \frac{M_{и.маx}}{W_x} \leq [\sigma_{и}] , \quad (3.6)$$

где $M_{и.маx}$ – наибольший изгибающий момент;

$$M_{и.маx} = M_{и} \cdot n , \quad (3.7)$$

где $M_{и}$ – изгибающий момент;

n – коэффициент запаса, $n = 1,5$;

Из определения изгибающий момент находим по формуле:

$$M_{и} = G \cdot l , \quad (3.8)$$

где G – сила, прикладываемая к балке;

сила, действующая на подъемник равна произведению массы автомобиля на ускорение свободного падения

$$G = m \cdot g , \quad (3.9)$$

$$m = 2600 \text{ кг}$$

$$g = 9.8 \text{ м/с}^2$$

$$G = 2600 \cdot 9,8 = 25400 \text{ Н}$$

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Так как у подъемника 4 подъемных рычага то сила действующая на 1 подъемный рычаг будет равна:

$$G_1 = G/4 = 25400/4 = 6370 \text{ Н};$$

l – плечо, равное длине подъемного рычага подъемника, $l = 1,5 \text{ м}$.

Подставив данные в формулу (3) получим:

$$M_{и} = 6370 \cdot 1,5 = 9555 \text{ Н} \cdot \text{м} = 9555000 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Подставив данные в формулу (2) получим наибольший изгибающий момент:

$$M_{и, \max} = 9555000 \cdot 1,5 = 143322500 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

W_x – момент сопротивления; так как сечение балки – полый прямоугольный брус, то расчет момента сопротивления ведем по формуле:

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} - \frac{b_0 \cdot h_0^2}{6}, \quad (3.10)$$

где b – ширина наружной стенки бруса, $b = 150 \text{ м}$;

h – высота наружной стенки бруса, $h = 100 \text{ м}$;

b_0 – ширина внутренней стенки бруса, $b_0 = 140 \text{ м}$;

h_0 – высота внутренней стенки бруса, $h_0 = 90 \text{ м}$.

Подставив данные в формулу (5) получим момент сопротивления:

$$W_x = \frac{150 \cdot 100^2}{6} - \frac{140 \cdot 90^2}{6} = 61000 \text{ мм}^3$$

Подставив данные в формулу (6) получим напряжение при изгибе:

$$\sigma_{и} = \frac{14332500}{61000} = 234,96 \text{ Н} / \text{мм}^2$$

$[\sigma_{и}]$ – допускаемое напряжение при изгибе;

Допускаемое напряжение при изгибе находим по формуле:

$$[\sigma_{и.мак}] = \frac{[\sigma]}{n}, \quad (3.11)$$

где $\sigma_{ол}$ – предельное (опасное) напряжение, т.к. балка выполнена из металла Сталь 45 ($\sigma_m = 360 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_v = 610 \text{ Н/мм}^2$) и испытывает деформацию – изгиб то предельное напряжение будет равно:

$$[\sigma] = 1,2 \sigma_m,$$

де σ_m – предел текучести материала из которого выполнена балка, $\sigma_m = 360 \text{ Н/мм}^2$;

$$[\sigma] = 1,2 \cdot 360 = 432 \text{ Н/мм}^2;$$

n – коэффициент запаса, $n = 1,5$;

Подставив данные в формулу (11) получим допускаемое напряжение при

$$[\sigma_{и.мак}] = \frac{432}{1,5} = 288 \text{ Н / мм}^2 \quad (3.12)$$

изгибе:

Допускаемое напряжение удовлетворяет условию и даже имеет небольшой запас:

$$\sigma_{и} = \frac{M_{и.мак}}{W_x} \leq [\sigma_{и}],$$

$$234,96 \text{ Н/мм}^2 \leq 288 \text{ Н/мм}^2$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Следовательно, подъемник выдержит массу техники весом с автомобиля ГАЗель, и будет обладать достаточным ресурсом работы.

3.5.2 Проверочный расчет винта подъемного механизма

При увеличении нагрузки на подъемный рычаг подъемника, увеличивается нагрузка и на винт подъемного механизма. Поэтому необходимо произвести проверочный расчет резьбы винта подъемного механизма.

3.5.2.1. Проверочный расчет резьбового соединения подъемного механизма на смятие

Характеристика резьбового соединения подъемного механизма подъемника:

- Резьба винта прямоугольная, однозаходная
- шаг резьбы $P = 8$ мм
- наружный диаметр резьбы винта $d = 52$ мм;
- внутренний диаметр резьбы винта $d_1 = 43$ мм;
- средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 48$ мм;
- наружный диаметр резьбы гайки $d' = 53$ мм;
- внутренний диаметр резьбы гайки $d'_1 = 44$ мм;
- высота гайки $H = 64$ мм;
- высота резьбы $h = 4$ мм;
- площадь сечения стержня винта $S = 14,52$ см²;
- материал – Сталь 40Х

Гайка изготовлена из литейной латуни марки ЛАЖМц66-6-3-2, $\sigma_v = 700$ Н/мм²; $\delta = 7\%$; $HB = 160$ кг/мм². Прямоугольная резьба не стандартизирована. Так же как и трапецидальная, она предназначена для передачи движения. Диаметры и шаг прямоугольной резьбы рекомендуется принимать по ряду диаметров и шагов трапецидальных резьб.

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Проведем проверочный расчет резьбы на смятие.

Из условия износостойкости ходовой резьбы по напряжениям смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{(\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z)} \leq [\sigma_{см}], \quad (3.12)$$

где F – сила, действующая на резьбу винта и гайки.

Так как подъемник П-97М имеет два винта то силу, действующую на резьбу винта и гайки, найдем следующим образом:

$$F = \frac{G}{2}, \quad (3.14)$$

$$F = \frac{25480}{2} = 12740 \text{ Н}$$

где G – нагрузка, действующая на подъемник, $G = 25480 \text{ Н}$.

d_2 – средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 48 \text{ мм}$;

h – высота резьбы, $h = 4 \text{ мм}$;

z – число рабочих витков.

Число рабочих витков находится следующим образом:

$$z = \frac{H}{P}, \quad (3.15)$$

где H – высота гайки, $H = 64 \text{ мм}$;

P – шаг резьбы, $P = 8 \text{ мм}$.

$$z = \frac{64}{8} = 8 \text{ мм}$$

$[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение при смятии, в сопряжении сталь–латунь допускаемое напряжение при смятии принимается равным допускаемому напряжению латуни $[\sigma_{см}] = \sigma_v/n = 700/3.5 = 200 \text{ Н/мм}^2$.

					ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Подставив данные в формулу (12) получим

$$\sigma_{см} = \frac{12740}{(3,14 \cdot 48 \cdot 4 \cdot 8)} \leq [\sigma_{см}],$$

$$2,64 \leq 200$$

Напряжение смятия полностью удовлетворяет условию износостойкости ходовой резьбы по напряжениям смятия, более того имеет запас более 100%.

3.5.2.2. Проверочный расчет резьбового соединения подъемного механизма на растяжение

Расчет на прочность резьбовых соединений выполняют следующим образом. Площадь поперечного сечения стержня болта по заданному внешнему усилию определяют по формуле:

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \geq \frac{P}{[\sigma_B]_P}, \quad (3.16)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы винта, $d_1 = 43$ мм;

P – растягивающее усилие, действующее на винт подъемного механизма;

Растягивающее усилие, действующее на один винт подъемного механиз-

$$P = \frac{G}{2},$$

ма, найдем следующим образом:

(3.17)

где G – нагрузка, действующая на подъемник,

$$G = 25480 \text{ Н.}$$

Подставив данные в формулу, получим:

$[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение; допускаемое

$$P = \frac{25480}{2} = 12740 \text{ Н}$$

напряжение при растяжении находится по формуле:

$$[\sigma]_p = \sigma_s / n, \quad (3.18)$$

где σ_s – предел прочности материала винта,

$$\sigma_s = 980 \text{ Н/мм}^2;$$

n – коэффициент запаса, для статически нагруженного хрупкого материала $n = 3,2$.

$$[\sigma]_p = 980 / 3,2 = 300 \text{ Н/мм}^2$$

Подставим данные в формулу (15) и получим:

$$A = \frac{3,14 \cdot 43^2}{4} = 1451,5 \text{ мм}^2 \geq \frac{12740}{306,25} = 41,6 \text{ мм}^2$$

Из результатов расчета видно, что площадь поперечного сечения стержня болта гораздо больше площади, необходимой для сохранения целостности винта при нагрузке $P = 12740 \text{ Н}$. Это означает, что прочность при растяжении анкерного болта удовлетворяет условию прочности при данных условиях эксплуатации.

3.6. Проверочный расчет анкерных болтов

Анкерные болты – это болты крепления стойки подъемника к полу производственного корпуса ПТО.

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Характеристика резьбы:

- Резьба общего назначения, треугольная, однозаходная М14х2 ГОСТ 9150–59
- шаг резьбы $P = 2$ мм
- наружный диаметр резьбы болта $d = 14$ мм;
- внутренний диаметр резьбы болта $d_1 = 11,84$ мм;
- средний диаметр резьбы болта и гайки $d_2 = 12,7$ мм;
- высота гайки $H = 11$ мм;
- высота резьбы $h = 1,082$ мм;
- площадь сечения стержня винта $A = 110,05$ мм²;
- материал – автоматная сталь А12 $\sigma_v = 420$ Мпа, $\delta = 22$ %, $HB = 160$

Каждая стойка подъемника крепится четырьмя болтами. При не нагруженном подъемнике будем считать болты ненагруженными.

3.6.1. Проверочный расчет анкерного болта на прочность

Расчет на прочность резьбовых соединений выполняют следующим образом. Площадь поперечного сечения стержня болта по заданному внешнему усилию определяют по формуле:

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \geq \frac{P}{[\sigma_B]_P}, \quad (3.19)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы винта, $d_1 = 11,84$ мм;

P – растягивающее усилие, действующее на болт,

растягивающее усилие, действующее на один болт, найдем следующим образом:

$$P = \frac{G}{4}, \quad (3.20)$$

где G – нагрузка, действующая на подъемник,

$$G = 25480 \text{ Н.}$$

$$P = \frac{25480}{4} = 6370 \text{ Н}$$

Подставив данные в формулу, получим:

$[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение, допускаемое напряжение при растяжении находится по формуле:

$$[\sigma]_p = \sigma_s / n, \quad (3.21)$$

где σ_s – предел прочности материала болта,

$$\sigma_s = 420 \text{ Н/мм}^2;$$

n – коэффициент запаса, для статически нагруженного пластичного материала $n = 2,5$.

$$[\sigma]_p = 420 / 2,5 = 168 \text{ Н/мм}^2$$

Подставим данные в формулу (3.18) и получим:

$$A = \frac{3,14 \cdot 11,84^2}{4} = 110,05 \text{ мм}^2 \geq \frac{6370}{168} = 37,9 \text{ мм}^2$$

Из результатов расчета видно, что площадь поперечного сечения стержня болта гораздо больше площади, необходимой для сохранения целостности болта при нагрузке $P = 6370 \text{ Н}$. Это означает, что прочность при растяжении анкерного болта удовлетворяет условию прочности при данных условиях эксплуатации.

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

3.6.2. Проверочный расчет анкерного болта на смятие

Из условия износостойкости резьбы по напряжениям смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{(\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z)} \leq [\sigma_{см}], \quad (3.22)$$

где F – сила, действующая на резьбу винта и гайки.

Так как подъемник П-97М имеет четыре нагруженных анкерных болта то силу, действующую на резьбу болта и гайки, найдем следующим образом:

$$F = \frac{G}{4}, \quad (3.23)$$

где G – нагрузка, действующая на подъемник, $G = 25480 \text{ Н}$.

d_2 – средний диаметр резьбы винта и гайки $d_2 = 48 \text{ мм}$;

$$F = \frac{25480}{4} = 6370 \text{ Н}$$

h – высота резьбы, $h = 4 \text{ мм}$;

z – число рабочих витков.

Число рабочих витков находится следующим образом:

$$z = \frac{H}{P}, \quad (3.24)$$

где H – высота гайки, $H = 11 \text{ мм}$;

P – шаг резьбы, $P = 2 \text{ мм}$.

$$z = \frac{11}{2} = 5,5 \text{ мм}$$

4. Осмотреть Подъемное устройство, о всех неисправностях доложить главному инженеру.
5. Убедиться в наличии освещения и вентиляции.
6. Выполнять все требования производственной санитарии, подлежащие выполнению.

Требования безопасности во время выполнения работ.

1. Рабочее место содержать в чистоте.
2. Не заниматься посторонними делами, быть внимательным и следить за работой с подъемным устройством.
3. Не допускать присутствия посторонних лиц вблизи рабочего места.
4. Запрещается производить регулировку, осмотр и ремонт рабочих органов в рабочем состоянии.

Требования безопасности в аварийных ситуациях.

1. При возникновении аварийных ситуациях нужно немедленно остановить подъемное устройство.

Требования безопасности по окончании работ.

1. Подъемное устройство привести в исходное состояние;
2. Убрать свое рабочее место.
3. Докладывать руководителю по выполнению работ о всех замечаниях, недостатках, которые были выявлены во время работ.

Разработал:

Согласовано: специалист службы ОТ

					ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

«Охрана природы. Гидросистемы. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения» и контроль шума и вибрации вблизи мастерских, согласно по ГОСТу 17.1.101-84 «Шум в общественных помещениях».

3.9. Технико-экономическая оценка конструкции.

3.9.1. Расчет массы и стоимости конструкции.

Масса конструкции определяется по формуле

где: G_k – масса конструкционных деталей, узлов, кг;

G_m масса готовых деталей, узлов, кг.

K – коэффициент учитывающий массу расхождения на изготовление конструкции монтажных материалов.

$K = 1,05 \dots 1,15$

$$G = (G_k + G_m) \cdot K \quad (3.26.)$$

Массу деталей рассчитываем в таблице 3.1

Таблица 3.1. -Масса конструкционных деталей, узлов и агрегатов.

Наличие деталей и материалов	Кол-во	Масса
Стойка в сборе	1	12
Стрела в сборе	1	9,5
Опоры в сборе	2	24
Цилиндр	1	5,6
Распорки	2	4
Итого		55,1

Балансовая стоимость новой конструкции

$$C_6 = Ц_{уд} \cdot G_k \quad (3.27.)$$

где: G_k – масса конструкции, кг;

$Ц_{уд}$ – удельная стоимость, т.руб.

Масса конструкции:

$$G = 55,1 \cdot 1,05 = 57,8 \text{ кг};$$

$$C_6 = 0,15 \cdot 57,8 = 8,67 \text{ т.руб.}$$

Для сравнения за базовый берем подъемное устройство PU-03.

Таблица 3.2.-Исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

№	Наименование	PU-03	ПД
1	Масса конструкции, кг	89,5	57,8
2	Балансовая стоимость, руб.	12500	8670
4	Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
5	Разряд работы	III	III
6	Тарифная ставка, руб/ чел-час	6,2	6,2
7	Норма затрат на Р и ТО, %	15	4,5
8	Норма амортизации, %	14,2	7
9	Годовая загрузка конструкции	170	240
10	Время одного обслуживания, час	0,7	0,3

Часовая производительность

$$W_ч = I / T_ч, \text{ ед\час,} \quad (3.28)$$

					ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

где: $T_{\text{ч}}$ - время одного обслуживания, час;

I – коэффициент использования рабочего времени : $I = (0,5 \dots 0,95)$

$$W_{\text{чи}} = 0,8/0,7 = 1,14, \text{ ед}\backslash\text{час}$$

$$W_{\text{чи}} = 0,8/0,3 = 2,6, \text{ ед}\backslash\text{час}$$

Металлоемкость процесса:

$$M_e = G / W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}} \text{ кг}\backslash\text{ед} \quad (3.29)$$

где: G – масса машины, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка, чел.

$T_{\text{сл}}$ – срок службы машины, лет.

$$M_e^{\text{б}} = 89,5 / 1,14 \cdot 170 \cdot 7 = 0,065 \text{ кг}\backslash\text{ед}$$

$$M_e^{\text{н}} = 57,8 / 2,6 \cdot 240 \cdot 7 = 0,013 \text{ кг}\backslash\text{ед}$$

Фондоемкость процесса.

$$F_e = C_{\text{б}} / W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \text{ т.руб}\backslash\text{ед} \quad (3.30)$$

где: $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость машины т.руб.

$$F_e^{\text{б}} = 12500 / 1,14 \cdot 170 = 64,5 \text{ т.руб.}\backslash\text{ед}$$

$$F_e^{\text{н}} = 8670 / 2,6 \cdot 240 = 13,9 \text{ т.руб.}\backslash\text{ед}$$

					ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Себестоимость работ

$$S = C_{ЗП} + C_{РТО} + A \quad (3.31)$$

где: $C_{ЗП}$ – затраты на заработную плату, т.руб.

$C_{РТО}$ – затраты на ремонт и ТО, т.руб.

A – амортизационные отчисления .

Затраты на заработную плату.

$$C_{ЗП} = Z \cdot T_e, \text{ т.руб./ед} \quad (3.32)$$

где: Z – часовая тарифная ставка;

T_e – трудоемкость процесса.

$$T_e = N_p / W_{ч}, \text{ чел-час/ед} \quad (3.33)$$

Где: N_p – число рабочих и обслуживающих машину, чел .

$$T_{en} = 1/1,14 = 0,87 \text{ чел-час/ед}$$

$$T_{em} = 1/2,6 = 0,38 \text{ чел-час/ед}$$

$$C_{ЗПн} = 6,2 \cdot 0,87 = 5,4 \text{ т.руб./ед}$$

$$C_{ЗПм} = 6,2 \cdot 0,38 = 2,36 \text{ т.руб./ед}$$

Затраты на ремонт и ТО:

$$C_{РТО} = C_6 \cdot N_{РТО} / 100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}, \text{ т.руб./ед} \quad (3.34)$$

H_{PTO} – суммарная норма затрат на ремонт и ТО

$$C_{PTOи} = 12500 \cdot 4,5/100 \cdot 1,14 \cdot 170 = 9,67 \text{ т.руб/ед}$$

$$C_{PTOn} = 8670 \cdot 15/100 \cdot 2,6 \cdot 240 = 2,08 \text{ т.руб/ед}$$

Амортизационные отчисления на конструкцию:

$$A = C_{би} \cdot a_i / 100 \cdot W_u \cdot T_{год}; \text{ руб/ед} \quad (3.35)$$

a – норма амортизации, %

$$A_u = 12500 \cdot 14,2/100 \cdot 1,14 \cdot 170 = 9,16 \text{ т.руб/ед.}$$

$$A_n = 8670 \cdot 10/100 \cdot 2,6 \cdot 240 = 1,39 \text{ т.руб/ед}$$

Себестоимость работ:

$$S_u = 5,4 + 9,67 + 9,16 = 24,23 \text{ т.руб.}$$

$$S_n = 2,36 + 2,08 + 1,39 = 5,83 \text{ т.руб.}$$

Приведенные затраты на работу конструкции.

$$C_{прив} = S + E_u \cdot K = S + E_u \cdot F_e, \text{ т.руб.} \quad (3.36)$$

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

где: E_n -нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равной 0,15.

$$C_{прив}^a = 24,23 + 0,15 \cdot 64,5 = 33,9 \text{ т.руб/ед}$$

$$C_{прив}^n = 5,83 + 0,15 \cdot 13,89 = 7,91 \text{ т.руб/ед.}$$

Годовая экономия

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_2 \cdot T_{год} , \text{ т.руб.} \quad (3.37.)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (24,23 - 5,83) \cdot 2,6 \cdot 240 = 11481,6 \text{ т.руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$E_{год} = (C_{прив}^b - C_{прив}^n) \cdot W_2 \cdot T_{год} , \text{ т.руб.} \quad (3.38)$$

$$E_{год} = (33,9 - 5,53) \cdot 2,6 \cdot 240 = 17702,8 , \text{ т.руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{ок} = C_b / \mathcal{E}_{год} = 8670 / 11481,6 = 0,75 \text{ лет.} \quad (3.39)$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{эф} = \mathcal{E}_{год} / C_b = 1 / T_{ок} = 1 / 0,75 = 1,33 \quad (3.40.)$$

					<i>ВКР.23.03.03.608.18.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Расчетные данные заносим в таблицу 3.3.

Таблица 3.3.- Сравнительно технико-экономические показатели эффективности конструкции.

№	Наименование	Базовый ПУ-03	Проект ПУ	Проект % к базовому
1	Часовая производительность ед/час	1,14	2,6	228,1
2	Фондоемкость, т.руб/ед	64,5	13,89	21,5
4	Металлоемкость, кг/ед	0,065	0,013	20,0
5	Трудоемкость, чел-час/ед	0,87	0,38	43,7
6	Уровень приведенных затрат, т.руб/ед	33,9	7,91	23,3
7	Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед	24,23	5,83	24,1
8	Годовая экономия, руб.		11481,6	
9	Годовой экономический эффект		17702,8	
10	Срок окупаемости кап. вложений		0,75 лет	
11	Коэффициент окупаемости капитальных вложений		1,33	

Выводы и предложения.

В результате производственных нами работ установлено:

- 1. Спроектированный ТО обеспечивает поддержание машинный парк в исправном состоянии.*
- 2. Разработанный подъемное устройство позволяет увеличить производительность по обслуживанию техники.*
- 3. Экономическая эффективность использования конструкции подтверждает целесообразность проведенных нами работ.*

В результате анализа было установлено, что использование тракторов в хозяйстве на низком уровне. В связи с этим выявлена необходимость повышения уровня этого фактора путем организации ТО в хозяйстве.

Список использованной литературы.

1. Алелуев В.А., Ананин А.Д., Михлин В.М. *Техническая эксплуатация АТП.* –М.: Агропромиздат. 1991, 367 с.
2. Анурьев В.И. *Справочник конструктора машиностроения. 5-е изд. перераб. и доп.* –М.: Машиностроение. 1999.
3. *Вакуумная техника.: Справочник /Е.С.Фролов, В.Е.Мехайлов, А.Т.Александров и др.* –М.: Машиностроение. 2008. 360 с.
4. Воронцов А.И. *Охрана природы.* –М.: Высшая школа. 2010. 408 с.
5. Гуревич Д.Р. *Трубопроводная арматура. Справочное пособие. 2-е изд. перераб. и доп.* –Л.: Машиностроение. 1981. 350 с.
6. *Дипломное проектирование по эксплуатации АТП /Иофинов С.А., Г.П.Лышко, Р.Ш.Хабатов. 2-е изд. перераб. и доп.* –М.: Агропромиздат.1989. 147 с.
7. *Дипломное проектировании./Методические указания по специальности 31.13.00. Казань. 2006. 33 с.*
8. *Единая система конструкторской документации. Издательство стандартов. 2011. 274 с.*
9. Курганов А.М. Федоров И.Ф. *Гидравлические расчеты систем водоснабжения. Справочник.* –Л.: Стройиздат. 2009. 370 с.
10. Ленский А.В. *Система ТО в АТП. 2-е. перераб. и доп.* –М.: Госсельхозиздат. 1982. 224 с.
11. *Методы анализа хозяйственной деятельности предприятий АПК в дипломных проектах по специальности «Механизация сельского хозяйства». КСХИ. Казань: 1992.*
12. Михайлов В.Н. *Охрана природы.* –М.: Колос. 2009. 541 с.

13. *Общие правила выполнения чертежей. М.: Издательство стандартов. 2004. 236 с.*
14. *Охрана труда . –М.: Колос. 2011. 366 с.*
15. *Охрана труда в сельском хозяйстве. Справочник. / В.Н.Михайлов и др. –М.: Агропромиздат. 2009, 343 с.*
16. *Стесин С.П. Лопастные машины и гидродинамические передачи. –М.: Машиностроение. 2010. 240 с.*
17. *Степанов А.М. и др. Гидравлические расчеты. Новочеркасск. 1984. 104 с.*
18. *Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач. 5-е изд. перераб. и доп.- М.: Машиностроение. 1987. 560 с.*
19. *Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Экономическое обоснование дипломного проекта и конструкции. Казанский ГАУ.-2012 г.*

Спецификаци