

**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: Проектирование технического сервиса машинно-тракторного парка с разработкой конструкции универсальной подставки

Шифр ВКР.350306.275.18

|              |               |         |                |
|--------------|---------------|---------|----------------|
| Дипломник    | студент       |         | Нутфуллин Р.Р. |
|              |               | подпись | Ф.И.О.         |
| Руководитель | доцент        |         | Сёмушкин Н.И.  |
|              | ученое звание | подпись | Ф.И.О.         |

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите  
(Протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018 г.)

|                     |               |         |               |
|---------------------|---------------|---------|---------------|
| И. о. зав. кафедрой | профессор     |         | Адигамов Н.Р. |
|                     | ученое звание | подпись | Ф.И.О.        |

**Казань – 2018 г.**

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации машин и оборудования

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

«УТВЕРЖДАЮ»

**Зав. кафедрой**

\_\_\_\_\_ /Адигамов Н.Р./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту Нутфуллину Руслану Ринатовичу

1.Тема ВКР «Проектирование технического сервиса машинно-тракторного парка с разработкой конструкции универсальной подставки»

**Утверждена приказом по вузу от**

\_\_\_\_\_ 2018 года №\_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы 15 июня 2018 года

3. Исходные данные к ВКР

- материалы производственной эксплуатационно-ремонтной практики,
- литература по теме ВКР

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- анализ конструкций,
- проектирование технического сервиса машинно-тракторного парка,
- проектирование универсальной подставки,
- экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

- обзор конструкций подставок,
- технологическая планировка мастерской пункта технического сервиса,

- планировка моторного участка,
- сборочный чертеж универсальной подставки,
- рабочие чертежи деталей,
- показатели эффективности конструкции.

6. Консультанты по ВКР

| Раздел                         | Консультант         |
|--------------------------------|---------------------|
| Экономическое обоснование      |                     |
| Проектирование конструкции     | профессор С.М. Яхин |
| Безопасность жизнедеятельности |                     |
| Охрана окружающей среды        |                     |

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ 2018 года

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

| Наименование этапов ВКР                                         | Срок выполнения | <i>Примечание</i>         |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1. Состояние вопроса в области проектирования                   | 15.05.2018 г.   | 1 лист графической части  |
| 2.Проектирование технического сервиса машинно-тракторного парка | 25.05.2018 г.   | 2 листа графической части |
| 3.Проектирование универсальной подставки                        | 10.06.2018 г.   | 3 листа графической части |

Студент \_\_\_\_\_ Нутфуллин Р.Р.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ Сёмушкин Н.И.

## АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Нутфуллина Р.Р.  
на тему «Проектирование технического сервиса машинно-тракторного  
парка с разработкой конструкции  
универсальной подставки»

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

Записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и включает рисунок, таблиц. Список использованной литературы состоит из наименований.

В первом разделе дан анализ конструкций подставок используемых при техническом сервисе машинно-тракторного парка и сформулированы цели выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе проведено проектирование технического сервиса машинно-тракторного парка, выполнена технологическая планировка мастерской пункта технического сервиса, планировка моторного участка, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве, также разработаны мероприятия по защите окружающей среды и производственной физической культуре.

В третьем разделе разработана конструкция универсальной подставки для мастерской пункта технического сервиса машинно-тракторного парка, дана инструкция по её безопасной эксплуатации, проведено технико-экономическое обоснование конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями.

## ABSTRACT

to final qualification work of Nutfullin R.R.  
on a subject "Projection of point of maintenance  
cars with development of a design of the washing device"

Final qualification work consists of the explanatory note on        sheets of the printing text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of introduction, 3 sections, conclusions and includes drawings,        tables. The list of the used literature consists of 30 names.

In the first section the analysis of designs of washing devices is given and the purposes of final qualification work are formulated.

In the second section projection of point of maintenance of cars of cars is carried out, actions for health and safety on production are developed, actions for environment protection are also developed.

In the third section the design of the washing device is developed for point of maintenance of cars, the instruction for its safe operation is given, the feasibility study on a design is carried out.

The explanatory note comes to the end with conclusions and offers.

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |                                                                                       |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
|       | ВВЕДЕНИЕ                                                                              | 7  |
| 1     | АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ<br>ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ                | 8  |
| 1.1   | Обзор конструкций подставок для сервисных работ                                       | 8  |
| 1.2   | Задачи выпускной квалификационной работы                                              | 13 |
| 2     | ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА<br>МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА                      | 14 |
| 2.1   | Основные положения об организации технического<br>сервиса машинно-тракторного парка   | 14 |
| 2.2   | Построение графика загрузки тракторов                                                 | 15 |
| 2.3   | Технико-эксплуатационные показатели использования<br>проектируемого тракторного парка | 16 |
| 2.3.1 | Определение годовой выработки                                                         | 16 |
| 2.3.2 | Дневная выработка                                                                     | 17 |
| 2.3.3 | Сменная наработка эталонного трактора                                                 | 17 |
| 2.3.4 | Определение расхода топлива                                                           | 18 |
| 2.3.5 | Определение коэффициентов использования тракторного<br>парка                          | 18 |
| 2.3.6 | Определение коэффициентов сменности                                                   | 18 |
| 2.3.7 | Расчет обеспеченности тракторами                                                      | 19 |
| 2.4   | Расчет необходимого количества сельскохозяйственных<br>машин                          | 20 |
| 2.5   | Расчет показателей обеспечения технического<br>обслуживания                           | 22 |
| 2.5.1 | Определение количества агрегатов для технического<br>обслуживания тракторного парка   | 22 |
| 2.5.2 | Определение необходимого количества мастеров-<br>наладчиков                           | 23 |
| 2.5.3 | Количество мобильных агрегатов для заправки<br>тракторного парка                      | 23 |
| 2.5.4 | Определение производственных запасов топливо-<br>смазочных материалов                 | 24 |
| 2.6   | Проектирование мероприятий по безопасности<br>жизнедеятельности на производстве       | 25 |
| 2.6.1 | Общие принципы охраны труда на предприятии сервиса                                    |    |

|       |                                                                                                                                 |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|       | машинно-тракторного парка                                                                                                       | 25 |
| 2.6.2 | Меры безопасности при работе с охлаждающими жидкостями                                                                          | 27 |
| 2.6.3 | Эргономика рабочего пространства                                                                                                | 27 |
| 2.7   | Физическая культура на производстве                                                                                             | 28 |
| 2.8   | Охрана окружающей среды                                                                                                         | 29 |
| 3     | РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПОДСТАВКИ                                                                                  | 33 |
| 3.1   | Назначение конструкции универсальной подставки                                                                                  | 33 |
| 3.2   | Устройство конструкции универсальной подставки                                                                                  | 34 |
| 3.3   | Принцип действия конструкции универсальной подставки                                                                            | 35 |
| 3.4   | Конструктивные расчеты универсальной подставки                                                                                  | 37 |
| 3.4.1 | Расчет штифта универсальной подставки на срез                                                                                   | 37 |
| 3.4.2 | Расчет сварного соединения универсальной подставки                                                                              | 38 |
| 3.4.3 | Расчет выдвижной стойки                                                                                                         | 39 |
| 3.5   | Разработка вопросов безопасности труда и охраны природы при эксплуатации конструкции универсальной подставки                    | 40 |
| 3.5.1 | Требования безопасности к конструкции универсальной подставки                                                                   | 40 |
| 3.5.2 | Разработка инструкции по безопасности труда для слесаря при проведении сервисных работ с использованием универсальной подставки | 41 |
| 3.6   | Технико-экономическая оценка конструкции универсальной подставки                                                                | 42 |
| 3.6.1 | Расчет массы и стоимости конструкции универсальной подставки                                                                    | 42 |
| 3.6.2 | Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение                                               | 44 |
|       | ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ                                                                                                            | 50 |
|       | СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ                                                                                                | 51 |

## ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование сервисного обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий – одно из основных условий дальнейшего прогрессивного развития сельского хозяйства в настоящее время, динамичного роста производительности труда, качества выполнения технологических операций при возделывании сельскохозяйственных культур, реального сокращения трудовых и денежных затрат на производство продукции растениеводства и животноводства.

Укрепление технической базы сельскохозяйственных предприятий, эффективное использование современной техники – неперенные условия интенсивного ведения сельскохозяйственного производства. Рациональное использование современной техники позволяет выполнять сельскохозяйственные работы быстро и с высоким качеством, при минимальных затратах рабочего времени и денежных средств на производство единицы продукции.

Целями выпускной квалификационной работы является определение числа технических обслуживаний тракторов и сельскохозяйственной техники, организации его проведения, расчет трудозатрат на техническое обслуживание, численности мастеров-наладчиков, потребности в топливно-смазочных материалах и передвижных агрегатах технического обслуживания, а так же совершенствование качества технического сервиса машинно-тракторного парка , в том числе путем разработки конструкции универсальной подставки для использования при проведении операций технического сервиса машинно-тракторного парка.

Разработка данных мероприятий будет являться основой для повышения производительности и качества работы выполняемой машинно-тракторным парком, снижения затрат на эксплуатацию и уменьшения простоев машинно-тракторного парка, связанных с внезапными отказами.



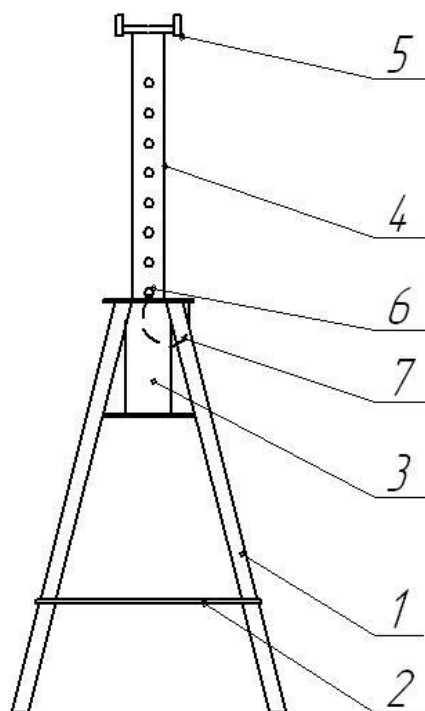
# 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

## 1.1 Обзор конструкций подставок для сервисных работ

Рассмотрим используемые для сервисного обслуживания и постановки сельскохозяйственной техники на хранение подставки.

Стойка опорная в виде подставки показанная на рисунке 3.1 обладает следующими положительными свойствами:

- хорошая устойчивость (трёхточечное основание);
- позволяет пошагово регулировать высоту установки;
- складная конструкция.



1 - лапа; 2 - распорка; 3 - корпус; 4 - шток; 5 – опорное основание; 6 - штифт; 7 – цепочка.

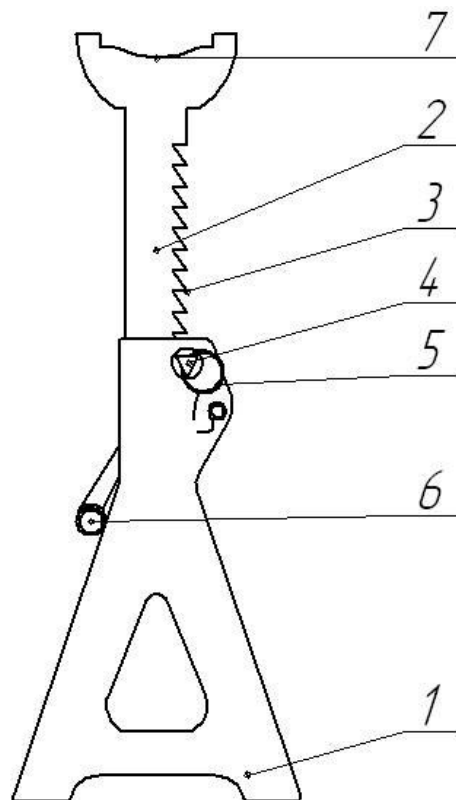
Рисунок 1.1 - Стойка опорная

К недостаткам конструкции опорной стойки можно отнести:

- дороговизна;
- малый предел регулирования;
- пошаговое регулирование;
- небольшая грузоподъёмность.

Подставка в виде реечной стойки, показанная на рисунке 1.2, обладает следующими свойствами:

- хорошая устойчивость (трёхточечное основание);
- позволяет пошагово регулировать высоту установки (мелкий шаг);
- имеет предохранительный механизм.



1 - корпус; 2 - рейка; 3 - зубцы; 4 - штифт; 5 - кольцо; 6 - предохранитель; 7 – опорная поверхность.

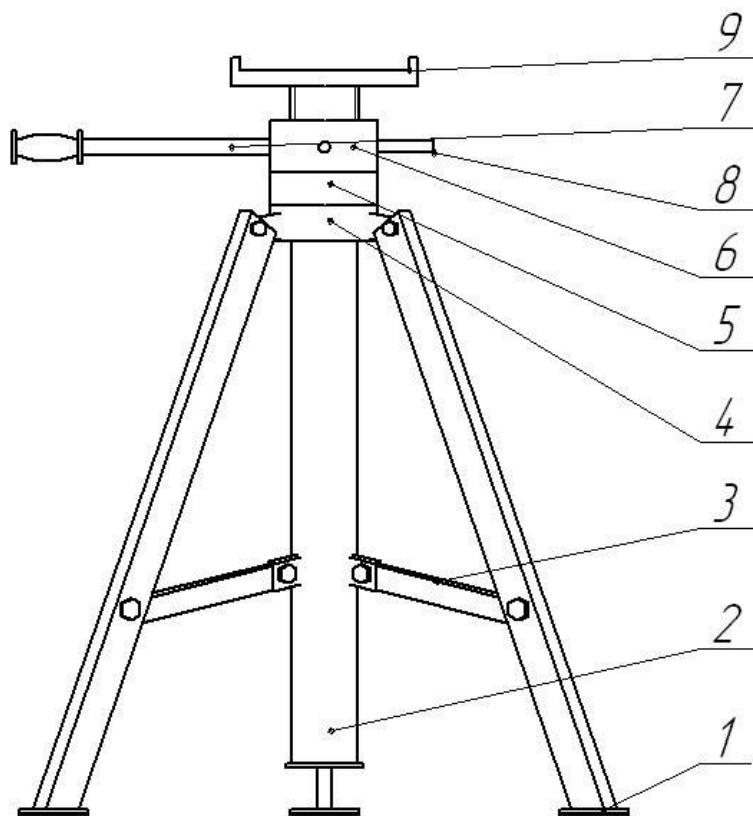
Рисунок 1.2 - Стойка реечная

К недостаткам конструкции можно отнести:

- дороговизна;
- малый предел регулирования;
- пошаговое регулирование.

Подставка в виде винтовой стойки, изображенная на рисунке 1.3, обладает следующими свойствами:

- хорошая устойчивость (трёхточечное основание);
- складная конструкция;
- плавное регулирование высоты установки;
- является домкратом.



1 - лапа; 2 - стакан; 3 - распорка; 4 - корпус; 5 – грузовой подшипник; 6 – гайка грузовая; 7 - рукоятка; 8 - ручка; 9 – опорная поверхность.

Рисунок 3.3- Стойка винтовая

К недостаткам рассматриваемой конструкции можно отнести:

- дороговизна;

- малый предел регулирования.

Конструкция подставки для постановки сельскохозяйственной техники на хранение (ПХТ) предназначена для удержания сельскохозяйственных агрегатов на вывешенной высоте. Конструкция предназначена для использования с домкратами всех видов и является обязательной при использовании домкратов. Конструкция позволяет регулировать высоту.

Таблица 1.1 –Технические характеристики подставки ПХТ

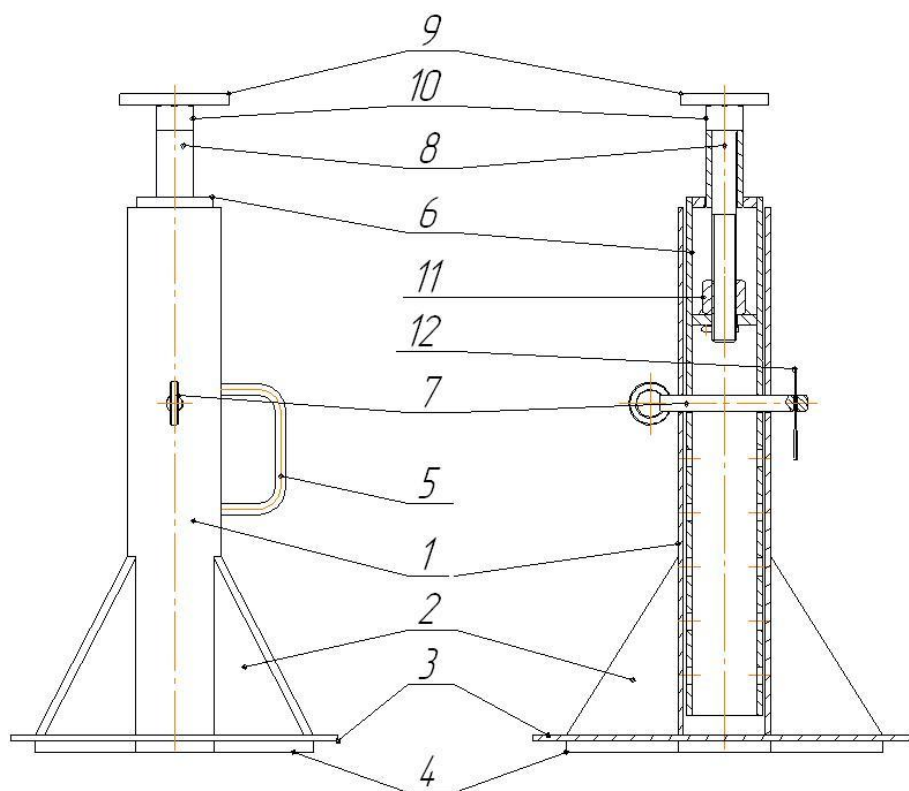
| № | Показатели                              | Значения  |
|---|-----------------------------------------|-----------|
| 1 | Высота подъёма, мм                      | 550...850 |
| 2 | . Габаритные размеры, мм                |           |
|   | длина                                   | 350       |
|   | ширина                                  | 300       |
|   | высота                                  | 550       |
| 3 | Шаг регулировки подъёма штифтом, мм     | 50        |
| 4 | Количество шагов, шт                    | 5         |
| 5 | Высота регулировки резьбовой частью, мм | 50        |

Конструкция предназначена для вешивания и удержания в поднятом положении сельскохозяйственных агрегатов. Конструкция позволяет плавно регулировать высоту.

Рассмотрим устройство подставки ПХТ изображенной на рисунке 1.4. Стойка 1 (труба) установлена на четырёх рёбрах 2 на основание 3, на котором снизу наварены упоры 4. Имеется ручка 5 для переноса. В полости стойки 1 вертикально перемещается выдвижная стойка 6. Внутри выдвижной стойки приварена гайка 11 в которой перемещается болт 8. Для удобства кручения предусмотрено место под ключ 10. Сверху конструкции находится опорная площадка 9. Для предотвращения возможности самопроизвольного выскакивания штифта поз. 7 предусмотрен предохранительный шплинт 12.

Сборка конструкции осуществляется в короткий срок минимальным количеством сотрудников, с минимальным количеством используемых станков и установок.

Для сборки конструкции требуются: сварщик четвёртого разряда, слесарь и токарь первого разряда.



1 - стойка; 2 - ребро; 3 - основание; 4 - упоры; 5 - ручка; 6 – стойка выдвижная; 7 - штифт; 8 – винт грузовой; 9 – опорная поверхность; 10 – шестигранник; 11 – гайка крузовая; 12 – шплинт.

Рисунок 1.4- Подставка ПХТ

Анализируя существующие установки для постановки сельскохозяйственной техники на хранение можно сделать следующие выводы:

- Существующие подставки малотехнологичны в производстве, обладают высокой стоимостью.
- Подставки позволяют вывесить технику на небольшой высоте.

- Существует потребность в разработке высокотехнологичных в производстве и эксплуатации подставок для постановки сельскохозяйственной техники на хранение.

## 1.2 Задачи выпускной квалификационной работы

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы необходимо спроектировать мероприятия по техническому сервису машинно-тракторного парка, а так же спроектировать мастерскую пункта технического сервиса и моторный участок пункта сервисного обслуживания, оснащенный необходимым комплектом оборудования. При этом будут решаться следующие задачи:

- снижение количество отказов и простоев машинных агрегатов машинно-тракторного парка по техническим причинам;

- увеличение срока службы техники машинно-тракторного парка и уменьшение расхода запасных частей;

- снижение расхода топлива путем своевременного выявления и устранения неисправностей;

- уменьшение трудоемкости технических обслуживаний и ремонтов.

В рамках конструктивной разработки целесообразно разработать конструкцию универсальной подставки, используемой при проведении технических обслуживаний и ремонтов машинно-тракторного парка.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

### 2.1 Основные положения об организации технического сервиса машинно-тракторного парка

В соответствии с ГОСТ 20793—2009 «Тракторы и самоходные шасси сельскохозяйственные. Правила технического обслуживания» для тракторов установлены следующие виды технического обслуживания: при эксплуатационной обкатке нового или капитально отремонтированного трактора; при использовании трактора по назначению (после окончания эксплуатационной обкатки).

При выполнении контрольно-регулирующих операций обязательно контролируется параметр технического состояния составной части трактора (например, давление начала впрыска топлива форсункой, прогиб ремня вентилятора и т. д.), а регулировка проводится только в том случае, если фактическая величина параметра превышает допустимое значение, указанное в технических требованиях.

При проведении технического обслуживания следует использовать масла и смазки, указанные в таблицах смазки тракторов и имеющие сертификат. Попадание грязи, пыли и влаги в составные части трактора при проведении смазочно-заправочных операций не допускается.

При текущем ремонте трактора составные части его могут быть отремонтированы, заменены новыми или капитально отремонтированными. При этом замену составных частей проводят только в том случае, если они исчерпали остаточный ресурс, установленный по результатам диагностирования. Ресурсное диагностирование составных частей трактора проводят, руководствуясь

РТМ70.0001.246—2009 «Критерии предельного состояния тракторов и их составных частей».

При организации технического обслуживания и текущего ремонта энергонасыщенных тракторов в приспособленных под СТОТ помещениях строительные параметры их должны соответствовать следующим требованиям:

размеры ворот должны быть: ширина не менее 3,5 м и высота - не менее 4 м;

высота до крюка грузоподъемного устройства в верхнем его положении должна быть не менее 6 м.

Техническое обслуживание энергонасыщенных тракторов на СТОТ предусматривает централизацию наиболее трудоемких работ при техническом обслуживании и текущем ремонте в пределах одного или нескольких административных районов.

## 2.2 Построение графика загрузки тракторов

Для определения годовой потребности в тракторах строится график трактороиспользования, который представляет собой диаграмму плановой занятости тракторов.

Для каждой марки строится график. Наносится на график занятости тракторов по срокам выполнения механизированных работ и интегральная кривая расхода топлива.

Потребное количество тракторов по каждой марке определяется по выражению:

$$n_{mp} = \frac{n_{mp}^{zp}}{K_{mt}}, \quad (2.1)$$

где  $n_{mp}^{zp}$  – количество тракторов по графику трактороиспользования;

$K_{mt}$  – коэффициент технической готовности.

Для трактора ДТ-75М: 
$$n_{mp} = \frac{4,9}{0,95} = 5, \text{ шт.}$$



Для трактора Беларус-1221: 
$$n_{тр} = \frac{4,7}{0,95} = 5, \text{ шт.}$$

Графики загрузки тракторов строятся для каждой марки тракторов отдельно.

Три метода корректировки используются для более полной и равномерной загрузки тракторов в течении года. Это следующие методы:

-первый способ - в допустимых пределах проводится изменение агротехнических сроков выполнения работ,

-второй способ – меняется коэффициент сменности выполняемых работ,

-третий способ- перераспределяются объемы работ между различными марками тракторов.

Используя данные по сводному плану механизированных работ, а так же данные о расходе топлива, при выполнении операций, нарастающим итогом строятся графики по расходу топлива за рассматриваемый период.

## 2.3 Техничко-эксплуатационные показатели использования проектируемого тракторного парка

### 2.3.1 Определение годовой выработки

Выработка за год на один физический трактор в условных эталонных гектарах вычисляется по выражению:

$$W_{год} = \frac{\Sigma \Omega_{год}}{n_{ном}}, \quad (2.2)$$

где  $\Omega = \omega \cdot \Sigma N$  – годовой объем работ в усл. этал. гектарах (2.3)

$N$  – количество смен за год;

$\omega$  – сменная эталонная выработка трактора определенной марки.

ДТ-75М: 
$$W_{год} = \frac{7,7 \cdot 1096}{5} = 1688, \text{ усл. эт. га;}$$

Беларус-1221: 
$$W_{год} = \frac{3,5 \cdot 686}{4} = 600, \text{ усл. эт. га;}$$

МТП: 
$$W_{год} = 1688 + 600 = 2288, \text{ усл. эт. га.}$$

### 2.3.2 Дневная выработка

Определение дневной выработки тракторов производится по формуле

$$W_{\text{дн}} = \frac{\Omega}{\Sigma M}, \quad (2.4)$$

где  $M$  – количество трактородней;

$$\text{ДТ-75М: } W_{\text{дн}} = \frac{7,7 \cdot 1096}{664} = 12,7, \text{ у.э.га/дн;}$$

$$\text{Беларус-1221: } W_{\text{дн}} = \frac{3,5 \cdot 686}{650} = 3,69, \text{ у.э.га/дн;}$$

$$\text{МТП: } W_{\text{дн}} = \frac{9 \cdot 170}{1314} = 7,04, \text{ у.э.га/дн.}$$

### 2.3.3 Сменная наработка эталонного трактора

Сменная выработка на один трактор определяется по формуле

$$W_{\text{см}} = \frac{\Omega}{N}; \quad (2.5)$$

$$\text{ДТ-75М: } W_{\text{см}} = \frac{8440}{1096} = 7,2, \text{ у.э.га;}$$

$$\text{Беларус-1221: } W_{\text{см}} = \frac{2401}{686} = 3,5, \text{ у.э.га;}$$

$$\text{МТП: } W_{\text{см}} = 6,6, \text{ у.э.га.}$$

### 2.3.4 Определение расхода топлива

$$g = \frac{\Sigma Q}{\Sigma \Omega}, \quad (2.6)$$

где  $\Sigma Q$  – установленный расход дизельного топлива;

$$\text{для трактора ДТ-75М: } g = \frac{51200}{7,7 \cdot 1096,2} = 7,4, \text{ кг/у.э.га;}$$

$$\text{для трактора Беларус-1221: } g = \frac{46394}{3,5 \cdot 686} = 13,67,$$

для тракторного парка:

$$g = \frac{97594}{10340} = 9,44, \text{ кг/у.э.га.}$$

### 2.3.5 Определение коэффициентов использования тракторного парка.

$$\kappa_{ин} = \frac{\Sigma M}{365 \cdot n_{тр}}, \quad (2.7)$$

где  $\Sigma M$  – количество трактородней по каждой марке;

$n_{тр}$  – указанное количество тракторов по каждой марке.

для трактора ДТ-75М:  $\kappa_{ин} = \frac{547}{365 \cdot 5} = 0,52,$

для трактора Беларус-1221:  $\kappa_{ин} = \frac{921}{365 \cdot 4} = 0,63.$

### 2.3.6 Определение коэффициентов сменности

$$\kappa_{см} = \frac{\Sigma N}{\Sigma M}, \quad (2.8)$$

для трактора ДТ-75М:  $\kappa_{см} = \frac{902}{547} = 1,65;$

для трактора Беларус-1221:  $\kappa_{см} = \frac{970}{921} = 1,15.$

### 2.3.7 Расчет обеспеченности тракторами

$$Q_{об} = \frac{n_{тр}}{S_{паш}} \cdot 1000, \text{ у.э.тр/1000га.} \quad (2.9)$$

где  $n_{тр}$  – количество тракторов усл. эт. тракторов;

$$n_{тр} = n_{ДТ-75М} \cdot \kappa_n + n_{Беларус-1221} \cdot \kappa_n; \quad (2.10)$$

$S_{паш}$  – заданная площадь пашни, гектар.

$$n_{тр} = 5 \cdot 1,1 + 0,7 \cdot 4 = 8.$$

$$Q_{об} = \frac{8}{2050} \cdot 1000 = 3,9, \text{ усл. эт. тракторов на 1000 гектар.}$$

### 2.3.8. Определение плотность механизированных работ

$$\rho_m = \frac{\Omega}{S_{\text{паш}}} = \frac{10340}{2050} = 5,04, \text{ усл. этал. гектар.} \quad (2.11)$$

Показатели использования тракторов по маркам приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Показатели использования тракторов по маркам

| Показатели                | ДТ-75М | Беларус-1221 |
|---------------------------|--------|--------------|
| Выработка:                |        |              |
| - годовая                 | 1688   | 600          |
| - суточная                | 12,7   | 3,69         |
| - сменная                 | 7,7    | 3,5          |
| Коэффициент сменности     | 1,65   | 1,15         |
| Коэффициент использования | 0,52   | 0,63         |

В таблицу 2.2. занесены результаты расчетов показателей использования тракторного парка.

Таблица 2.2 – Результаты расчета показателей использования тракторного парка

| Показатели                                                  | Значение |
|-------------------------------------------------------------|----------|
| Объем мех. работ, усл. эт. гектар                           | 10340    |
| Выраб. на один трактор:                                     |          |
| - годовая                                                   | 2064     |
| - суточная                                                  | 7,04     |
| - сменная                                                   | 5,6      |
| Расход топлива, кг/усл. эт. гектар                          | 9,44     |
| Коэффициент сменности                                       | 1,13     |
| Коэффициент использования                                   | 0,515    |
| Обеспеченность хозяйства тракторами усл. эт. тракт. /1000га | 3,9      |
| Плотность мех. работ                                        | 5,04     |

## 2. Расчет необходимого количества сельскохозяйственных машин

Необходимое количество сельскохозяйственных машин и сцепок рассчитывается по сводному плану тракторных работ. Независимо от агротехнических сроков выполнения сельскохозяйственных операций, максимально потребное количество сельскохозяйственных машин и сцепок, рассчитывается для одной операции, в которой используется максимальное количество машинно-тракторных агрегатов определенного назначения, в любой период времени.

Рассчитанное количество сельскохозяйственных машин сведено в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Количество сельскохозяйственных машин

| №<br>п/п | Наименование СХМ         | Марка СХМ | Количество СХМ |
|----------|--------------------------|-----------|----------------|
| 1        | 2                        | 3         | 4              |
| 1.       | Снегопах валкообразующий | СВУ-2,6А  | 2              |
| 2.       | Погрузчики               | ПФП-1,2   | 1              |
| 3.       | Бороны: -зубовые         | БЗСС-1,0  | 24             |
|          | -сетчатые                | БСО-4А    | 4              |
| 4.       | Культиваторы             | КПС-4     | 4              |
| 5.       | Сеялки -зерновые         | СЗ-3,6    | 6              |
|          | -кукурузные              | СКПК      | 1              |
| 6.       | Каток                    | ЗККШ-6    | 2              |
| 7.       | Сажалка картофельная     | КСМ-4     | 1              |
| 8.       | Окучиватель              | КОН-2,8   | 2              |
| 9.       | Волокуша                 | ВТУ-10    | 1              |
| 10.      | Луцильник                | ЛДГ-10    | 2              |
| 11.      | Плуг                     | ПЛН-4-35  | 4              |
| 12.      | Прицепы тракторные       | 2ПТС-4    | 2              |
| 13.      | Опрыскиватель            | ОП-450    | 1              |
| 14.      | Сцепки                   | СП-11     | 2              |
|          |                          | СП-16     | 2              |
| 15.      | Погрузчики               | ПФ-0,5    | 1              |

|     |                         |         |   |
|-----|-------------------------|---------|---|
| 16. | Разбрасыватели          | ПФП-2   | 1 |
|     |                         | РОУ-6   | 1 |
| 17  | Силосоуборочный комбайн | КСК-100 | 1 |
| 18  | Косилка измельчитель    | КИР-1,5 | 1 |
| 19  | Картофелеуборочный      | КТН-2Б  | 2 |
| 20  | комбайн                 |         |   |
|     | Грабли                  | ГВК-6   | 2 |

## 2.5 Расчет показателей обеспечения технического обслуживания

### 2.5.1 Определение количества агрегатов для технического обслуживания тракторного парка

Определение количества агрегатов для технического обслуживания тракторного парка производим по выражению:

$$n_{АТО} = \frac{\Sigma T_{ТО} + \Sigma T_{П}}{T_{АТО}} \quad (2.12)$$

где  $\Sigma T_{ТО}$  – время, которое затрачивается на выполнение ТО в ч.;

$\Sigma T_{П}$  – время, которое затрачивается на переезды АТО в ч.;

$T_{АТО}$  – фонд времени работы АТО в ч.

$$T_{П} = \frac{S_n}{V_{\max}}, \quad (2.13)$$

где  $S_n$  – среднее расстояние между пунктами технического сервиса и обслуживаемыми машинно-тракторными агрегатами;

$V_{\max}$  – среднетехническая скорость АТО, километров в час.

$$T_{АТО} = D_P \cdot T_P \cdot K_{см}, \quad (2.14)$$

где  $D_P$  – количество дней работы агрегата технического обслуживания в напряженный период;

$T_P$  – установленное время работы агрегата технического обслуживания в смену в часах;

$K_{см}$  – принимаемый коэффициент сменности работы агрегата технического обслуживания.

$$T_{АТО} = 25 \cdot 7 \cdot 1 = 175 \text{ ч.}$$

$$\Sigma T_{ТО} = n^1_{ТО-1} \cdot t^1_{ТО-1} + n^1_{ТО-2} \cdot t^1_{ТО-2} + n^1_{ТО-3} \cdot t^1_{ТО-3} + n^2_{ТО-1} \cdot t^2_{ТО-1} + n^2_{ТО-2} \cdot t^2_{ТО-2} + n^2_{ТО-3} \cdot t^2_{ТО-3}, \quad (2.15)$$

где  $n_{ТО-i}$  – число проводимых технических обслуживаний, штук;

$t_{ТО-i}$  – продолжительность проводимого соответствующего технического обслуживания в часах.

$$\Sigma T_{ТО} = 1,9 \cdot 1,1 + 8 \cdot 3,8 + 12 \cdot 1 + 5 \cdot 5 = 78,3, \text{ ч.}$$

$$n_{АТО} = \frac{78,3 + 0,26 \cdot 25}{175} = 0,49,$$

округляем в большую сторону  $n_{АТО} = 1$ .

## 2.5.2 Определение необходимого количества мастеров наладчиков

По годовому плану учета технических обслуживаний и ремонтов выбираем самый напряженный по расходу топлива месяц – сентябрь.

Количество мастеров наладчиков рассчитывается с учетом

$U_{ТО}$  – трудоемкость технических обслуживаний в напряженном периоде;

$\Phi_{МН}$  – заданный фонд рабочего времени мастера-наладчика;

$b_6$  – коэффициент, который учитывает участие мастера-наладчика в ТО,  $b_6 = 0,9$ ;

$D_p$  – число дней работы мастера-наладчика;

$K_C$  – коэффициент, который учитывает использование рабочего времени мастером-наладчиком.

Для стационарного пункта  $K_C = 0,7 \dots 0,75$ .

Проводим определение трудоемкости за сентябрь месяц:

$$U_{ТО} = n^1_{ТО-1} \cdot m^1_{ТО-1} + n^1_{ТО-2} \cdot m^1_{ТО-2} + n^1_{ТО-3} \cdot m^1_{ТО-3} + n^2_{ТО-1} \cdot m^2_{ТО-1} + n^2_{ТО-2} \cdot m^2_{ТО-2} + n^2_{ТО-3} \cdot m^2_{ТО-3} \quad (2.16)$$

где  $m_{ТО-i}$  – трудоемкость по видам технических обслуживаний, в человеко-часах.

$$U_{ТО} = 19 \cdot 2,3 + 8 \cdot 7,6 + 12 \cdot 1,7 + 5 \cdot 6 = 154,8, \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

$$n_{МН} = \frac{154,8}{25 \cdot 7 \cdot 10,7} = 1,26 = 1, \text{ мастер-наладчик.}$$

## 2.5.3 Количество мобильных агрегатов для заправки тракторного парка

$$n_{M3} = \frac{Q_T}{V_{M3} \cdot d_3 \cdot n_P}, \quad (2.17)$$

где  $n_{M3}$  – мобильных агрегатов для заправки тракторного парка;  
 $V_{M3}$  – вместимость мобильного агрегата для заправки тракторного парка;  
 $Q_T$  – максимально возможный расход дизельного топлива за сутки;  
 $d_3$  – коэффициент, показывающий использование емкости мобильного агрегата для заправки тракторного парка (0,94...0,97).

$$n_{M3} = \frac{1031}{1800 \cdot 0,95 \cdot 1} = 0,6 \approx 1,$$

Выбираем мобильный агрегат для заправки тракторного парка МЗ-390 на шасси ГАЗ-33081.

#### 2.5.4 Определение производственных запасов топливо-смазочных материалов

Объем ёмкости для содержания дизельного топлива определяется исходя из выражения:

$$V_{gT} = \frac{Q_C (1 + K_{M3}) n_3}{\gamma_{gT}}, \quad (2.18)$$

где  $Q_C$  – планируемый расход топлива за сутки;  
 $n_3$  – коэффициент, который учитывает одноразовую заправку тракторного парка за сутки;  
 $K_{M3}$  – показатель остаточного запаса дизельного топлива  $K_{M3}=0,04$ ;

$$V_{gT} = \frac{1031(1 + 0,04)1}{800} = 20,1_{\text{м}^3}.$$

Объем ёмкости для содержания моторного масла дизельного топлива определяется исходя из выражения:

$$V_M = \frac{Q_C (1 + K_{M3}) n_3 - P_M (1 + K_{M3})}{\gamma_{gT} \cdot \gamma_M}, \quad (2.19)$$

где  $P_M$  – планируемый расход дизельного масла в % от общего запаса смазочных материалов.

$\Gamma_M$  – табличная плотность масла для дизельных двигателей.



$$V_M = \frac{20,1 \cdot 3(1 + 0,07)}{780} = 0,8 \text{ , м}^3.$$

Номер типового проекта нефтесклада выбирается исходя из данных по расходу и емкостям резервуаров для моторного масла и дизельного топлива.

## 2.6. Проектирование мероприятий по безопасности жизнедеятельности на производстве

### 2.6.1 Общие принципы охраны труда на предприятии сервиса машинно-тракторного парка

Для стабильной и безопасной эксплуатации предприятия сервиса необходимо неукоснительное выполнение мероприятий по охране труда. Под охраной труда подразумевается система взаимосвязанных мероприятий, предписанных нормами трудового законодательства, техники безопасности и промышленной санитарии. При выполнении данных мероприятий предприятие руководствуется, прежде всего, Трудовым кодексом РФ, а также Инструкциями по ОТ.

На предприятии работающий персонал регулярно подвергается воздействию различных производственных факторов. Обозначим вредный производственный фактор как фактор производства, воздействие которого на персонал предприятия при определенных обстоятельствах может способствовать развитию заболевания либо снижению трудоспособности.

Предприятие должно идентифицировать и заниматься своевременной корректировкой следующих вредных производственных факторов:

- воздействие низких либо высоких температур, несоответствие показателей влажности установленным нормативам
- низкая концентрация кислорода в воздухе рабочей зоны
- запыленность помещения
- неудовлетворительная работа вентиляции вследствие устаревания, износа, забивки вентиляционных систем, либо их отсутствие
- статические и динамические перегрузки работающего персонала
- освещение, недостаточное для качественного исполнения должностных обязанностей, нехватка освещения в зимнее время.

С целью снижения отрицательного воздействия вредных производственных факторов проводится комплекс мероприятий по промышленной санитарии. Мероприятия

по промышленной санитарии - это совокупность мер по созданию комфортной и здоровой рабочей среды, оптимизации условий труда. К ним относятся:

- оборудование *средств* различных видов для защиты от вредных факторов производства

- устройство освещения в соответствии с установленными нормами

- мероприятия по оборудованию системы вентиляции;

- устройство санитарно-бытовых помещений;

- обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты.

Работники пункта по проведению сервисного обслуживания машинно-тракторного парка должны быть оснащены следующими средствами защиты:

- обувь с подошвой из материала, не пропускающего электрический ток (резина, некоторые виды пластмасс);

- верхняя одежда из прочной ткани;

- перчатки, устойчивые к воздействию агрессивных веществ;

- защитные маски для проведения кузовных и сварочных работ, защищающие глаза и кожу лица;

- средства защиты ушей от шума (беруши, наушники).

## 2.6.2 Меры безопасности при работе с охлаждающими жидкостями

При работе с антифризом и другими охлаждающими жидкостями нужно учитывать то, что эта жидкость огнеопасна и ядовита.

Хранятся данные жидкости в отдельных сухих, неотапливаемых, хорошо вентилируемых помещениях, при входе в которые вывешены знаки, предупреждающие о том, что в помещении находится яд "ОСТОРОЖНО! ЯДОВИТЫЕ ВЕЩЕСТВА". Перевозка и хранение осуществляется в металлических бочках с плотно закрывающимися крышками.

На каждом участке и рабочем месте, где используется антифриз, развешены инструкции по мерам личной безопасности при работе с ними.

В целях недопущения попадания паров антифриза в организм работника через кожу, необходимо, в дополнение к спецодежде, использовать для защиты ботинки на резиновой подошве и резиновые перчатки, а в случаях, когда при работе есть вероятность разбрызгивания антифриза, целесообразно применение противогаса и защитных очков.

Принимаются меры, исключаяющие попадание в охлаждающую жидкость и сосуды, ее содержащие, нефтепродуктов и их следов. Заправка двигателя антифризом осуществляется исключительно при помощи воронки.

На протяжении всего периода работы с применением охлаждающих жидкостей запрещено принимать пищу и курить. По окончании работы необходимо очистить спецодежду от следов охлаждающего средства, вымыть руки.

### 2.6.3 Эргономика рабочего пространства

Рабочие места должны быть эргономичными, т.е. максимально приспособленными для удобной и безопасной работы с учетом физических характеристик рабочего места, физиологии труда, психологии. Рабочие места и участки по ремонту должны содержаться в чистоте, не должны загромождаться сырьем, исходными материалами, продуктами производственной деятельности.

Принципы расположения рабочих мест относительно друг друга, наличие расстояния между ними должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае опасности. При оборудовании рабочего места учитываются индивидуальные особенности работника, степень физической тяжести и время пребывания на рабочем месте. Учет данных особенностей позволяет повышать производственные показатели, сохранять здоровье, производительность, трудоспособность.

## 2.7 Физическая культура на производстве

На общей трудоспособности человека, при выполнении технологических операций, неблагоприятно сказываются значительные перегрузки некоторых функциональных систем человеческого организма и значительные недогрузки других функциональных систем, что приводит к быстрой утомляемости и снижению работоспособности. Для снижения неблагоприятных воздействий перегрузки некоторых функциональных систем человеческого организма и существенной недогрузки других функциональных систем, необходимо повсеместное использование средств физической культуры и спорта, с целью повышения и поддержания профессиональной трудоспособности человека, которое получило название - производственная физическая культура.

Производственная физическая культура, в общем понимании этого определения, это определенная система строго подобранных физических упражнений, а так же спортивных мероприятий физкультурно-оздоровительного характера, которые направляются на сохранение профессиональной деятельности, и повышению устойчивости к профессиональным заболеваниям.

При неблагоприятных условиях труда мероприятия производственной физической культуры, как правило, производятся вне производственных помещений. Целью, которую преследует производственная физическая культура, является способствование всеобщему укреплению здоровья трудящегося человека и существенному повышению эффективности его труда.

Задачами производственной физической культуры являются:

- активная подготовка организма трудящегося к максимально быстрому включению в трудовую профессиональную деятельность на производстве;

- активное поддержание оптимального уровня трудовой рабочей способности человека во время его трудовой деятельности и восстановление трудоспособности после окончания работы;

- заблаговременная целенаправленная психологическая и физическая подготовка к выполнению определенных видов профессиональной деятельности человека;

- осуществление профилактических мероприятий по возможному влиянию на организм трудящегося неблагоприятных факторов его профессионального труда с учетом конкретных условий.

## 2.8 Охрана окружающей среды

Проектируемый объект (пункт по сервисному обслуживанию машинно-тракторного парка) является объектом потенциальной экологической опасности для состояния окружающей природной среды.

В связи с этим, целесообразно проводить мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Мероприятия эти являются неотъемлемой частью деятельности предприятия. Меры по предупреждению, уменьшению, ликвидации отрицательного воздействия на окружающую среду принимаются как на стадии планирования строительства, так и на протяжении всего периода осуществления деятельности пункта.

При планировании размещения объекта строительства на территории учитывается следующее:

Размещение планируемого объекта строительства недопустимо на территории водоохранной зоны, прибрежной защитной полосы, согласно Водному кодексу РФ от 03 июня 2006 года N 74-ФЗ.

Необходимо проведение экологической экспертизы. Правовая база для проведения государственной экологической экспертизы обширна. Согласно Федеральному закону «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 года N 7-ФЗ, а также Федеральному закону «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995года N 174-ФЗ, экспертиза должна проводиться до принятия решений о реализации объекта экологической экспертизы, то есть, до начала строительства.

Иные экологические, санитарные, градостроительные требования к объекту производства, планируемого для строительства, регламентируются действующим законодательством РФ и содержатся в природоохранных законах, государственных стандартах в области охраны природы.

На стадии эксплуатации автосервиса вероятно воздействие негативных факторов на различные компоненты окружающей среды.

Существует ряд мероприятий, направленных на минимизацию отрицательного воздействия вредных факторов на территорию:

| № | Компонент, воздействующий на ОС | Мероприятия по минимизации последствий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Отходы                          | <p>Соблюдение требований законодательства в области обращения с отходами</p> <p>Назначение лица, ответственного за надлежащее обращение с отходами</p> <p>Разработка проекта ПНООЛР, соблюдение сроков предоставления информации контролирующим органам</p> <p>Разработка иной документации, Инструкций</p> <p>Проведение мониторинга на ОРО</p> <p>Регулярное проведение инвентаризаций отходов</p> <p>Мероприятия по вывозу, утилизации, передаче на утилизацию</p> <p>Использование отходов в качестве сырья</p> <p>Внедрение малоотходных технологий</p> <p>Передача информации соответствующим органам о ЧС либо угрозе ЧС, связанными с обращением с отходами, для принятия оперативных мер и ликвидации последствий</p> |
| 2 | Шумовое воздействие             | Соблюдение санитарных требований                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|   |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                       | <p>Определение источников шума</p> <p>Разработка комплекса мероприятий по защите от шума и вибраций, их внедрение</p> <p>Определение степени воздействия от источников шума на селитебную территорию</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3 | Поступление загрязненных стоков                                       | <p>На выходе в канализацию необходимо оборудование контрольного колодца, оборудованного в соответствии с установленными требованиями</p> <p>Колодец должен быть идентифицирован при помощи надписи.</p> <p>Необходимо содержать пробоотборный колодец в надлежащем состоянии, обеспечивать беспрепятственный доступ для отбора проб, а также очищать от снега в зимнее время.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 | Загрязнение атмосферного воздуха выбросами от стационарных источников | <p>Разработка ПДВ</p> <p>Проведение инвентаризации</p> <p>Снижение уровня загрязнения путем выделения средств для внедрения малоотходных и безотходных технологий</p> <p>Разработка и реализация проектов по сокращению и исключению выбросов вредных веществ в атмосферный воздух.</p> <p>Выполнение мероприятий по улавливанию и обезвреживанию данных выбросов</p> <p>Осуществление учета выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и их источников</p> <p>Проведение производственного контроля</p> <p>Контроль за соблюдением правил эксплуатации оборудования, предназначенного для очистки, своевременная замена оборудования;</p> <p>Обеспечение соблюдения режима санитарно-защитных зон</p> <p>Обеспечение своевременного вывоза загрязняющих атмосферный воздух отходов</p> |

### 3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПОДСТАВКИ

#### 3.1 Назначение конструкции универсальной подставки

Конструкция универсальной подставки предназначена для вывешивания и удержания в поднятом положении тракторов и сельскохозяйственных машин при их ремонте, техническом обслуживании и хранении. Конструкция универсальной подставки не требует обязательного использования домкратов. Конструкция универсальной подставки позволяет плавно регулировать высоту. При использовании нескольких конструкций возможно использование одного бутылочного домкрата. В этом случае домкрат является съёмным изделием.

Конструкция универсальной подставки является высоко технологичным изделием. Сборка универсальной подставки осуществляется в максимально короткие сроки с использованием минимального количества сортаментов стали и резьбовых элементов. Для сборки универсальной подставки необходимы: сварочный агрегат (сварщик 4 разряд), установка резки металла (слесарь 1 разряд), токарный станок (токарь 3 разряд).

Технические характеристики универсальной подставки приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические характеристики универсальной подставки

| № | Показатели                                 | Значения  |
|---|--------------------------------------------|-----------|
| 1 | Высота подъёма мм                          | 620...870 |
| 2 | Габаритные размеры, мм                     |           |
|   | длина                                      | 315       |
|   | ширина                                     | 350       |
|   | высота                                     | 620       |
| 3 | Шаг регулировки подъёма штифтом, мм        | 50        |
| 4 | Количество шагов, шт                       | 5         |
| 5 | Высота регулировки резьбовой частью, мм    | 50        |
| 6 | Грузопродъёмность, т                       | 12        |
| 7 | Высота приводного бутылочного домкрата, мм | до 248    |

### 3.2 Устройство конструкции универсальной подставки

Рассмотрим устройство универсальной подставки изображенной на рисунке 3.1. Стойка 1 расположена на четырёх лапах 2 к которым приварены три ножки 3 с резиновыми подложками 4. Ножки образуют трёхточечную опору конструкции. На передних рёбрах 2 установлена опорная площадка 5 для постановки на неё бутылочного домкрата 7. Шток домкрата 7 упирается в пластину 8 выдвижной лапы 9. В выдвижной лапе установлен грузовой винт 10 Винт завернут в грузовой гайке 18, приваренной в полости выдвижной стойки 9. Снизу винт 10 стопорится от полного выворачивания шплинтом 19. Имеется место под ключ 11. В верхней части универсальной подставки установлена площадка 12 с резиновой подложкой 13. Штифт 14 закреплён цепью к корпусу стойки 1. Шплинт 16, так же закреплён цепью 17 к стойке 1. Благодаря этому можно исключить возможность потери составляющих конструкции.

Данная конструкция отличается удобством работы и функциональностью.



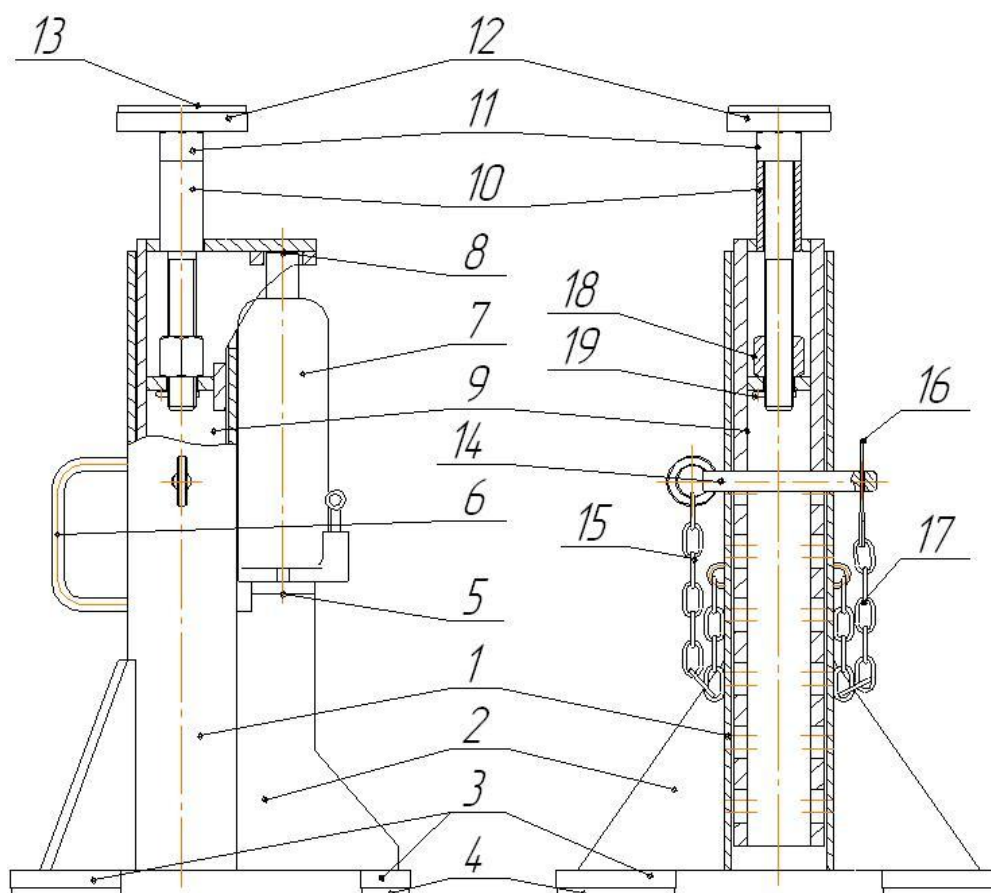
Для сборки данной конструкции, помимо вышеуказанных специалистов потребуется специализированное оборудование: сварочный полуавтомат для сварки в среде инертного газа.

### 3.3 Принцип действия конструкции универсальной подставки

Рассмотрим принцип действия конструкции универсальной подставки, так как она является дополненной версией конструкции подставки.

Рассмотрим постановку единицы сельскохозяйственной машины на универсальную подставку в варианте применения подставки с домкратом отдельно:

- поставить под колёса удерживающие конструкции (башмаки);
- поднять край универсальной подставки и вывесить на нужную высоту раму сельскохозяйственной машины;
- установить универсальную подставку под раму или ось агрегата, выдвинув её на нужную высоту, используя перестановку штифта для грубой регулировки и кручением грузового винта для более точной регулировки высоты.
- опустить домкрат в исходное положение;
- проделать вышеуказанные операции для постановки подставок в другие точки сельскохозяйственной машины.
- количество точек опоры универсальных подставок определяется требованиями по ремонту или постановке техники на хранение.



1 - стойка; 2 - ребро; 3 - ножка; 4 – резиновая подложка; 5 – опора для домкрата; 6 - ручка; 7 – домкрат бутылочный; 8 – место для фиксации штока домкрата; 9 – стойка выдвижная; 10 – винт грузовой; 11 - шестигранник; 12 – опорная поверхность; 13 – резиновая подложка; 14 - штифт; 15, 17 - цепь; 16 - шплинт; 18 – гайка грузовая; 19 – шплинт.

Рисунок 3.1- Универсальная подставка

Рассмотрим постановку агрегата в варианте универсальной подставки с использованием стойки в сборе с бутылочным домкратом:

- поставить под колёса удерживающие конструкции (башмаки);
- поставить универсальную подставку непосредственно под место подъёма;
- установить бутылочный домкрат в подставку, и поднять шток до его фиксации в полости выдвижной рамы (поз. 8 рис. 3.8)
- поднять на нужную высоту;

- зафиксировать положение штифтом и шплинтом;
- плавно сбросить давление в бутылочном домкрате;
- проделать вышеуказанные операции для постановки универсальных подставок в другие точки агрегата используя один бутылочный домкрат;
- количество точек опоры трактора или сельскохозяйственной машины на универсальные подставки определяется требованиями на ремонт, техническое обслуживание или постановку техники на хранение.

### 3.4 Конструктивные расчёты универсальной подставки

#### 3.4.1 Расчёт штифта универсальной подставки на срез.

Диаметр штифта определяют из расчёта на срез по формуле стр. 255 [11]:

$$\tau_{cp} = \frac{P}{\pi d_{ш}^2 / 4} \leq [\tau_{cp}], \quad (3.1)$$

где  $\tau_{cp}$  - напряжение на срез;

$[\tau_{cp}]$  - допускаемое напряжение на срез;

$d_{ш}$  - диаметр штифта, мм;

$P$  - Сила действующая на штифт.

Силу действующую на штифт принимает из условия максимальной грузоподъёмности и с запасом 30%,  $P = 12000 \times 9,81 \times 1,30 = 153036 \text{ Н}$ .

Требуемый диаметр штифта определится по формуле:

$$d_{ш} = 1,13 \sqrt{\frac{P}{[\tau_{cp}]}}. \quad (3.2)$$

Подставив значения получим:

$$d_{\phi} = 1.13 \sqrt{\frac{153036}{410}} = 14.43.$$

Принимаем диаметр штифта 15 мм.

### 3.4.2 Расчёт сварного соединения универсальной подставки

Сварку деталей универсальной подставки, расположенных под углом 90°, производим тавровым соединением.

Расчет допускаемого усилия для растяжения производим по выражению:

$$[P] = [\tau_{\phi}] \cdot 0,7 \cdot k \cdot l, \quad (3.3)$$

где  $[\tau_{\phi}]$  – допускаемое на срез напряжение для сварного шва универсальной подставки, Н/м<sup>2</sup>;

$k$  – катет сварочного шва;

$l$  – длина сварочного шва;  $l = 16,5$  см.

$$[\tau_{\phi}] = 0,6 \cdot [\sigma_p], \quad (3.4)$$

где  $[\sigma_p]$  – напряжение, которое допускается на растяжение шва, Н/см<sup>2</sup>,

$$[\sigma_p] = 1400 \text{ Н/см}^2$$

$$[\tau_{\phi}] = 0,6 \cdot 1400 = 8400 \text{ Н·см}^2$$

Подставив значения в формулу 3.3 получим:

$$[P]=8400 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 16,5=48510 \text{ Н}$$

К стойке приварено четыре таких ребра, соответственно общее усилие можно подсчитать по выражению:

$$[P]_{\text{общ}}=48510 \times 4=194040 \text{ Н (19,4 тонны)}$$

Сварной шов выполнен правильно, усилие на срез гораздо больше усилия на срез штифта.

#### 3.4.3 Расчёт выдвижной стойки.

Стойку рассчитываем на продольный изгиб по выражению:

$$F_a = 10^6 \cdot K \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I / L^2, \quad (3.5)$$

где  $F_a$  - минимальная сжимающая сила, осевая, Н;

$K$  - коэффициент, который зависит от способа заделки концов стойки  $K=1.0$ ;

$E$  - модуль упругости, для материала сталь,  $E = 22 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ ;

$I$  - наименьший момент инерции поперечного сечения стойки,  $\text{м}^4$ ,  $I=0,22 \times 10^{-6}$ .

Осуществив подстановку численных значений в выражение 3.9 получаем:

$$F_a = 153036 \cdot 1 \cdot 3,14^2 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 0,22 \cdot 10^{-6} / 0,3^2 = 331952,22 / 0,09 = 3688 \text{ кН}$$

Полученное расчетное значение превышает действительное усилие на стойке.

### 3.5. Разработка вопросов безопасности труда и охраны природы при эксплуатации конструкции универсальной подставки

#### 3.5.1. Требования безопасности к конструкции универсальной подставки

- Нанести на оборудование знаки безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.032. – 78 ССБТ. (ГОСТ 50911-96 «Ремонтно-технологическое оборудование СХТ»).
- Безопасность работ зависит от надежности и прочности креплений оборудования.
- Оборудование после проведения работ должно быть надежно закреплено.

#### 3.5. 2 Разработка инструкция по безопасности труда для слесаря при проведении сервисных работ машинно-тракторного парка с использованием универсальной подставки

##### Инструкция по безопасности труда для слесаря при проведении сервисных работ машинно-тракторного парка с использованием универсальной подставки

###### Общие требования

К выполнению работ допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие инструктаж по ТБ и пожарной безопасности на рабочем месте, медицинский осмотр и имеющие требуемую квалификацию.

Опасные и вредные факторы: поднятые грузы, вредные пары, вращающиеся части, а также шум, электрический ток.

Перед началом работы необходимо:

- надеть спецодежду и средства индивидуальной защиты;
- получить наряд и инструктаж по ТБ;
- проверить состояние оборудования и емкостей, надежность креплений;

- при выполнении сварочных работ, очистить рабочую зону;
- при проведении работ заглушите двигатель и отсоедините АКБ.

Запрещается:

- курить, во время заправки ГСМ;
- находиться на поднятой с помощью домкрата технике;
- открывать защитные крышки вращающихся частей машины, во время их работы;
- открывать пробку радиатора при нагретом двигателе;
- держать рабочее место захламленным.

В аварийных ситуациях необходимо принять экстренные меры:

- принять меры по ее устранению;
- при получении травмы сообщить мастеру и получить медицинскую помощь.

После окончания работы требуется:

- по окончании работ собрать все оборудование и закрепить на местах;
- - по окончании работ проконтролировать состояние подставки на наличие механических повреждений.
- по окончании работ убрать те инструменты, которые были использованы, при необходимости промыть их специальным средством;
- по окончании работ помыть руки с мылом и снять спецодежду;
- о все недостатках сообщить руководителю.

Ответственность

За нарушение требований техники безопасности рабочий может нести дисциплинарную, административную, материальную, и уголовную ответственность.

Мероприятия, касающиеся разработанной конструкции универсальной подставки для ремонта, технического обслуживания и хранения техники, соответствуют требованиям ГОСТ 17.22.01-84 и не наносят ущерба окружающей среде.

### 3.6 Технико-экономическая оценка конструкции

#### универсальной подставки

##### 3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции универсальной подставки

Масса конструкции универсальной подставки определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_r) \cdot K; \quad (3.6)$$



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

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

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

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

Таблица 3.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

| №<br>пп | Наименование<br>деталей. | Объём<br>деталей,<br>см <sup>3</sup> . | Удельный<br>вес, кг/дм <sup>3</sup> | Масса<br>одной<br>детали, кг. | Количество<br>деталей. | Общая<br>масса<br>деталей,<br>кг |
|---------|--------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| 1       | Стойка                   | 4,46                                   | 0,78                                | 3,51                          | 1                      | 3,51                             |
| 2       | Штифт                    | 0,14                                   | 1,78                                | 0,26                          | 1                      | 0,26                             |
| 3       | Стойка выдвижная         | 1,11                                   | 2,78                                | 3,11                          | 1                      | 3,11                             |
| 4       | Втулка                   | 0,03                                   | 3,78                                | 0,11                          | 1                      | 0,11                             |
| 5       | Опора                    | 0,04                                   | 4,78                                | 0,19                          | 1                      | 0,19                             |
| 6       | Плита                    | 0,17                                   | 5,78                                | 1                             | 1                      | 1                                |
| 7       | Плита                    | 0,01                                   | 6,78                                | 0,11                          | 1                      | 0,11                             |
| 8       | Держатель                | 0,02                                   | 7,78                                | 0,09                          | 1                      | 0,09                             |
| 9       | Подкладка                | 0,01                                   | 8,78                                | 0,02                          | 1                      | 0,02                             |
| Итого:  |                          |                                        |                                     |                               |                        | 8,4                              |

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

Таблица 3.2 - Масса покупных деталей и цены

| №<br>пп | Наименование<br>деталей | Количество | Масса, кг |       | Цены, руб |       |
|---------|-------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-------|
|         |                         |            | Одной     | Всего | Одной     | Всего |
| 1       | Болт М22                | 1          | 0,034     | 0,034 | 50        | 50    |
| 2       | Гайка М22               | 1          | 0,16      | 0,16  | 23        | 23    |
| 3       | Шайбы                   | 2          | 0,01      | 0,02  | 26        | 52    |
| 4       | Подкладка               | 1          | 0,04      | 0,04  | 298       | 298   |
| 5       | Шплинт                  | 1          | 0,01      | 0,01  | 341       | 341   |
| 6       | Шплинт                  | 1          | 0,01      | 0,01  | 287       | 287   |
| Итого:  |                         |            | 0,3       |       | 1051      |       |

Определим массу конструкции по формуле 3.6, подставив значения

из таблиц 3.1 и 3.2:

$$G = (8 + 0) \cdot 1,15 = 10 \text{ кг}$$

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

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (3.7)$$

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

$C_3$  – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ( $C_3 = 0,7 \dots 4,95$ );

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

$C_m$  – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ( $C_m = 1,68 \dots 2,95$ );

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

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

$$C_6 = (8 \cdot (4,93 \cdot 1,50 + 2,93) + 1051) \cdot 1,39 = 1581 \text{ руб.}$$

Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 3.3)

Таблица 3.3 - Исходные данные сравниваемых конструкций

| Наименование                                    | Проектируемой | Базовой |
|-------------------------------------------------|---------------|---------|
| Масса конструкции (3 конструкции в агрегате, кг | 10            | 13,2    |
| Балансовая стоимость, руб.                      | 1581          | 4000    |
| Потребная мощность, кВт                         | 0,1           | 0,1     |
| Часовая производительность, ед/ч                | 11            | 10      |
| Количество обслуживающего персонала,            | 1             | 1       |
| Разряд работы                                   | IV            | IV      |
| Тарифная ставка, руб./ч.                        | 200           | 200     |
| Норма амортизации, %                            | 14            | 14      |
| Норма затрат на ремонт ТО, %                    | 15            | 15      |
| Годовая загрузка конструкции, ч                 | 200           | 200     |

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как  $X_0$ , а проектируемого как  $X_1$ .

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

(3.8)

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_z}$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$W_z$  – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.8) получим:

$$\mathfrak{E}_{e0} = \frac{0,1}{10} = 0,01 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathfrak{E}_{e1} = \frac{0,1}{11} = 0,01 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.9)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$  – годовая загрузка конструкции, час;

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

$$M_{e0} = \frac{13}{10 \cdot 200 \cdot 3} = 0,0022 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{10}{11 \cdot 200 \cdot 3} = 0,0015 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.10)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{4000}{10 \cdot 200} = 2 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{1581}{11 \cdot 200} = 0,719 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.11)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{11} = 0,0909 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_3 + C_{\text{рто}} + A \quad (3.12)$$

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

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

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

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.13)$$

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

$$C_{зп0} = 200 \cdot 0,1 = 20,00 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 200 \cdot 0,0909 = 18,18 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ТСМ определяют по формуле:

$$C_{э} = Эе \cdot Ц_{тсм} ; \quad (3.14)$$

где  $Ц_{тсм}$  - комплексная цена за топливо, руб/литр.

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,01 = 0,21 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,01 = 0,19 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_{б} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.15)$$

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

$$C_{рто0} = \frac{4000 \cdot 15}{100 \cdot 10 \cdot 200} = 0,3 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто1} = \frac{1581 \cdot 15}{100 \cdot 11 \cdot 200} = 0,1078 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.16)$$

где  $a$  - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{4000 \cdot 14}{100 \cdot 10 \cdot 200} = 0,28 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{1581 \cdot 14}{100 \cdot 11 \cdot 200} = 0,1006 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.12

$$S_0 = 20 + 0,21 + 0,3 + 0,28 = 20,79 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 18 + 0,19 + 0,108 + 0,101 = 19 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (3.17)$$

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

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

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

$$C_{\text{прив}0} = 20,79 + 0,1 \cdot 2 = 20,99 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 18,58 + 0,1 \cdot 0,719 = 18,65 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.18)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (20,79 - 18,58) \cdot 11 \cdot 200 = 4859 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.19)$$

$$E_{\text{год}} = (20,99 - 18,65) \cdot 11 \cdot 200 = 5141 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.20)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1581}{4859} = 0,325 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_6} \quad (3.21)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{4859}{1581} = 3,07$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

| №<br>пп | Наименование показателей                          | Базовый | Проект | Проект в %<br>к базовому |
|---------|---------------------------------------------------|---------|--------|--------------------------|
| 1       | Часовая производительность, ед/ч                  | 10      | 11     | 110                      |
| 2       | Фондоёмкость процесса, руб./ед                    | 2,0     | 0,7188 | 36                       |
| 3       | Энергоёмкость процесса, кВт./ед.                  | 0,0100  | 0,01   | 91                       |
| 4       | Металлоёмкость процесса, кг/ед.                   | 0,0022  | 0,0015 | 69                       |
| 5       | Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.                  | 0,100   | 0,1    | 91                       |
| 6       | Уровень эксплуатационных затрат,<br>руб./ед.      | 20,79   | 18,58  | 89                       |
| 7       | Уровень приведённых затрат, руб./ед.              | 20,99   | 18,65  | 89                       |
| 8       | Годовая экономия, руб./ед.                        | 4859,38 |        |                          |
| 9       | Годовой экономический эффект, руб.                | 5141,24 |        |                          |
| 10      | Срок окупаемости капитальных<br>вложений, лет     | 0,33    |        |                          |
| 11      | Коэффициент эффективности<br>капитальных вложений | 3,07    |        |                          |

Как видно из таблицы 3.4 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен:

0,33 года, и коэффициент эффективности равен: 3,07

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты проектирования позволяют сделать следующие выводы: значительный объем работы требуется с введением предложенной системы сервиса машинно-тракторного парка, реализацией мероприятий по внедрению пункта технического сервиса тракторов и сельскохозяйственных машин.

Проектирование пункта технического сервиса и подбор нового технологического оборудования для моторного участка способствует повышению интенсивности использования производственной площади, повышению культуры производства.

Разработанная конструкция универсальной подставки позволяет существенно повысить качество процесса технического сервиса машинно-тракторного парка в сельскохозяйственном предприятии и, судя по технико-экономическим расчетам, имеет высокую экономическую эффективность внедрения в размере 5141 рубль на каждую внедренную единицу. Разработанная конструкция имеет срок окупаемости менее года, сравнительно высокую годовую экономию в размере 4859 рублей, и следовательно, конструкция удовлетворяет требованиям эффективности, при коэффициенте равном 3,07.

Внедрение плановых мероприятий по безопасности труда позволяет улучшить условия труда рабочих, состояние пожарной безопасности, повысить производительность и снизить количество несчастных случаев при выполнении операций технического сервиса машинно-тракторного парка.

Разработанные мероприятия можно внедрять в сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности с учётом их материально-технической базы.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроения. Том 1 – М.: Машиностроение, 1979-728с.
- 2.Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев //. Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009.
3. Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Рассказов М.Я. и др. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013.-604 с.
- 4.Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка и технологического оборудования: учебное пособие для студентов сх вузов / Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. - Воронеж : Воронеж.Гау, 2015. - 160 с. –
- 5.Бойко Н.И. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств: учеб.пособие / Н.И.Бойко, В.Г.Санамян, А.Е.Хачкинаян. - Ростов н/Д : Феникс, 2017. - 512 с.
- 6.Варнаков В.В. и др. Организация и технология технического сервиса машин/ В.В.варнаков, В.В. Стрельцов, В.И. Попов, В.Ф. Карпенков. - М: КолосС, 2007.-277с.
- 7.Виноградов В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикумб учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – 5-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2013. – 176 с.
- 8.Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. – М.: Издательство стандартов. 231с.
- 9.Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: практикум: учебное пособие / Н.Б.Кириченко.-2-е изд., стер. – М.:Изд-кий центр Академия, 2009. – 96с.
- 10.Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие. - Казань: РИЦ «Школа», 2004.-144 с.
- 11.Общетехнический справочник. Под ред. Е. А. Скороходова – 2-е изд. перераб. и доп.. –М.: Машиностроение, 1982, - 415 с., с ил.
- 12.Сарбаев В.И.,Селиванов С.С., КоноплевВ.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / Серия» учебники, учебные пособия».- Ростов н/Д: «Феникс», 2004.-448с.
- 13.Сервис импортной и отечественной сельскохозяйственной техники и оборудования в современных условиях /часть 1/ К.А Хафизов, Б.Г.Зиганшин,

А.Р.Валиев, Н.И.Семушкин; под ред. Д.И.Файзрахманова. – Казань: Изд-во КГАУ, 2009. – 444 с.: ил.

14. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие / Туревский И.С. – М.: ИД Форум: ИНФРА-М, 2014. - 432 с.

15. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / Туревский И.С. - М : ИД Форум: ИНФРА-М, 2015. - 256 с : ил.

16. Яхьяев Н.Я. Основы теории надежности и диагностики [Текст]: учебник / Н.Я.Яхьяев, А.В.Кораблин. - М : Изд-кий центр Академия, 2009. - 256 с.

17. <http://portotecnica.su/product/show/id/1263/>(18:26; 23.04.18);

18. [http://www.vseinstrumenti.ru/sadovaya\\_tehnika/moyka\\_v..](http://www.vseinstrumenti.ru/sadovaya_tehnika/moyka_v..)(19:39; 26.04.18);

19. [http://kazan.vseinstrumenti.ru/sadovaya\\_tehnika/moyka..](http://kazan.vseinstrumenti.ru/sadovaya_tehnika/moyka..)(19:46; 28.04.18);

20. [http://www.expertcen.ru/offer/offer\\_271315.html](http://www.expertcen.ru/offer/offer_271315.html)(22:18; 04.05.18);

21. <https://www.seilor.ru/katalog/katalog/avtomojki/mojka..>(22:16; 05.05.18);