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 обслуживания и диагностирования автомобилей с разработкой электрического подъемника

Шифр ВКР.23.03.03.243.21.00.00.00

Выпускник студент _____ Усманов И.Ф.
подпись Ф.И.О.

Руководитель профессор _____ И.Г.Галиев
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 10 от 09 03 2021 года)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

# Аннотация

к выпускной квалификационной работе Усманова И.Ф. на тему «Проектирование технического обслуживания и диагностирования автомобилей с разработкой электрического подъемника»

Дипломный проект состоит из пояснительной записки на 67 листах печатного текста и 6 листов графической части на формате А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и приложений, включает в себя 10 таблиц, 16 наименований литературных источников, 4 рисунка.

В первом разделе дан анализ необходимости разработки конструкции и обзор существующих конструкций.

Во втором разделе, по данным использования мобильной техники рассчитан на ЭВМ число технических обслуживаний и ремонтов, мастеров наладчиков, механизированных заправщиков и агрегатов технического обслуживания.

В третьем разделе разработан электрический подъемник для подъема автомобилей до 10 тонн, произведены конструктивные и прочностные расчеты. Разработан план мероприятий по улучшению условий труда. Разработана инструкция безопасности оператора при работе с подъемником. Разработаны мероприятия по охране окружающей среды. Дана технико-экономическая оценка конструктивной разработки.

Записка завершается выводами.

# Abstract

to the final qualifying work of Usmanov I. F. on the topic "design of maintenance and diagnostics of cars with the development of an electric lift»

The thesis project consists of an explanatory note on 67 sheets of printed text and 6 sheets of graphic part in A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and appendices, includes 10 tables, 16 titles of literary sources, and 4 figures.

The first section analyzes the need for design development and reviews existing structures.

In the second section, according to the use of mobile equipment, the number of technical services and repairs, master adjusters, mechanized tankers and maintenance units is calculated on a computer.

In the third section, an electric lift was developed for lifting cars up to 10 tons, structural and strength calculations were made. An action plan has been developed to improve working conditions. The operator's safety instructions for working with the lift have been developed. Environmental protection measures have been developed. The technical and economic assessment of the design development is given.

The note ends with conclusions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 6
1. НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ. ..... 7
1.1 Необходимость разработки конструкции ..... 7
1.2 Обзор существующих конструкций. ..... 8
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННОГО ПАРКА ..... 15
2.1. Предпосылки организации технического обслуживания машин ..... 15
2.1.1. Основные задачи технического обслуживании машин ..... 15
2.1.2. Общее положение ТО и Р техники. Виды технических воздействий. ..... 17
2.1.3. Виды и периодичности технического обслуживания техники ..... 21
2.2. Организационно – технологические основы технического обслуживания техники ..... 22
2.2.1. Выбор и обоснование метода технического обслуживания ..... 22
2.2.2. Планирование технического обслуживания ..... 24
2.2.3. Проектирование технологии технического обслуживания техники ..... 29
2.3 Физическая культура на производстве ..... 31
2.3.1 Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности .. 34
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ ..... 38
3.1 Устройство и техническая характеристика существующей конструкции ..... 38
3.2 Принцип работы усовершенствованной конструкции ..... 39
3.3 Конструктивные расчеты ..... 40
3.3.1 Выбор и расчет привода ..... 40
3.3.2 Подбор редуктор ..... 42
3.3.3 Расчет грузового винта ..... 44

3.3.4 Расчет вала ..... 46
3.4 Обеспечение безопасности в конструкции подъемного устройства. ..... 48
3.4.1 Инструкция по охране труда при эксплуатации конструкции подъемного устройства. ..... 48
3.5 Разработка мероприятий по охране окружающей среды. ..... 50
3.6 Экономическое обоснование конструкции ..... 51
3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции. ..... 51
3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции. ..... 56
Выводы и предложения. ..... 62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ..... 63
СПЕЦИФИКАЦИЯ ..... 65

# ВВЕДЕНИЕ

Перед сельским хозяйством поставлена задача перевода на промышленную основу и достижения высоких темпов роста производительности труда, а также обеспечить страну продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем.

Особое внимание уделяется техническому перевооружению и механизации сельскохозяйственного производства. Но недостаточно только иметь большое количество хорошей техники, надо её еще и рационально использовать.

С ростом концентрации техники в хозяйствах большое значение приобретают вопросы правильной организации использования МТП. Особую роль здесь играют следующие задачи:

1. Правильный выбор организационных форм использования техники;

2. Применение новой техники и реализация ее потенциальных возможностей;

3. Четкое оперативное управление механизмом производства;

4. Рост квалификации кадров;

В настоящее время происходит планомерный переход к производству и поставки систем, комплектов машин, а также технологических машин, обеспечивающих комплексную механизацию основных и вспомогательных работ, максимальное сокращение потерь продукции.

# 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 автопредприятия (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 подъёма 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.

Подъемное устройство ПУ-03

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; 1м$^3$

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

Таблица 1.1 - Основные данные и характеристики (указаны для подъемного устройства грузоподъемностью 0,5 т)

| | |
|---|---|
| Грузоподъемность, кг | 500 |
| Высота габаритная, м | 2,7 |
| Высота подъема, м | 2,4 |
| Длина габаритная, м | 2,4 |
| Пролет крана, м | 2 |
| База крана, м | 1,5 |

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

Ножницеобразное вилочное подъёмное устройство АВТ 1000 кг

Ножницеобразное вилочное подъёмное устройство АВТ 1000

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

Таблица 1.2 – Характеристики подъемника

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

Штабелирующее вилочное подъёмное устройство АВТ 1000 кг

Штабелирующее вилочное подъёмное устройство АВТ

- Поднимает поддон на высоту 1600 мм

Для складов, погрузки в микроавтобусы и т.п.

Таблица 1.3 – Характеристики подъемника

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

Тележки для перевозки и подъема

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

Таблица 1.3 – Характеристики подъемника

| Макс. нагрузка, кг | Мин. высота стола, мм | Макс. высота стола, мм | Ширина стола, мм | Длина стола, мм | Вес, кг (прибл.) | Код изделия |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250 | 315 | 910 | 500 | 830 | 78 | NOSP250 |

| Макс. нагрузка, кг | Мин. высота стола, мм | Макс. высота стола, мм | Ширина стола, мм | Длина стола, мм | Вес, кг (прибл.) | Код изделия |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 500 | 430 | 1000 | 520 | 1010 | 118 | NOSP500 |

Рассмотрим конструкцию стоечного подъемника (рисунок 3.1).

Подъемник стоечный ПС3 (в дальнейшем - подъемник) предназначен для подъёма автомобилей собственной массой до 3000 кг на максимальную высоту не более 2000 мм над уровнем пола при выполнении ремонтных работ. Подъемник рассчитан на эксплуатацию внутри производственных помещений с температурой окружающей среды от +1°С до +35°С при относительной влажности воздуха не выше 80% при температуре +25°С и соответствует исполнению УХЛ, категории размещения 4 по ГОСТ 15150-69.

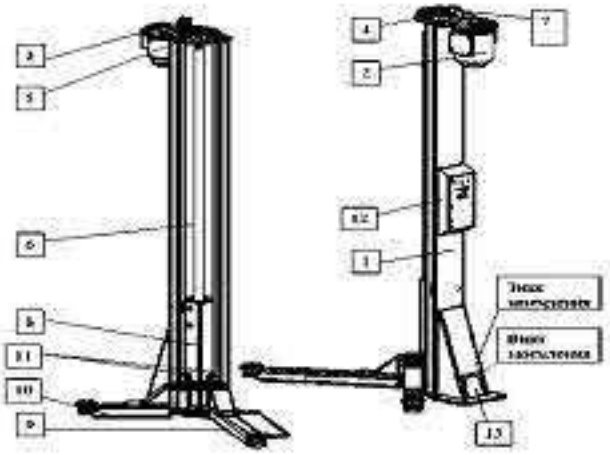
Общий вид подъемника приведен на рис. 3.4. Стойка (1) монтируется анкерными болтами к полу помещения. На стойке установлен привод подъема, состоящий из основных элементов: электродвигатель 2,2 кВт (2), ведущий шкив (3), поликлиновой ремень (4), ведомый шкив (5), винт подъема (6). На винт подъема надета грузовая гайка, которая закреплена на каретке (8). На каретке закреплены: длинная лапа (9), короткая лапа (10). Управление подъемником осуществляется с пульта управления (12).

При повороте рукоятки переключателя в положение "ВВЕРХ" вращение от электродвигателя через ременную передачу передается на винт подъема. Вращаясь, винт (через передачу винт-гайка) поднимает каретку с лапами.

После остановки подъемника, чтобы избежать вращение винта по инерции в приводе установлен тормоз (7).

Для фиксации лап в заданном положении на каретке установлен фиксатор лап (11). Для освобождения лап необходимо поднять ручку фиксатора вверх.

Внизу стойки под крышкой (13) установлен бесконтактный конечный-выключатель, который определяет нижнее положение каретки. На плите привода под ведомым шкивом (5) установлен датчик для считывания числа оборотов. Под грузовой гайкой установлена страховочная гайка, которая предотвращает падения автомобиля в случае поломки грузовой гайки. Равномерный подъем автомобиля на двух стойках отслеживает электронная синхронизация.



1 - стойка; 2 - электродвигатель; 3 - ведущий шкив; 4 - поликлиновой ремень; 5 - ведомый шкив; 6 - винт подъема; 7 - тормоз; 8 - каретка; 9 - длинная лапа; 10 - короткая лапа; 11 - фиксатор лап; 12 - пульт управления; 13 - крышка.

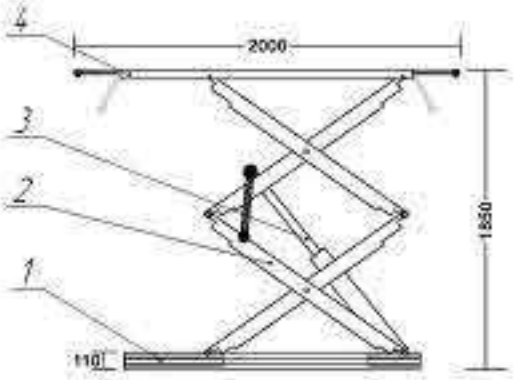
Рисунок 1.1 - Общий вид стоечного подъемника.

Рассмотрим конструкцию ножничного подъемника. Существенным преимуществом этих подъемников является то, что в нерабочем положении они не занимают места (в модификациях с заглублением трапов). При наземной установке на поверхности располагаются лишь трапы и въездные аппарели. Ножничные подъемники, как правило, оснащены гидравлическими приводами, что обеспечивает бесшумность и долговечность работы оборудования. Синхронизация между обеими сторонами ножничного подъемника осу-

ществляется либо при помощи гидравлики, которая является очень надежной, бесшумной и предельно точной, либо электронным способом. Ножничные подъемники комплектуются дополнительными подъемными столами для вывешивания колес и комплектом для стенда «развал-схождение». Ножничный подъемник является надежной конструкцией для подъема/опускания практически всех марок легковых автомобилей. Предварительное бетонирование опор гарантирует надежную фиксацию. Безопасность работы дополнительно обеспечивается возможностью управлять операциями с выносного пульта.

Подъемники ножничные - представляют собой ножничный механизм, на котором смонтированы платформы. В зависимости от конструкции платформ подъем автомобиля осуществляется двумя способами: с подхватом под силовые элементы днища (рамы) в межосевом пространстве или под колеса. Подъемное усилие создается гидроцилиндрами. Диапазон применения ножничных подъемников очень широк: от приемки автомобиля до кузовных работ. Благодаря замечательному свойству пантографного механизма платформы подъемника перемещаются строго параллельно основанию.

Общий вид подъемника ножничного типа представлен на рисунок 1.2.




1 - заглубленная рама; 2 - ножничный механизм; 3 - гидроцилиндр; 4 платформа.

Рисунок 1.2-Общий вид подъемника ножничного типа.

Ножницеобразное вилочное подъёмное устройство АВТ 1000 кг

Рисунок 1.3- Ножницеобразное вилочное подъёмное устройство АВТ 1000

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

Таблица 1.4 – Характеристики подъемника

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

# 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННОГО ПАРКА

## 2.1. Предпосылки организации технического обслуживания машин

### 2.1.1. Основные задачи технического обслуживании 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 оцепления 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 обострятся 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 свя-

зано с превышением предела текучести или прочности материалов, или усталостные раз рушения 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 обусловливающие 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, разрушенная 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 н т. п. Эти признаки не изме-

ряют, их качественно оценивают.

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

Любой механизм или устройство в составе производственной 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 ремонтопригодность 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 проработки. 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. 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 осмотр отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подсекания; 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-I): очищают от пыли и грязи трактор; осматривают (визуально) машину; проверяют осмотром отсутствие течи топлива, масла и электролита и при необходимости устраняют подсекания; 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 ди-

зеля;

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 операции, а так же дополнительны 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 необходимости 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 ободе 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 цен-

тробежного маслоочистителя после остановки дизеля, работу механизма 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 диагностирования).

### 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-I, ТО-2), 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-I и ТО-2 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 окружающего воздуха выше +5°С, при переходе к осенне-зимней эксплуатации (ТО-ОЗ) – ниже +5°С.

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 распростра-

нение применительно к сложным машинам получил метод ТО специализированным персоналом.

Водитель проводит эксплуатационную обкатку машине, 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 – установит 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 простатой 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. Недостаткам данного метода является то, что не учитывается 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:

$$N_{кр} = \left[\frac{Q_к + Q_п}{T_{кр}}\right] - \left[\frac{Q_п}{T_{кр}}\right], \qquad (2.1)$$

$$N_{тр} = \left[\frac{Q_к + Q_п}{T_{тр}}\right] - \left[\frac{Q_п}{T_{тр}}\right] - N_{кр}, \qquad (2.2)$$

$$N_{то-2} = \left[\frac{Q_в + Q_п}{T_{то-2}}\right] - \left[\frac{Q_п}{T_{то-2}}\right] - N_{вр} - N_{тр}, \qquad (2.3)$$

$$N_{то-1} = \left[\frac{Q_в + Q_п}{T_{то-1}}\right] - \left[\frac{Q_п}{T_{то-1}}\right] - N_{вр} - N_{тр} - N_{то-2}, \qquad (2.4)$$

где $Q_п$- пробег на планируемый период, км;

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

$T_{КР}$, $T_{ТР}$, $T_{ТО-2}$, $T_{ТО-1}$- соответственно нормативные периодичности до КР, ТР, ТО-2, ТО-1, км;

$N_{КР}$, $N_{ТР}$, $N_{ТО-2}$, $N_{ТО-1}$- соответственно количества, ТР, ТО-2, ТО-1 на плановый период, шт.

Вычитание выполнить после округления значений в квадратных скобках в меньшую сторону.

Усредненный метод планирования ТО.

Количество ТО определяется по формуле:

$$N_{ТО-1,2} = \sum_{i=1}^{M} \frac{Q_i}{t_{ТО1,2}}, \qquad (2.5)$$

где М- число марок машин;

$Q_i$- ожидаемый пробег за планируемый период.

При этом общие затраты труда определяются по формуле:

$$З_{об} = \sum_{i=1}^{m} q_i \cdot W_п, \qquad (2.6)$$

где m- число марок машин;

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

$W_п$- годовая наработка i-ой марки.

Затраты труда на технический сервис определяется по формуле:

$$З_{об}=З_{то}+З_{тр}+З_{сто}, \quad (2.7)$$

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

$З_{тр}$- трудоемкость эксплуатационных ремонтов, чел-ч;

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

Трудоемкость проведения ТО машин определяется по формуле:

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

Трудоемкость эксплуатационных ремонтов:

$$З_{тр}=(0,25...0,36)З_{то}, \quad (2.9)$$

Количество специалистов в звене определяется по формуле:

$$N_р=З_{об}/Ф_р, \quad (2.10)$$

$$Ф_р=Д_р T_д \tau_{см} \delta_р, \quad (2.11)$$

где $\delta_р$- коэффициент участия мастера- нападчика (0,5..0,6);

$Д_р$- количество рабочих дней в планируемом периоде, дни;

$T_д$- 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 $T_{то}$- 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

$$N_{МЗ} = \frac{G_{т}}{V_{ав} \cdot \rho_{от} \cdot \lambda_{ав} \cdot n_{р}}, \quad (2.13)$$

где $G_{т}$- потребность в топливе в планируемый период, кг;

$V_{ав}$- емкость резервуара автоцистерны, м$^3$;

$\rho_{от}$- плотность дизельного топлива, кг/м$^3$;

$n_{р}$- количество рейсов, шт.

- количество КСТО-1,2,3

$$A_{с} = \frac{\mu_{i} \cdot n_{см}}{d_{i}}, \quad (2.14)$$

где $\mu_{i}$- коэффициент, учитывающий долю обслуживаний выполняемые КАСТО i- го номера;

$d_{i}$- сменная пропускная способность КСТО i- го номера;

$n_{см}$- 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 обусловливается 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 процессами 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.

## 2.3 Физическая культура на производстве

Переутомление -- это патологической состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перена-

пряжения, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе.

В основе заболевания лежит перенапряжение возбудительного или тормозного процессов, нарушение их соотношения в коре больших полушарий головного мозга. Это позволяет считать патогенез переутомления аналогичным патогенезу неврозов. Существенное значение в патогенезе заболевания имеет эндокринная система и в первую очередь гипофиз и кора надпочечников.

Обычно в клинике заболевания выделяют нечетко отграниченные друг от друга три стадии.

I стадия. Для нее характерно отсутствие жалоб или изредка человек жалуется на нарушение сна, выражающееся в плохом засыпании и частых пробуждениях. Весьма часто отмечается отсутствие чувства отдыха после сна, снижение аппетита, концентрации внимания и реже -- снижение работоспособности. Объективными признаками заболевания являются ухудшение приспособляемости организма к психологическим нагрузкам и нарушение тончайших двигательных координаций.

II стадия. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные нарушения во многих органах и системах организма и снижение физической работоспособности. Так, люди предъявляют жалобы на апатию, вялость, сонливость, повышенную раздражительность, на снижение аппетита. Многие люди жалуются на легкую утомляемость, неприятные ощущения и боли в области сердца, на замедленное втягивание в любую работу. В ряде случаев такой человек жалуется на потерю остроты мышечного чувства, на появление неадекватных реакций на физическую нагрузку. Прогрессирует расстройство сна, удлиняется время засыпания, сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями нередко кошмарного характера. Сон, как правило, не дает необходимого отдыха и восстановления сил. Часто эти

люди имеют характерный внешний вид, выражающийся в бледном цвете лица, впавших глазах, синеватом цвете губ и синеве под глазами.

В состоянии переутомления у человека повышается основной обмен и часто нарушается углеводный обмен. Нарушение углеводного обмена проявляется в ухудшении всасывания и утилизации глюкозы. Количество сахара в крови в покое уменьшается. Нарушается также течение окислительных процессов в организме. На это может указывать резкое понижение в тканях содержания аскорбиновой кислоты. Масса тела у человека в состоянии переутомления падает. Это связано с усиленным распадом белков организма.

В состоянии переутомления у человека могут выявляться признаки угнетения адренокортикотропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников. Так, в состоянии переутомления в крови человека определяется уменьшение гормонов коры надпочечников и эозинофилия.

У человека в состояния переутомления часто имеет место повышенная потливость. У женщин отмечаются нарушения менструального цикла, а у мужчин в ряде случаев может быть понижение или повышение половой потенция. В основе этих изменений лежат нервные и гормональные расстройства.

III стадия. Для нее характерно развитие неврастении гиперстенической или гипостенической формы и резкое ухудшение общего состояния. Первая форма является следствием ослабления тормозного процесса, а вторая -- перенапряжения возбудительного процесса в коре головного мозга. Клиника гиперстенической формы неврастении характеризуется повышенной нервной возбудимостью, чувством усталости, утомления, общей слабостью и бессонницей. Клиника гипостенической формы неврастении характеризуется общей слабостью, истощаемостью, быстрой утомляемостью, апатией и сонливостью днем.

### 2.3.1 Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности

Чем больше мышечная работа, тем сильнее возрастает расход энергии.

В лабораторных условиях, в опытах с работой на велоэргометре, при точно определенной величине мышечной работы и точно измеренном сопротивлении вращению педалей была установлена прямая (линейная) зависимость расхода энергии от мощности работы, регистрируемой в килограммометрах или ваттах. Вместе с тем было выявлено, что не вся энергия, расходуемая человеком при совершении механической работы, используется непосредственно на эту работу, ибо большая часть энергии теряется в виде тепла. Известно, что отношение энергии, полезно затраченной на работу, ко всей израсходованной энергии называется коэффициентом полезного действия (КПД).

Считается, что наибольший КПД человека при привычной для него работе не превышает 0,30-0,35. Следовательно, при самом экономном расходе энергии в процессе работы общие энергетические затраты организма минимум в 3 раза превышают затраты на совершение работы. Чаще же КПД равен 0,20-0,25, так как нетренированный человек тратит на одну и ту же работу больше энергии, чем тренированный. Так, экспериментально установлено, что при одной и той же скорости передвижения разница в расходе энергии между тренированным спортсменом и новичком может достигать 25-30%.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты. Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействии максималь-

ной производительности труда без ущерба для здоровья работающих. Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае – при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня – показатели ее вначале возрастают, затем стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуется три периода (или фазы):

период врабатывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.

период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.

период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно – рефлекторная реакция на момент окончания работы.

Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрейшего врабатывания (содержание см. лекция №14) .

Физкультурная пауза – выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха.

Физкультминуты – представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

Из предыдущего видно, что непосредственно в процессе труда существуют довольно жесткие ограничения для использования всего многообразия факторов физической культуры. Гораздо большие возможности в этом отношении имеются в до рабочее, после рабочее время и во время обеденного перерыва, если он достаточно продолжителен.

Ряд факторов физической культуры, которые могут быть применены в до рабочее время с пользой для труда и здоровья трудящихся, пока не получили широкого распространения, если не считать вводной гимнастики. Это объясняется неразработанностью методики производственной физической культуры. В принципе ясно, что целесообразно разработанные комплексы общеподготовительных и специально подготовительных упражнений, более содержательные, чем вводная гимнастика, выполняемые до начала работы могут повысить эффективность физической культуры в системе НОТ.

То же самое можно отнести к использованию факторов физической культуры во время обеденного перерыва. При его значительной продолжительности (около часа) и хорошо организованном обеде, занимающем не более половины этого времени, с большой пользой может быть применен ряд физических упражнений, направленных на активизацию восстановительных процессов и общую оптимизацию состояния организма. С этой целью применяются прогулочная ходьба, непродолжительные игры и развлечения спортивного характера, не связанные с большой нагрузкой (настольный теннис, бадминтон) и ближе к концу перерыва – гимнастические упражнения общего и специализированного воздействия. Используются все шире компоненты физической культуры с восстанавливающей, корригирующей, общеобразовательной направленности в после рабочее время.

В целях ускорения после рабочего восстановления применяют физические упражнения общего и специализированного воздействия.

# 3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

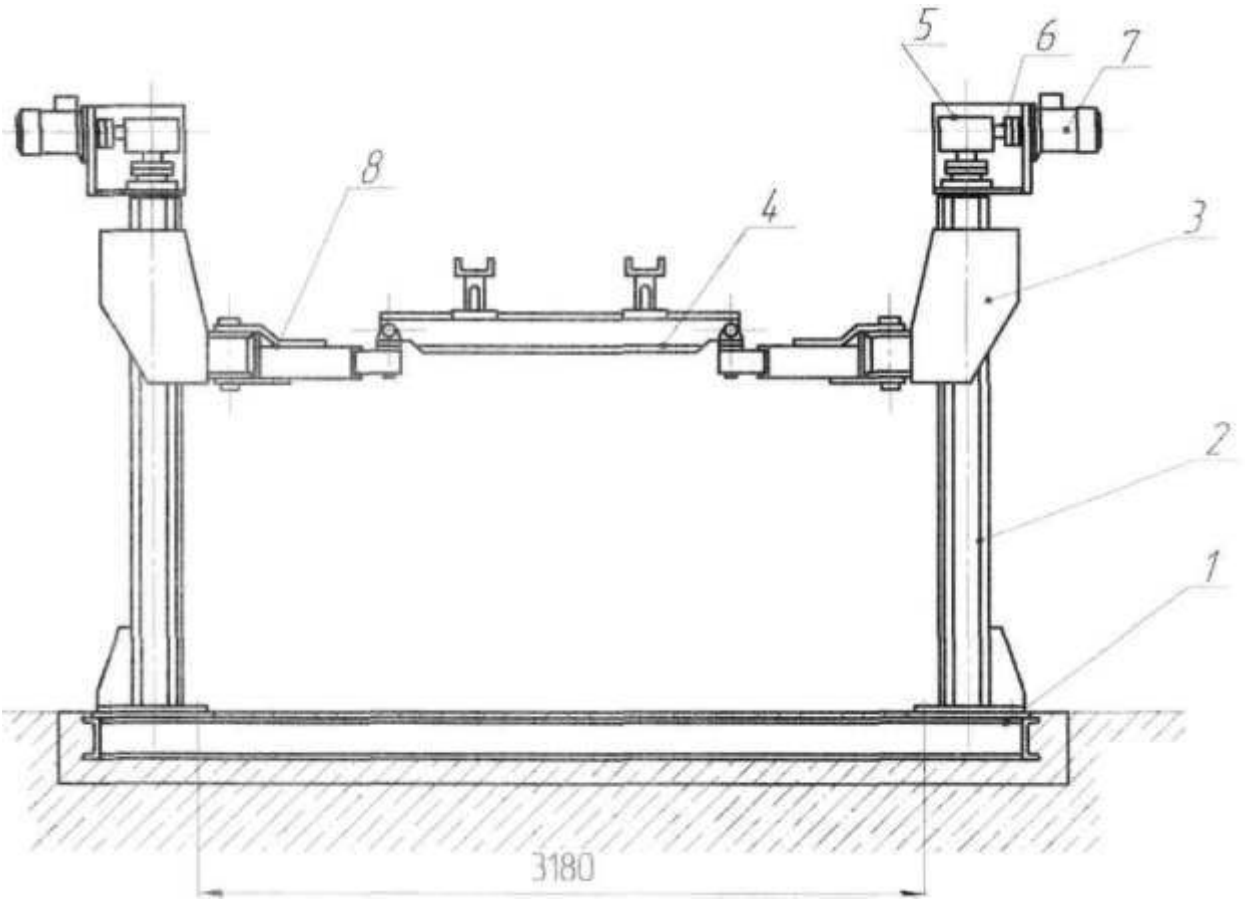
## 3.1 Устройство и техническая характеристика существующей конструкции

Электрический подъемник предназначен для поднятия автомобилей при проведении ТО.

Электрический подъемник состоит из следующих элементов: 1- базовая опора; 2- стойка; 3-ползун; 4- поперечная балка; 5- подвижной подхват; 6- муфта; 7- электродвигатель; 8- редуктор.

Максимальный ход подхватов 0,8 м. Продолжительность подъема на небольшую высоту 200 см. Ход рабочих органов подъемника ограничивается двумя концевыми выключателями, дублированными контрольными выключателями. Привод подъемника имеет электродвигатель АО-42-4 мощностью 8,8 кВт, с числом оборотов 1440 мин$^{-1}$, два червячных редуктора РЧУ-145-30-4-2-1 ГОСТ 13563-78 и вал, связанный между собой фланцевыми муфтами.

Конструкция привода обеспечивает синхронное вращение грузовых винтов. Подъемник монтируют в специальном углублении в полу смотровой канавы. Чтобы обеспечить устойчивость подъемника, необходимо приварить к обоим его стенкам и направляющим ребордам канавы планки.




1- базовая опора; 2- стойка; 3-ползун; 4- поперечная балка; 5- подвижной подхват; 6- муфта; 7- электродвигатель; 8- редуктор.

Рисунок 3.1- Подъемник электрический.

## 3.2 Принцип работы усовершенствованной конструкции

В целях уменьшения металлоемкости и увеличения технологичности конструкции мы предлагаем вместо крайнего редуктора поставить подшипниковый узел, а передачу крутящего момента осуществлять по цепной передаче. Таким образом уменьшается конструкция рамы, порог рамы становиться много ниже, уменьшается общая масса конструкции за счёт замены редуттора, соединяющего вала и муфт, но цепную передачу.

При включении кнопки «Пуск» электродвигатель начинает работать. Вращение от электродвигателя через муфты и вал предается в червячный ре-

дуктор с вертикальным расположением валов червячных колес с передаточным отношением на грузовой винт. Ко второму грузовому винту момент передаётся через цепную передачу, которая располагается на выходном конце приводного вала редуктора. Винты вращаясь заставляют наворачиваться на них маточные гайки, которые впрессованы в нижние траверсы. Траверсы поднимаются и через направляющие штанги усилие передается на основной подхват, который вывешивает автомобиль.

Во время работы с электромеханическим подъемником нельзя снимать ограждения выводов обмоток и кабельных воронок электродвигателя, а также его движущихся частей (валов и муфт). Эти ограждения следует устраивать так, чтобы нельзя было снять без гаечного ключа или отвертки. Корпуса электродвигателей и пусковой аппаратуры необходимо занулять.

При ремонтных работах на движущейся части электродвигателя или механизма, приводимого им в движение, надо, кроме отключения двигателя, вынуть вставки предохранителей или запереть на замок рычажные приводы рубильников или снять их с рукоятки и вывесить на них запрещающие знаки.

## 3.3 Конструктивные расчеты

По следующим данным рассчитать и спроектировать электромеханический подъемник; максимальная высота подъема – 0,8м, время подъема – 104с, нагрузка - 60 кН.

### 3.3.1 Выбор и расчет привода

Выбираем электродвигатель.

Потребная мощность электродвигателя для поднятия груза на заднюю высоту рассчитывается по формуле [1]:

$$N\partial\partial = P \cdot \upsilon \,/\, \eta np, \tag{3.1}$$

где $P$ - нагрузка, Н;

$\upsilon$ - скорость подъема, м/с;

$\eta np$ - КПД привода, %.

В свою очередь скорость подъёма можно определить из выражения [2]:

$$\upsilon = h \,/\, t, \tag{3.2}$$

где $h$ - высота подъема, м;

$t$ - время подъема, с

$$\upsilon = \frac{0,8}{104} = 0,007, \text{ м/с.}$$

КПД привода определяется из выражения [2]:

$$\eta np = \eta^2 ред \cdot \eta^2 под \cdot \eta^2 рез, \tag{3.3}$$

где $\eta ред$ - КПД редуктора, ($\eta ред$=0,7 [2]);

$\eta под$ - КПД подшипников общий ($\eta под$ = 0,99 [3]);

$\eta рез$ - КПД резьбы, ($\eta рез$ = 0,5 [3]).

$$N\partial в = \frac{60 \cdot 0,007}{0,7^2 \cdot 0,999^2 \cdot 0,5^2} = 2,66 \text{ кВт.}$$

По расчетной мощности выбираем тип двигателя: трехфазный двигатель АО-42-4 исполнения М100 $N\partial в$=3,0кВт, $n = 1500$ мин$^{-1}$ [3].

3.3.2 Подбор редуктор

Определяем количество оборотов грузового винта необходимое для поднятия груза на требуемую высоту по формуле [2]:

$$Z = H \,/\, S, \tag{3.4}$$

где $H$ - максимальная высота подъема, м;

$S$ - шаг резьбы, м.

$$Z = \frac{0,8}{8 \cdot 10^{-3}} = 100 \text{ об.}$$

Определяем частоту вращения грузового винта по формуле [2]:

$$n = 60 \cdot Z \,/\, t, \tag{3.5}$$

где $t$ - время подъема груза, с.

$$n = \frac{60 \cdot 100}{104} = 50 \text{ мин}^{-1}.$$

Следовательно передаточное отношение выбираемого редуктора должно быть [2]:

$$U = nдд \,/\, nггр, \tag{3.6}$$

$$U = \frac{1500}{50} = 30.$$

Числовое значение передаточного отношения [2]:

$$U = Z_2 \,/\, Z_1 , \tag{3.7}$$

$$U = \frac{50}{2} = 25 .$$

Уточняем частоту вращения грузового винта [2]:

$$nггр = nдд \,/\, U , \tag{3.8}$$

$$nггр = \frac{1440}{25} = 57{,}6 \text{ мин}^{-1}.$$

Уточняем время подъема груза на заданную высоту:

$$t = 60 \cdot Z \,/\, nггр , \tag{3.9}$$

где $Z$ - требуемое число оборотов грузового винта, об.

$$t = \frac{60 \cdot 100}{57{,}6} = 104 \text{ с}.$$

Выбираем редуктор [3]: РЧУ-125-30-4-2-1, ГОСТ 13563-78 *U*=50:2, *aw* = 0,125м.

3.3.3 Расчет грузового винта

Из условия прочности на растяжение определим расчетный диаметр [4]:

$$\delta max = P \,/\, F \le [\,\delta\,]p, \tag{3.10}$$

$$F = \pi \cdot d^2 \,/\, 4, \tag{3.11}$$

Подставив в уравнение (3.9) значение силы $F$ из уравнения (3.10) получим:

$$\delta max = 4P \,/\, \pi \cdot d^2 \le [\,\delta\,]p, \tag{3.12}$$

$$d_1 = \sqrt{4P \,/\, \pi[\,\delta\,]p}, \tag{3.13}$$

где $P$ - расчетная нагрузка на грузовой винт, Н;

$[\,\delta\,]p$ - допускаемое напряжение на растяжении, ($[\,\delta\,]p$ =20 · $10^{-6}$ МПа [3]);

$d1$ - внутренний диаметр грузового винта, м.

$$d1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 50 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 20 \cdot 10^6}} = 18 \cdot 10^{-3}\text{ м}.$$

Из конструктивных соображений примем диаметр грузового винта 0,04 м. Выбор резьбы и ее расчет производим из условия работы грузового винта. Выбираем трапециидальную однозаходную резьбу с номинальным диамет-

ром вала 48 мм, шаг резьбы *S* = 8мм, глубина резьбы *H2* = 4,5мм, высота рабочего профиля резьбы *H1* = 4мм.

Расчет резьбы на срез производим по методике представленной в литературе [4]:

$$\tau ср = P \,/\, Fcc \le [\tau], \tag{3.14}$$

$$Fcc = 2\pi \cdot r \cdot h \cdot n, \tag{3.15}$$

где $r$ - радиус вала по внутреннему диаметру резьбы, м;

$h$ - высота профиля резьбы, м;

$n$ - количество витков резьбы находящихся одновременно в зацеплении;

$P$ - нагрузка, Н.

$$Fcc = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 20 \cdot 4 \cdot 6 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

$$F'ср = P \,/\, [\tau], \tag{3.16}$$

$[\tau] = (0{,}2..0{,}3)\sigma тек$ $\sigma тек = 180$МПа [3].

$[\tau] = (0{,}2..0{,}3) \cdot 180 = 48$МПа [3].

$$Fcc = \frac{50 \cdot 10}{48 \cdot 10} = 1{,}04 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Расчет опоры грузового винта.

Так как грузовой винт работает на растяжение, верхняя опора его подвержена опасности на срез. Рассчитать безопасное сечение можно по формуле (3.13):

При этом сила среза будет определяться из выражения [4]:

$$Fсс = 2\pi \cdot r \cdot h, \qquad (3.17)$$

где $r$ - радиус грузового винта вместе среза, м;

$h$ - высота среза, м.

Подставив уравнение для определения срезающей силы в уравнение (2.13) получим:

$$\tau ср = P \,/\, 2\pi \cdot r \cdot h \le [\tau]' \qquad (3.18)$$

Выразив из уравнения (3.17) высоту профиля резьбы получим:

$$h = P \,/\, r\pi \cdot r \cdot [\tau]' \qquad (3.19)$$

$$dвв = d_H - 2h = 39мм = 39 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

$$r = \frac{39}{r} = 19{,}5 \text{ мм.}$$

$$[\tau] = (0{,}2...0{,}3)\sigma тек \quad \sigma тек = 180 \text{МПа [3].}$$

$$[\tau] = (0{,}2...0{,}3) \cdot 180 = 36 мПа \text{ [3].}$$

$$h = \frac{50 \cdot 10^3}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 19{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 36 \cdot 10} = 1{,}1 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Из конструктивных соображений примем высоту среза $h = 1{,}5 \cdot 10^{-3}$ м.

3.3.4 Расчет вала

Так как вал у нас нагружен только крутящим моментом, то проведем

расчет на кручение [4]:

$$Mкр = 9550 \cdot N / n, \quad (3.20)$$

где $N$ - мощность электродвигателя, кВт;

$n$ - число оборотов двигателя, мин$^{-1}$.

$$Mкр = 9550 \cdot 28 / 1440 = 18{,}56 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Расчет диаметра вала ведем по формуле [4]:

$$d \geq \sqrt{16 Mкр / \pi [\tau]кр}, \quad (3.21)$$

где $Mкр$ - крутящий момент на валу, н.м

$[\tau]кр$ - допускаемое напряжение на кручение для сталей Ст 40 принимают стандартное ($[\tau]кр = 20$ МПа [3]).

$$d = \sqrt{\frac{16 \cdot 18{,}56}{3{,}14 \cdot 20 \cdot 10^6}} = 17 \cdot 10^{-1} \text{м}.$$

Для удобства соединений валов примем диаметр вала равным диаметру выходного вала редуктора $d = 3 \cdot 10^{-1}$м.

3.4 Обеспечение безопасности в конструкции подъемного устройства.

1. Конструкция подъемного устройства должна быть надежной, обеспечивать при эксплуатации безопасность, должен быть оснащен предохранительными устройствами.
2. В помещение где проводится работы должна быть установлена вентиляция.

3.4.1 Инструкция по охране труда при эксплуатации конструкции подъемного устройства.

Утверждаю

директор предприятия

___ _____

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при эксплуатации конструкции подъемного устройства

1. Общие требования безопасности.

1. К работе с проектируемой конструкцией допускаются лица достигшие 18 летнего возраста, мужского пола, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

2. Запрещается курить и распивать спиртные напитки, нарушать правила внутреннего распорядка.

3. Запрещается работать на неисправном передвижном домкрате.

4. В случае травмирования и обнаружения неисправностей, уведомить администрацию.

5. Разрешается применять инструменты и приспособления только по их назначению.

6. При выполнении работ необходимо пользоваться спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты.

2. Требования безопасности перед началом работ.

1. Одеть спецодежду, обувь и подготовить рабочее место.

2. Подготовить инструменты.

3. Подвести подъемное устройство.

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.

3.Требования безопасности во время выполнения работ.

1. Рабочее место содержать в чистоте.

2. Не заниматься посторонними делами, быть внимательным и следить за работой подъемника.

3. Не допускать присутствия посторонних лиц вблизи рабочего места.

4. Запрещается производить регулировку, осмотр и ремонт рабочих органов в рабочем состоянии.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.

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

5. Требования безопасности по окончании работ.

1. Подъемное устройство привести в исходное состояние;

2. Убрать свое рабочее место.

3. Доложить руководителю по выполнению работ о всех замечаниях, недостатках, которые были выявлены во время работ.

## 3.5 Разработка мероприятий по охране окружающей среды.

Окружающая среда служит условием и средством жизни человека, территории, на которой он проживает.

Человек воздействует на естественную среду своего обитания, не только потребляя её ресурсы, но и изменяя природную среду, приспосабливая её для решения своих практических хозяйственных задач. В замену этого человеческая деятельность оказывает существенное влияние на окружающую среду, подвергая её изменениям, которые затем влияют и на самого человека. Загрязнение атмосферного воздуха причиняет обществу огромный ущерб, вредит здоровью людей, животных, растительности, приводит к изменению климата.

Источником загрязнения окружающей среды выступает хозяйственная деятельности человека (промышленность, сельское хозяйство, транспорт). В нашем случае загрязняющим объектом является - ремонтная мастерская,

В частности, установка ацетиленового генератора. При конструировании установки были предусмотрены меры по защите атмосферного воздуха от аза, для этого рассчитали и установили вентилятор с фильтрующим устройством для обмена воздуха.

Шум, вибрация относятся к видам акустического загрязнения окружающей среды человека. Объектом воздействия акустического загрязнения становится, прежде всего, человек, его здоровье, трудоспособность. Поэтому шумовое воздействие в мастерской должно соответствовать предельно допускаемым нормам.

ПДУ шума, загазованность устанавливают органы здравоохранения, через комитет санитарно- эпидемиологического. надзора. Совместно со строительными органами санитарная служба утверждает нормы и правила защиты от вредных воздействий. Нарушение этих правил влечет за собой применение штрафных санкций, и мер административного пресечения и ограничения, приостановление деятельности. Эти правила должны контролироваться - постановлением Кабинета Министров РТ от 24.02.94.

Экологически опасные для человека и окружающей среды параметры, должны быть согласованы со следующими стандартами: ГОСТ 12.1.036-81 Шум в производственных зданиях»; ГОСТ 17.22.03.77 «Состояние углекислого газа на холостом ходу»; («Карбюраторные двигатели»).

В результате внедрения данной разработки уменьшается выброс вредных веществ в атмосферу. Проектируемый агрегат экологически чист, так как стационарный агрегат устанавливается в вентилируемое помещение, имеющий объём 50 м$^3$ и поддерживается температура не менее + 50с, во избежании замерзания воды в аппарате.

Экологическая экспертиза проекта должна проводится на основе Закона РСФСР.

«Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями». Согласно ГОСТ 17.2.3.02-78 В.В.Петров «Экологическая среда России» (учебник) стр. 209. 2011 г.

## 3.6 Экономическое обоснование конструкции

### 3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции.

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_к + G_г) \cdot K; \qquad (3.22)$$

где $G_к$ - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_г$ - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

$$G = (140 + 51,88) * 1,15 = 220,662 \text{ кг.}$$

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

Таблица 3.1-Расчет массы сконструированных деталей.

| № пп | Наименование деталей. | Объём деталей, $см^3$. | Масса одной детали, кг. | Количество деталей. | Общая масса деталей, кг |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Рама | 56,12 | 44 | 1 | 44 |
| 2 | Механизм подъёма | 53,57 | 42 | 2 | 84 |
| 3 | Узел подшипниковый | 15,31 | 12 | 1 | 12 |
| | | | | 4 | 140 |

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 -Масса покупных деталей и цены

| № п п | Наименование деталей. | Количество. | Масса, кг. | | Цены, руб. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Одного. | Всего. | Одного. | Всего. |
| 1 | Винты | 28 | 0,04 | 1,12 | 10 | 280 |
| 2 | Гайки | 36 | 0,04 | 1,44 | 11 | 396 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Муфты | 2 | 1,2 | 2,4 | 12 | 24 |
| 4 | Редуктор | 1 | 25 | 25 | 13 | 13 |
| 5 | Шайбы | 42 | 0,02 | 0,84 | 14 | 588 |
| 6 | Шпонки | 2 | 0,04 | 0,08 | 15 | 30 |
| 7 | Электродвигатель | 1 | 21 | 21 | 16 | 16 |
| | Итого; | | | 51,88 | | 1347 |

Балансовая стоимость установки определяется по формуле:

$$Сб = Сод + Снд \cdot Кнад + Ссб + Снакл, \quad (3.23)$$

где $Сод$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб;

$Снд$ – затраты на покупные детали, узлы, агрегаты по прейскуранту, руб;

$Ссб$ – заработанная планка с начислениями на сборку конструкции, руб;

$Снакл$ – накладные расходы, руб;

$Кнац$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции, $Кнац$ = 1,5…1,4;

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяется из выражения:

$$Сод = Сзп + Ст, \quad (3.24)$$

где $Сзп$ – заработанная плата рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей, руб;

*См* – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб;

Зарплата рабочих определяется по формуле:

$$Сзп = Z_{зп} \cdot T_н \cdot m_i \cdot Кдоп, \quad (3.25)$$

где Z – часовая тарифная ставка рабочих начисляется по соответствующему разряду руб;

$m_i$ – количество деталей, шт;

$T_н$ – трудоёмкость изготовления, чел. час/ед;

*Кдоп* - коэффициент доплаты и начислений по социальному страхованию, *Кдоп* = 1,44;

Расчёт затрат на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4- Затраты на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей

| №п п | Наименование деталей. | Количество. | Норма времени | Те, | Часовая тарифная ставка, руб/ч. | Сумма зарплаты, руб. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ч-ч/ед. | чел - час. | | |
| 1 | Рама | 1 | 1 | 1 | 35,5 | 35,5 |
| 2 | Механизм подъёма | 2 | 2 | 4 | 35,5 | 142 |
| 3 | Узел подшипниколвый | 1 | 2 | 2 | 35,5 | 71 |
| | Итого | 4 | | 7 | | 248,5 |

Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5- Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей

| №пп | Наименование деталей. | Общая масса деталей, кг | Коэф. использия массы заг - ки | Общая масса заг-ки, кг | Цена заг-ки, руб/кг | Стоимть матер-а, руб. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Рама | 44 | 0,95 | 46,32 | 50 | 2315,79 |
| 2 | Механизм подъёма | 84 | 0,95 | 88,42 | 50 | 4421,05 |
| 3 | Узел подшипниковый | 12 | 0,95 | 12,63 | 50 | 631,58 |
| | Итого | | | 147,37 | | 7368,42 |

$$Сод = 7368{,}421 + 248{,}5 = 7616{,}92\,руб;$$

Заработанная плата на сборке представлена в таблице 3.6.

Таблица 3.6- Заработанная плата на сборке

| Вид работы. | Объём работы, шт. | Норма времени на сборку. | Общая трудоёмкость, чел. час. | Тарифная ставка, руб./чел. час. | Зарплата с начислениями, тыс.руб. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.Завертывание винтов; | 28 | 0,1 | 2,8 | 40 | 112 |
| 2.установка шпонок; | 2 | 0,3 | 0,6 | 40 | 24 |
| 3.Подключение электродвигателя | 1 | 1,2 | 1,2 | 40 | 48 |
| итого | 31 | | 4,6 | | 184 |

$$\sum Сзп = 184 + 248{,}5 = 432{,}50\,руб;$$

$$Снакл = 0{,}95 \cdot \sum Сзп = 432{,}5 * 0{,}95 = 410{,}88\,руб;$$

$$Сб = 1347 * 1{,}5 + 248{,}5 + 184 + 7368{,}42 + 410{,}88 = 10232{,}30\,руб;$$

Таблица 3.7-Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

| Наименование | Обозначение | Варианты | |
|---|---|---|---|
| | | Исходный | Проектируемый |
| Масса конструкции, кг. | G | 14 | 220,662 |
| Техническая производительность, ед/ч | Wr | 13 | 15 |
| Балансовая стоимость, руб. | $C_б$ | 35000 | 10232,30 |
| Потребляемая мощность, кВт. | $N_e$ | 0,4 | 0,2 |
| Количество обслуживающего персонала, чел. | $n_{обсл}$ | 1 | 1 |
| Разряд работы | - | IV | IV |
| Тарифная ставка, руб/чел.ч. | Z | 40,5 | 40,5 |
| Норма амортизации, %. | a | 20,00 | 20,00 |
| Норма затрат на ремонт и ТО, %. | $H_{рто}$ | 15 | 15 |
| Годовая загрузка конструкции, ч. | $T_{год}$ | 1200 | 1200 |

3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции.

Энергоёмкость процесса определяется по формуле:

$$Эе = \frac{Ne}{Wr}; \qquad (3.26)$$

где $Wr$ – техническая производительность, ед. техники/ч;

$Ne$ – мощность потребляемая установкой, кВт;

$$Эе = 0,2/15 = 0,01 кВт \cdot ч/ед;$$

$$Эе' = 0,4/13 = 0,03 кВт \cdot ч / ед;$$

Фондоёмкость определяется по формуле:

$$Fe = \frac{C_б}{Wr \cdot Tгод \cdot Tсл}; \quad (3.27)$$

где *Сб,* - балансовая стоимость установки,руб.;

*Тгод* -годовая загрузка установки, ед. техники/год;

*Тсл* – срок службы установки, лет;

$$Fe = 10232,30/(15*1200*5) = 0,11 руб/ед;$$

$$Fe' = 35000/(13*1200*5) = 0,45 руб / ед;$$

Металлоемкость процесса:

$$Me = \frac{G_T}{Wr \cdot Tгод \cdot Tсл}; \quad (3.28)$$

где $G_T$ - масса установки, кг;

$$Me = 220,66/(15*1200*5) = 0,00245 кг / ед;$$

$$Me' = 280/(13*1200*5) = 0,00359 кг / ед;$$

Трудоёмкость процесса:

$$Te = \frac{n_{обсл}}{Wr}; \quad (3.29)$$

где $n_{обсл}$ – количество обслуживающего персонала, чел;

$$Te = 1/15 = 0{,}06667 чел \cdot ч / ед;$$

$$Te' = 1/13 = 0{,}07692 чел \cdot ч / ед;$$

Эксплутационные затраты определяются по формуле:

$$S_{ЭКС} = Сзп + Срто + А + Сгсм; \quad (3.40)$$

Где *Сзп* – затраты на оплату труда, руб/ед;

*Срто* – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

*Стсм* – затраты на ТСМ, руб/ед;

*А* – амортизационные отчисления, руб/ед;

$$Сзп = Z \cdot Te \cdot Кд \cdot Кст \cdot Кот \cdot Ксоц; \quad (3.41)$$

где *Z* – часовая тарифная ставка;

Кд, Кст, Кот, Ксоц – коэффициенты дополнительный, оплаты за стаж, отпуск, и начислений оп социальному страхованию.

$$Сзп = 0{,}07 * 40{,}5 * 1{,}5 * 1{,}1 * 1{,}1 * 1{,}12 = 5{,}49 руб / ед;$$

$$Сзп' = 0{,}08 * 40{,}5 * 1{,}5 * 1{,}1 * 1{,}1 * 1{,}12 = руб / ед;$$

$$Сэл = Эе * Цэл; \quad (3.42)$$

где *Цэл* – тариф за электроэнергию;

$$Сэл = 0{,}01 * 4{,}1 = 0{,}05 \text{ руб/ед};$$

$$Сэл = 0{,}03 * 4{,}1 = 0{,}13 \text{ руб/ед};$$

$$Срто = \frac{Сб \cdot Нрто}{100 \cdot Wr \cdot Тгод}; \quad (3.43)$$

где Нрто, - норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание %;

$$Срто = 10232{,}30*15/(100*15*1200) = 0{,}09 руб/ед;$$
$$Срто' = 35000*15/(100*13*1200) = 0{,}34 руб/ед;$$

Амортизационные отчисления:

$$А = \frac{Сб \cdot а}{100 \cdot Wr \cdot Тгод}; \quad (3.44)$$

где *а,* - норма отчислений на амортизацию, %;

$$А = 10232{,}30*20/(100*15*1200) = 0{,}11 руб/ед;$$
$$А' = 35000*20/(100*13*1200) = 0{,}45 руб/ед;$$

$$S_{ЭКС} = 5{,}49 + 0{,}05 + 0{,}09 + 0{,}11 = 5{,}74 \ руб/ед;$$
$$S_{ЭКС}' = 6{,}33 + 0{,}13 + 0{,}34 + 0{,}45 = 7{,}24 \ руб/ед;$$

Уровень приведённых затрат определяется по формуле:

$$Спр = S + Ен \cdot Куд \quad (3.45)$$

где *Ен* – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,1;

*Куд* – удельные капитальные вложения, руб/ед.

$$Спр = 5{,}74 + 0{,}1 * 1347 = 140{,}44 \text{руб/ед},$$

$$Спр' = 7{,}24 + 0{,}1 * 35000 = 3507{,}24 \text{руб/ед}.$$

Годовая экономия от применения спроектированной установки определяется по формуле:

$$Эгод = (S_0 - S_1) * Wr * Тгод; \quad (3.46.)$$

где $S_0$, $S_1$ – эксплутационные затраты до внедрения установки и после, руб/ед.;

Дополнительные капитальные вложения определяться по формуле:

$$\Delta K = \left( \frac{K_1}{Wr_1 \cdot Тгод_1} \cdot \frac{K_0}{Wr_0 \cdot Тгод_0} \right) \cdot Wr_1 \cdot Тгод_1,$$

где $К_1$ и$К_0$ – капитальные вложения проектируемой и существующей конструкции;

$$\Delta K = (11255{,}53(15 * 1200) - (38500/(13 * 1200) * 15 * 1200 = -33167{,}6.$$

$$Эгод = (7{,}24 - 5{,}74) * 1200 * 5 = 9013{,}06 руб;$$

$$Егод = Эгод - Еп \cdot \Delta K = 9013{,}06 - 0{,}15 * -33168 = 13988{,}19 руб;$$

$$Ток = 33167{,}55/9013{,}06 = 3{,}68 года;$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{Эф} = \frac{1}{T_{ОК}}, \quad (3.47)$$

Отсюда

$$E_{эф.} = 1/3{,}68 = 0{,}27$$

Технико-экономические показатели конструкции приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7-Технико-экономические показатели конструкции

| Наименование показателей. | Проектируемая | Существующая | % |
|---|---|---|---|
| 1. Часовая производительность, ед/ч; | 15,00 | 13,00 | 115,38 |
| 2. Фондоёмкость, руб/ед; | 0,114 | 0,449 | 25,34 |
| 3. Энергоёмкость, кВт ч/ед; | 0,013 | 0,031 | 43,33 |
| 4. Металлоёмкость, чел. ч/ед; | 0,00245 | 0,00359 | 68,30 |
| 5. Трудоёмкость, чел. ч/ед; | 0,07 | 0,08 | 86,67 |
| 6. Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед; | 5,74 | 7,24 | 79,26 |
| 7. Уровень приведённых затрат, руб/ед; | 140,44 | 3507,24 | 4,00 |
| 8. Годовая экономия, руб | 9013,06 | - | - |

| Наименование показателей. | Проектируемая | Существующая | % |
|---|---|---|---|
| 9. Годовой экономический эффект, руб | 13988,19 | - | - |
| 10. Срок окупаемости, лет | 3,68 | - | - |
| 11. Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений. | 0,27 | - | - |

Выводы и предложения.

В результате производственных нами работ установлено:

1. В результате анализа было установлено, что использование техники в хозяйстве на низком уровне. В связи с этим выявлена необходимость повышения уровня этого фактора путем организации ТО в хозяйстве.
2. Спроектированный ТО обеспечивает поддержание машинный парк в исправном состоянии.
3. Разработанный подъемное устройство позволяет увеличить производительность по обслуживанию техники.
4. Экономическая эффективность использования конструкции подтверждает целесообразность проведенных нами работ.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галиев И.Г. «Методические указания по определению уровня технической эксплуатации тракторов». –Казань: 2016 г.

2. Комплексная система то и РМ в сельском хозяйстве. –Москва: ГОСНИТИ,-1995.

3. Нофимов С.Н. «ЭМТП» -Москва: « КОЛОС», 2008 г. -480 стр.

4. Пособие по ЭМТП ( Ферье Н.Э., Бубнов В.З., Еленев В.В. и др.) - 2-е издание переработка и дополнение –М.: Колос, 1978 г. -256 стр.

5. Алилуев В.Л., Ананьин А.Р., Михлин В.М. « Техническая ЭМТП» - Москва: Агропромиздат ,1997 г.

6. Минский А.В. «Система ТО машинно - тракторного парка»- Москва: Россельхоз, 2012 г.

7. Дунаев П.Ф., Меликов о.п. « Конструирование узлов и деталей машин» Учебное пособие для машино- строительных ВУЗов. -М.: Высшая школа, 2009 г.

8. Анурьев В.И. «Справочник конструктора машиностроителя» издание 5, переработка и дополнение 1,2,3 – М.: Машиностроение, 1978 г.

9. Миронов Б.Т., Миронова Р.С. «Черчение» -М.: Машиностроение, 2011 г.

10. Основные положения. Единичная система конструкторской документации ГОСТ 2.00170, ГОСТ 2.002.-72,(СТ СЭВ 1980-79, СТ СЭВ 2829-80), ГОСТ-2.101-68 (СТ СЭВ 364-76) и т:д. –М.: 2008 г.

11. ГОСТ 2.30/10 Общие правила выполнения чертежей.

12. Воронцов А.И. Охрана природы. –М.: Высшая школа. 2010. 408 с.

13. Камарьев Ф .М., Греник Г .Н. «Охрана труда». – Москва: «Колос» 2012 г. - 352 стр.

14. Дмитриев И.Н., Курочкин О.М., и др., «Гражданская оборона на объ-

ектах агропромышленных комплексов» -Москва: Агромиздат. 2014г. - 351 стр.

15. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов. - Казань. 2009.

16. Ленский А.В. Система ТО в АТП. 2-е. перераб. и доп. –М.: Гослеьхозиздат. 2012. 224 с.

# СПЕЦИФИКАЦИЯ