

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

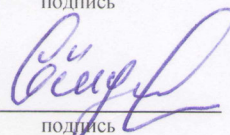
Кафедра эксплуатации и ремонта машин

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

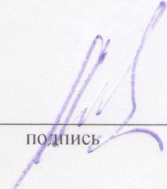
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование технического сервиса сельскохозяйственных машин с разработкой сервисного агрегата

Шифр ВКР.350306.388.21

|              |                         |                                                                                                 |                           |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Дипломник    | студент                 | <br>подпись | Гизатуллин А.А.<br>Ф.И.О. |
| Руководитель | доцент<br>ученое звание | <br>подпись | Сёмушкин Н.И.<br>Ф.И.О.   |

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите  
(Протокол № 10 от 09 марта 2021 г.)

|               |                            |                                                                                                 |                         |
|---------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Зав. кафедрой | профессор<br>ученое звание | <br>подпись | Адигамов Н.Р.<br>Ф.И.О. |
|---------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ /Адигамов Н.Р./

«    » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Гизатуллину Алмазу Анваровичу

1. Тема ВКР «Проектирование технического сервиса сельскохозяйственных машин с разработкой сервисного агрегата»

Утверждена приказом по вузу от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ года № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы  
\_\_\_\_\_ марта 2021 года

3. Исходные данные

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

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- состояние вопроса,
- проектирование технического сервиса сельскохозяйственных машин,
- разработка сервисного агрегата,
- экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

- схема технологического процесса пуска-наладки сельскохозяйственных машин,

- схема поставки запасных частей, узлов, агрегатов и ремонтных материалов,
- технология мойки резервуаров сельскохозяйственных машин,
- сборочный чертеж сервисного агрегата,
- показатели эффективности конструкции.

#### 6. Консультанты по ВКР

| Раздел                                              | Консультант |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| Экономическое обоснование разработанной конструкции |             |
| Разработка сервисного агрегата                      |             |
| Безопасность жизнедеятельности                      |             |
| Охрана окружающей среды                             |             |

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_ января 2021 года

#### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Наименование этапов ВКР                                           | Срок выполнения | Примечание                |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1. Состояние вопроса в области проектирования                     | 10.02.2021 г.   | 1 лист графической части  |
| 2. Проектирование технического сервиса сельскохозяйственных машин | 25.02.2021 г.   | 2 листа графической части |
| 3. Проектирование сервисного агрегата                             | 10.03.2021 г.   | 3 листа графической части |

Студент \_\_\_\_\_ / Гизатуллин А.А. /

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

## АННОТАЦИЯ

на выпускную квалификационную работу  
студента ИМиТС Гизатуллина Алмаза Анваровича на тему:  
«Проектирование технического сервиса сельскохозяйственных  
машин с разработкой сервисного агрегата»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на        листах печатного текста формата А4 и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает рисунков,        таблиц. Список использованной литературы содержит 20 наименований.

В выпускной квалификационной работе изучено состояние вопроса в области технического сервиса сельскохозяйственных машин, разработана схема технологического процесса пуска-наладки сельскохозяйственных машин, начиная от их поставки и завершая гарантийным обслуживанием. В графическом виде рассмотрены вопросы поставки запасных частей, узлов и материалов при техническом сервисе сельскохозяйственных машин для федерального регионального и районного уровней снабжения запасными частями, разработана технология мойки резервуаров сельскохозяйственных машин с использованием конструкции спроектированного сервисного агрегата, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды.

Разработан сервисный агрегат для технического обслуживания. Разработана инструкция по безопасной эксплуатации сервисного агрегата. Проведен расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.

Текстовая часть пояснительной записки завершается выводами.

## ABSTRACT

for final qualifying work

student of IMTS Gizatullin Almaz Anvarovich on the topic:

"Designing technical service of agricultural machines with the  
development of a service unit"

The final qualifying work consists of an explanatory note on sheets of A4 printed text and a graphic part on 6 sheets of A1.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes figures, tables. The list of used literature contains 20 titles.

In the final qualifying work, the state of the issue in the field of technical service of agricultural machines was studied, a scheme of the technological process of starting-up and adjusting agricultural machines was developed, starting from their delivery and ending with warranty service. The issues of the supply of spare parts, components and materials for the technical service of agricultural machines for the federal regional and regional levels of supply of spare parts are discussed in a graphical form, a technology for washing tanks of agricultural machines using the design of the designed service unit has been developed, measures have been developed for life safety and environmental protection.

A service unit for maintenance has been developed. An instruction has been developed for the safe operation of the service unit. The calculation of technical and economic indicators of the efficiency of the structure.

The textual part of the explanatory note ends with conclusions.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ

### 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Обзор объектов для проведения сервисного обслуживания в сельскохозяйственных предприятиях

1.2 Задачи выпускной квалификационной работы

### 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

2.1 Участок наружной мойки

2.2 Участок диагностики и технического обслуживания

2.3 Диагностирование зерноуборочных комбайнов

2.4 Разборочно-моечный и дефектовочный участок

2.5 Участок ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм

2.6 Проектирование мероприятий по безопасности труда

2.7 Физическая культура на производстве

2.8 Охрана окружающей среды

### 3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СЕРВИСНОГО АГРЕГАТА

3.1 Назначение

3.2 Устройство конструкции

3.3 Принцип действия конструкции

3.4 Конструктивные расчёты

3.5 Обеспечение безопасности жизнедеятельности при эксплуатации конструкции

3.6 Техничко-экономическая оценка конструкции сервисного агрегата

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

СПЕЦИФИКАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЯ

## ВВЕДЕНИЕ

При производстве сельскохозяйственной продукции эксплуатируется значительное количество современной техники, позволяющей механизировать основные технологические процессы сельскохозяйственного производства. Сельскохозяйственные предприятия страны используют большое число тракторов, автомобилей, комбайнов и других сложных сельскохозяйственных машин, требующих в процессе своей эксплуатации систематического выполнения различных работ по техническому обслуживанию и ремонту. Значительный объем ремонтных работ и сложных видов, технического обслуживания выполняется сервисными предприятиями. Вместе с тем большой объем работ осуществляется и собственными силами хозяйств в мастерских сельскохозяйственных предприятий. Это объясняется необходимостью проведения на месте различных плановых видов технических обслуживаний и простых видов ремонта, внеплановых аварийных ремонтов машин и почвообрабатывающих орудий, оборудования для животноводческих ферм, а также необходимостью выполнения работ по созданию различного нестандартного оборудования и оснастки. Во многих случаях выполнение такой ремонтной работы в специализированных мастерских с транспортировкой машины невозможно в силу срочной необходимости выполнения работы или экономически нецелесообразно.

Таким образом, несмотря на развитую сеть сервисных предприятий, ремонтные мастерские хозяйств играют важную роль в поддержании машинно-тракторного парка в работоспособном состоянии. Существенным обстоятельством является и возможность выполнения определенного объема ремонтных работ в осенне-зимний период силами работников сельскохозяйственных предприятий, не занятых сельскохозяйственными работами. Это повышает экономичность использования рабочих и способствует стабилизации состава трудовых кадров в хозяйстве.

Хорошо оснащенные современным оборудованием ремонтные

мастерские, обеспеченные квалифицированными кадрами рабочих ремонтных специальностей, создают благоприятные условия для бесперебойной работы машин в хозяйстве. Важное значение имеет правильная организация труда, обоснованное нормирование и оплата труда, обеспечение технологической дисциплины и технический контроль качества ремонта. Поскольку стоимость ремонта машинно-тракторного парка входит в стоимость сельскохозяйственной продукции хозяйства, существенное значение имеют экономические показатели ремонтных мастерских. Необходимо обеспечить правильное разделение объема ремонтных работ и технического обслуживания между сервисными предприятиями и ремонтными мастерскими хозяйств, их достаточно тесное взаимодействие и четкую сдачу-приемку объектов ремонта.

# 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

## 1.1 Обзор объектов для проведения сервисного обслуживания в сельскохозяйственных предприятиях

Ремонтные мастерские сельскохозяйственных предприятий по их назначению, месту расположения, объему и характеру выполняемых работ можно разделить на 3 класса: ЦРМ — центральные ремонтные мастерские, МТО — мастерские технического обслуживания и МПР — мастерские передвижные ремонтные (автопередвижные).

ЦРМ предназначены для проведения текущего ремонта тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, оборудования животноводческих ферм и землеройной техники, а также для выполнения сложных видов технического обслуживания машинно-тракторного парка. При наличии соответствующего технологического оборудования и квалифицированных кадров в хозяйстве может выполняться и капитальный ремонт машин, если это технически возможно и экономически целесообразно (далеко расположены специализированные мастерские и ремонтные заводы, имеются в наличии запасные части, ограничены сроки выполнения ремонта).

В МТО проводятся технические обслуживания тракторов и самоходных шасси; плановые технические обслуживания сложных сельскохозяйственных машин; сезонные технические обслуживания тракторов и самоходных машин, периодические технические осмотры машин; текущий ремонт почвообрабатывающих орудий и другой несложной сельскохозяйственной техники; ликвидируются неисправности машин, возникающие в процессе их эксплуатации.

МПР представляют собой мобильные установки для выполнения диагностики технического состояния машин, устранения неисправностей в полевых условиях в тракторах, комбайнах и сельскохозяйственных машинах.

Для обеспечения различных хозяйств мастерскими, соответствующими их

нуждам, каждый класс ЦРМ и МТО подразделяется на типы, различающиеся размерами производственной площади, технологическим оборудованием, годовым объемом ремонтных работ.

Система ремонтных мастерских (ЦРМ, МТО и МПР) должна быть организована таким образом, чтобы была обеспечена бесперебойная работа машинно-тракторного парка хозяйства в оптимальных условиях. Это означает выполнение ремонтно-регулирующих работ на машинах и орудиях в минимальные сроки при наименьших трудовых и денежных затратах.

Центральные ремонтные мастерские. В сельском хозяйстве эксплуатируется большое число ЦРМ, которые создавались по различным типовым проектам (или в приспособленных помещениях) по мере развития сельского хозяйства страны.

Предусмотрены типовые проекты ЦРМ для хозяйств с общим числом тракторов (гусеничных, колесных и самоходных шасси) 25, 60, 76, 100, 150, 200 и соответствующим набором шлейфа сельскохозяйственных машин. При выборе проекта хозяйство должно ориентироваться на перспективный парк тракторов и учитывать машины, необходимые для комплексной механизации всех производственных процессов в хозяйстве:

Перспективное число тракторов в хозяйстве 20...30; 31...60; 61...80; 81...120; 121...170; на число тракторов свыше 171 рекомендуемый типовой проект ЦРМ  
25-50-75-100-150-200.

При выборе мастерской следует учитывать не только количественный, но и структурный состав машин, так как объемы ремонтных работ, например, по тракторам «Кировец» и МТЗ различны.

В таблице 1 приведены основные данные типовых проектов ЦРМ. В качестве примера на рисунках 1.1 и 1.2 показана планировка помещений и расстановка основного технологического оборудования в мастерских разных типовых проектов (на 50 тракторов в хозяйстве).

Пропускная способность мастерских может определяться проектом не

только по числу физических тракторов в хозяйстве, но и по числу условных ремонтов в год, подлежащих выполнению в мастерских (1 условный ремонт равен 300 чел.-ч), или по общей трудоемкости всех видов работ в хозяйстве, которые нужно выполнить в течение года, в чел.-ч.

В таблице 2 приведены площади основных участков и помещений ЦРМ по проектам 816-127...816-132.

Оценка требуемой мощности ЦРМ по числу тракторов в хозяйстве является приближенной и не отражает возможную специфику производства. Современные направления по линии концентрации, специализации и кооперирования хозяйств, комплексной механизации производственных процессов, например применении механизированных токов с большим числом транспортно-погрузочных механизмов, создании аграрно-промышленных комплексов из нескольких хозяйств с собственными консервно-перерабатывающими заводами, стеклотарным производством и т. д., могут вызвать известные отклонения в объеме и распределении ремонтных работ, учтенных по числу тракторов в хозяйстве. В связи с этим могут потребоваться мастерские с увеличенными по сравнению с типовым проектом площадями, объемом технологического оборудования и контингентом рабочих слесарно-механического, сварочного и кузнечного участков для своевременного ремонта нестандартного оборудования.

Требуемые мощности мастерских и их технологическая оснащенность зависят не только от удельного веса нестандартного оборудования в хозяйстве, но и от профиля специализации хозяйства, его удаленности от ремонтных предприятий.

Все здания ЦРМ по приведенным типовым проектам кирпичные, двухэтажные; на 1-м этаже размещены производственные участки, на 2-м — бытовые помещения и вентиляционные камеры.

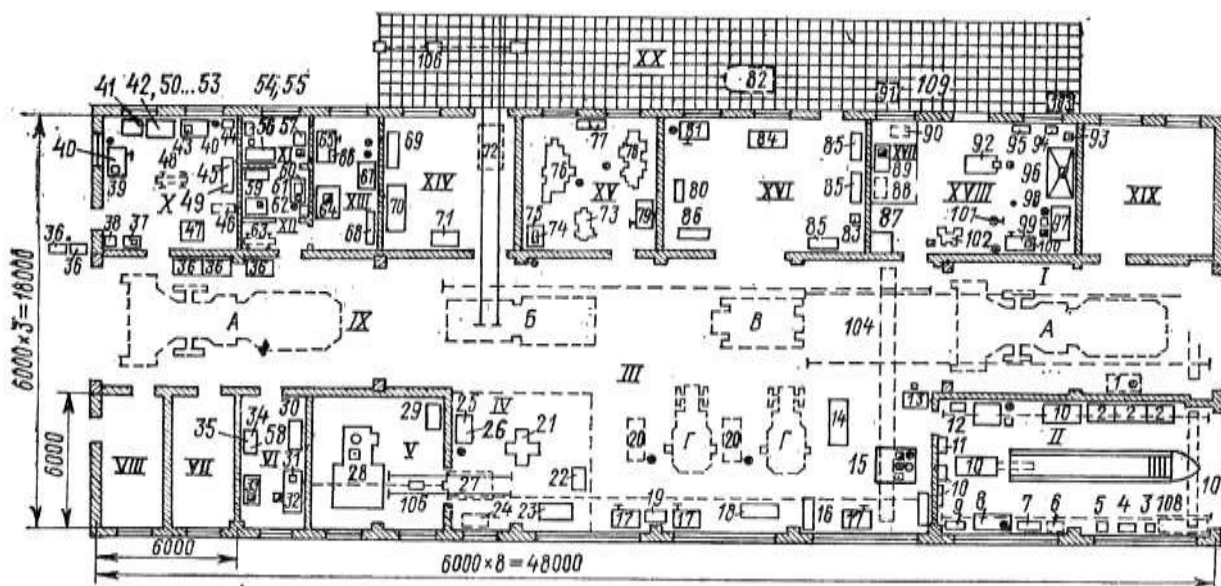


Рисунок 1.1 - Планировка центральной ремонтной мастерской на 50 тракторов для хозяйств по типовому проекту 816-128

На рисунке 1.1 цифрами обозначены следующие помещения и оборудование: I — участок наружной мойки и разборки машин; II — участок технического обслуживания и диагностики машин; III — ремонтно-монтажный участок; IV — участок текущего ремонта двигателей, V — участок испытания и регулировки двигателей; VI — участок текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры; VII — санитарный узел; VIII — лестница; IX — участок заправки и обкатки машин; X — участок ремонта силового и автотракторного электрооборудования; XI — кислотная; XII — участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей; XIII — медницко-жестяницкий участок; XIV — склад запасных частей; XV — слесарно-механический участок; XVI — участок ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм; XVII — сварочный участок; XVIII — кузнечный участок; XIX — вентиляционная камера; XX — площадка для ремонта и регулировки сельскохозяйственных машин; 1 — пароводоструйный очиститель; 2 — стационарный пост смазки; 3 — бак для тормозной жидкости; 4 — электромеханический соленоидоманетатель; 5 — маслораздаточный бак; 6 — инструментальная тележка; 7 — установка для мойки деталей; 8 — рабочее место мастера-наладчика; 9 — шкаф; 10 —

установка для диагностики тракторов; 11 — дополнительный комплект приборов и инструмента для рабочего места мастера-наладчика; 12 — прибор для определения технического состояния деталей цилиндро-поршневой группы двигателя; 13, 33 и 37 — ванны для мойки деталей; 14 и 70 — подставки для хранения двигателей; 15 — моечная машина; 16 — стеллаж для деталей и узлов; 17, 25, 40, 65, 79, 81 и 99 — слесарные верстаки на одно рабочее место; 18 — стенд для разборки и сборки кареток подвески тракторов; 19 — шкаф для материалов и измерительного инструмента; 20 — монтажный передвижной стол; 21 — универсальный стенд для сборки двигателей; 22 — станок для шлифовки фасок клапанов; 23 — универсальный станок для притирки клапанов; 24 — моечная передвижная ванна; 26 — приспособление для снятия и установки поршневых колец; 27 и 72 — тележки для узкоколейного пути; 28 — обкаточно-тормозной стенд для обкатки и испытания тракторных двигателей; 29 — монтажный металлический стол; 30 — универсальный стенд для испытания и регулировки топливной аппаратуры; 31 — прибор для проверки топливных насосов и карбюраторов; 32 — верстак для разборки и сборки топливной аппаратуры; 34 и 58 — стеллажи для деталей и узлов топливной аппаратуры; 35 — прибор для определения технического состояния узлов гидросистем тракторов; 36 — топливораздаточная колонка с поршневым счетчиком; 38 — ящик для обтирочных материалов; 39 и 74 — заточные электрические настольные станки; 41 — контейнер для выбракованных деталей; 42 — стол для дефектовки деталей; 43 — настольный сверлильный станок; 44 — трансформатор для пайки медных проводов; 45, 68, 69 и 85 — стеллажи для деталей; 46 — компрессорная передвижная установка; 47 — контрольно-испытательный универсальный стенд; 48 — ручная тележка; 49 — комплект приспособлений и инструмента для ремонта автотракторного и комбайнового электрооборудования; 50 — прибор для проверки якорей генераторов и стартеров; 51 — портативный дефектоскоп; 52 — магнитометр; 53 — контрольно-измерительные приборы; 54 — ванна для приготовления

электролита; 55 — шкаф для хранения ванны с электролитом; 56 — приспособление для разлива кислоты; 57 — шкаф для хранения электролита; 59 — шкаф для зарядки аккумуляторных батарей; 60 — подставки под оборудование; 61 — селеновый выпрямитель; 62 — электродистиллятор; 63 — тележка для перевозки аккумуляторных батарей; 64 — вытяжной шкаф для распайки радиаторов; 66— электровибрационные ножницы; 67 — ванна для проверки герметичности сердцевины водяных радиаторов; 71 — конторский стол; 73 — вертикально-сверлильный станок; 75 — подставка под оборудование; 76 — комбинированный станок; 77 — тумбочка для инструмента; 78 — токарный станок; 80 — приспособление для разборки, сборки и ремонта дисков сошников сеялок; 82 — стенд-тележка для обкатки сельскохозяйственных машин и комбайнов; 83 — индикатор приспособление для обкатки коробок передач и задних мостов; 87 — ремонта и балансировки молотильных барабанов; 86 — производительности вакуумных насосов: 84 — универсальный стенд для приспособление для заточки лезвий дисков сельскохозяйственных машин на точиле; 88 — сварочный преобразователь; 89 — стол для электросварочных работ; 90 — однопостовой сварочный трансформатор для дуговой сварки, 91 — тележка для двух газосварочных баллонов; 92 — пневматический молот; 93 — ящик для угля; 94 — ящик для песка; 95 — ларь для кузнечного инструмента; 96 — кузнечный горн на два огня; 97 — закалочная ванна; 98 — двурога наковальня; 100 — электрошлифовальная машина с гибким валом; 101 — стуловые тиски; 102 — обдирочный шлифовальный станок; 103 — дутьевой центробежный вентилятор; 104 и 105 — подвесные краны; 106 — электрическая передвижная таль; 107 — электрическая лебедка; 108 — тележка для перевозки горюче-смазочных материалов; 109 — ацетиленовый генератор; 110 -контейнер для выбракованных деталей; 111 — подвесной кран

Мастерские обеспечиваются водяным отоплением от центральной котельной, электроэнергией от сетевой электросистемы, водоснабжением от наружной сети, канализацией и приточно-вытяжной вентиляцией. Здания по

проектам 816-127...816-132 на 20, 25 и 75 тракторов имеют ширину 18 м, на 100, 150 и 200 тракторов — 24 м. Длина здания зависит от расчетного числа тракторов. ЦРМ по этим проектам предназначены для хозяйств, имеющих автомобильные гаражи и профилактории, так как ремонт и техническое обслуживание автомобилей в этих ЦРМ не предусмотрены.

Мастерские пунктов технического обслуживания. Мастерские пунктов технического обслуживания размещаются на отделениях хозяйств, в бригадах, где имеется 10...40 тракторов. Серия типовых проектов МТО разработана на 10, 20, 30 и 40 тракторов. Они рассчитаны на совместную работу с центральными ремонтными мастерскими хозяйства с учетом использования передвижных диагностических установок и автопередвижных ремонтных мастерских.

Таблица 1.1 - Площади участков и помещений центральных ремонтных мастерских, м<sup>2</sup>

| Участок, помещение                                                                             | Типовые проекты                           |         |         |         |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                | 816-127                                   | 816-128 | 816-129 | 816-130 | 816-131 | 816-132 |
| участок наружной мойки                                                                         | 65,2                                      | 65,7    | 65,2    | 72,5    | 72      | 72      |
| ремонтно-монтажный                                                                             | 117,9                                     | 225,5   | 298,1   | 319,9   | 446,2   | 494     |
| разборочно-моечный                                                                             | Объединен<br>с участком наружной<br>мойки |         | 89      | 67,3    | 67,3    | 67,3    |
| текущего ремонта и осмотра<br>двигателей                                                       | 20                                        | 36      | 34,9    | 33,7    | 34,6    | 36,4    |
| испытательная станция                                                                          |                                           | 34,5    | 32,3    | 32,7    | 33      | 32,2    |
| участок технического<br>обслуживания самоходных<br>машин                                       | 66,3                                      | 67      | 67,1    | 132     | 131     | 131,8   |
| регулировки и текущего<br>ремонта агрегатов и узлов обо-<br>рудования животноводческих<br>ферм | 46,2                                      | 50,7    | 50,3    | 49,5    | 68,5    | 66      |
| кузнечный                                                                                      | 26                                        | 42      | 42,1    | 41,7    | 40,2    | 58      |

|                                                     |                                                                  |      |      |       |      |                                                   |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|------|-------|------|---------------------------------------------------|
| сварочный                                           | 7                                                                | 8,2  | 8,2  | 8,6   | 8,6  | 10,2                                              |
| медницко-жестяницкий                                | 16,6                                                             | 16   | 16,6 | 16,2  | 18,4 | 16,7                                              |
| слесарно-механический                               | 19,6                                                             | 33,8 | 33,1 | 33,8  | 49,6 | 50,6                                              |
| вулканизационный                                    |                                                                  |      | 16,2 | 11,6  | 11,4 | 17,1                                              |
| текущего ремонта                                    | 16                                                               | 16   | 16,6 | 11,6  | 12   | 11,6                                              |
| текущего ремонта топливной аппаратуры и гидросистем | Объединен с участком испытаний и регулировки масляной аппаратуры |      |      |       |      | 11,6                                              |
| зарядки аккумуляторных батарей                      | 10,7                                                             | 9,4  | 9,6  | 10,7" | 9,9  | 15,6                                              |
| ремонта электрооборудования                         | 33,4                                                             | 33   | 42,6 | 41,1  | 43   | 76                                                |
| обкатки и заправки машин                            | 60,9                                                             | 69,2 | 67   | 65,7  | 66   | 66                                                |
| кислотная                                           | 6,2                                                              | 6,0  | 5,9  | 5,5   | 5    | 11,5                                              |
| инструментально-раздаточная кладовая                | Объединен со складом обменного фонда и запасных частей           |      | 6,6  | 9     | 9    | 9                                                 |
| склад обменного фонда и запасных частей             | 16,6                                                             | 33,8 | 26,9 | 24,8  | 24,8 | 24,9                                              |
| испытания и регулировки масляной аппаратуры         |                                                                  |      |      | 11,6  | 11   | Объединен с участком текущего ремонта гидросистем |
| сушки                                               | —                                                                | —    | 10,5 | 10,1  | 19,2 | 13,2                                              |
| полимерный                                          |                                                                  |      |      | 11,6  | 12,6 | 11,6                                              |

МТО предназначены для выполнения несложных периодических технических обслуживаний (ТО-1 и ТО-2) тракторов, комбайнов и других машин. Проекты выполнены в нескольких вариантах. Пост технического обслуживания и участок устранения неисправностей в мастерских на 10 и 20 тракторов рассчитаны на размещение по одному трактору, а в мастерских на 30 и 40 тракторов — по два трактора. В МТО имеется возможность также

производить замену отдельных узлов и агрегатов машин, доставляемых из ЦРМ или ремонтных предприятий.

Планировка мастерской на 20 тракторов приведена на рисунке 1.3. Технологическое оборудование позволяет выполнять в мастерских разборочно-сборочные, слесарные, кузнечные, электро- и газосварочные работы. Предусмотрена теплая стоянка тракторов.

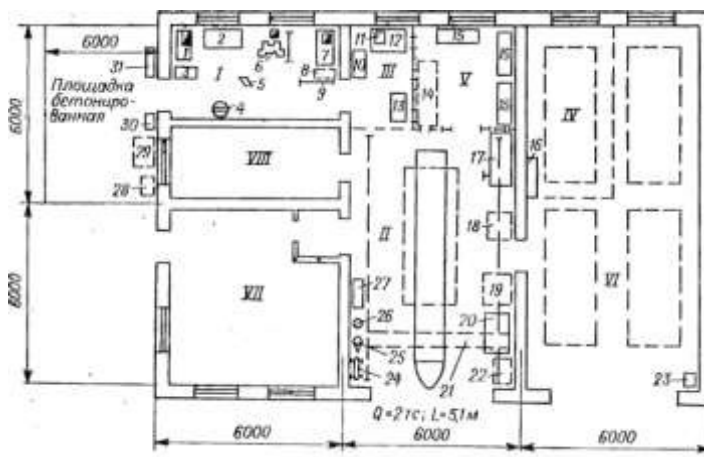


Рисунок 1.2 - Планировка мастерской пункта технического обслуживания на 20 тракторов, совмещенной с гаражом

На рисунке 1.2 обозначены отделения: I — кузнечно-сварочное; II — технического обслуживания; III — слесарное; IV — устранения неисправностей тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм; V — кладовая; VI — теплая стоянка тракторов, VII — котельная; VIII — бытовые помещения; 1 — горн кузнечный; 2 — закалочная ванна; 3 — ларь для кузнечного инструмента; 4 — тиски; 5 — наковальня двурога; 6 — обдирочно-шлифовальный станок; 7 — стол для электросварочных работ; 8 — однопостовой трансформатор; 9 — щит; 10 — ларь для обтирочных материалов; 11 — настольно-сверлильный станок; 12 — верстак слесарный; 13 — пресс гидравлический; 14 — установка для промывки системы смазки; 15 — стеллаж для деталей и узлов; 16 — комплект оборудования, инструментов и приспособлений для технического обслуживания; 17 — верстак; 18 — стол-приставка; 19 — моечная установка; 20 — установка для смазки и заправки машин; 21 — кран-балка; 22 — передвижная компрессорная установка; 23, 30 — ящики для песка; 24

— электрический солидолонагнетатель; 25 — маслораздаточный бак; 26 — бак для заправки тормозной жидкостью; 27 — стеллаж с диагностическими приборами; 28 — тележка для слива и перевозки топливно-смазочных материалов; 29 — тележка для перевозки кислородных баллонов; 31 — шкаф для хранения баллонов

Автопередвижные мастерские служат для выполнения в полевых условиях работ по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка и устранению неисправностей. Оборудование мастерских позволяет выполнять следующие работы: проверять техническое состояние деталей цилиндро-поршневой группы двигателей, гидравлических систем, электрооборудования и аккумуляторных батарей, масляных реактивных центрифуг двигателей, контролировать форсунки, а также производить слесарные, сверлильные, сварочные, медницко-жестяницкие, монтажные работы и др.

Замерами определяются износы отдельных деталей; для выявления других дефектов используются наружный осмотр, обстукивание и опробование вручную. Измерение производится универсальным мерительным инструментом или предельными калибрами.

Путем наружного осмотра выявляется наличие таких дефектов, как трещины, поломки, пробойны, погнутость, искривление, задиры на рабочих поверхностях и пр. С помощью лупы 5... 10-кратного увеличения могут быть выявлены неявные дефекты в виде трещин.

Для контроля ответственных деталей (коленчатый вал, шатун) используются магнитный дефектоскоп, контрольные приспособления в виде стоек с пальцами, контрольными скалками и индикаторными головками.

Величина зазора между зубьями в передаче может быть выявлена путем измерения «мертвого хода» между двумя крайними угловыми положениями детали. Зазоры в подшипниках могут быть определены путем покачивания вала и измерения индикатором или штангенциркулем размаха колебаний. Проворачиванием вала определяют наличие возможных заеданий в

подшипниках.

Обстукиванием проверяется возможное ослабление посадки заклепок, втулок, выявляются возможные трещины и другие дефекты.

Полная разборка и дефектовка сложных и ответственных агрегатов и узлов, таких, как двигатель, топливный насос, масляный насос, форсунки, узлы гидросистемы, генератор и т. д., производятся на соответствующих участках.

При дефектовке следует учитывать возможность повторного использования симметричных деталей, подвергающихся одностороннему износу. Такие детали, как шестерни, звездочки, валы, крестовины и другие, изношенные с одной стороны на половину предельно допустимого износа, подлежат использованию с установкой их для работы другой стороной.

## 1.2 Задачи выпускной квалификационной работы

В рамках технологического раздела выпускной квалификационной работы предлагается спроектировать мероприятия по техническому сервису тракторов, с построением контрольного графика технических обслуживаний и ремонтов, а так же плана проведения технических обслуживаний и ремонтов по месяцам.

В рамках конструктивной разработки будет разработано устройство для диагностирования гидравлических систем управления трактором с разработкой операционно-технологической карты на диагностирование гидравлических систем управления трактором.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

### 2.1 Участок наружной мойки

В летний период в сельскохозяйственных предприятиях наружную мойку машин производят на специальных участках, на которых сооружают

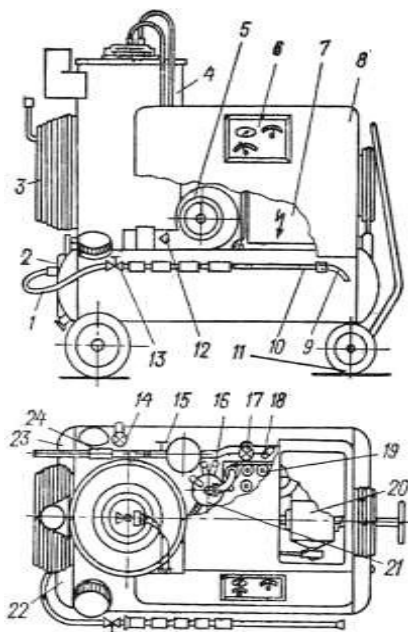
эстакаду высотой 0,8...1,1 м для въезда машин. Площадка вокруг эстакады должна быть спланирована так, чтобы имелся уклон для стока воды в одном направлении. Она должна иметь твердое покрытие из бетона или асфальта. К площадке необходимо подвести водопроводную сеть и электроэнергию напряжением 380 В. Давление воды в водопроводе должно быть не ниже 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>), а расход должен быть предусмотрен не менее 1,5 м<sup>3</sup>/ч.

Технологическое оборудование участка наружной мойки подразумевает следующее оснащение. Наружная мойка холодной водой может производиться с помощью моечных установок 1112 (5ВСМ-1500) с пятиступенчатым вихревым насосом или при помощи насосной установки ОМ-830 с трехплунжерным насосом. Обе установки переносные, работают от электродвигателя. Мойка производится с помощью моечного пистолета.

Площадь участка ЦРМ для наружной мойки по проекту равна 65...72 м<sup>2</sup>. Предусматривается применение пароводоструйного очистителя ОМ-336О, изображенного рисунке 2.1, являющегося универсальной передвижной моечной установкой.

Мойка может вестись на различных режимах: пароводяной смесью, холодной или горячей водой, водой с добавлением моющих средств. Пароводяная струя обладает высокой очищающей способностью и может применяться при мойке сильно загрязненных узлов и деталей. Установку можно также использовать для пропаривания емкостей из-под нефтепродуктов, разогрева машин зимой и других целей. Нагрев воды и образование пара происходят путем сжигания дизельного топлива (около, 10...12 кг/ч) в теплообменнике. Установка имеет водяной, топливный и масляный насосы, приводимые в действие от электродвигателя. Давление холодной и горячей воды, создаваемое очистителем, — до 2 МПа (20 кгс/см<sup>2</sup>), пароводяной смеси — до 0,9 МПа (9 кгс/см<sup>2</sup>), температура горячей воды 60...90°С, а пароводяной струи 95...100°С; расход воды 1000 кг/ч, пароводяной смеси — 500 кг/ч. При повышении давления более 2,1 МПа и при уменьшении подачи воды менее 400 кг/ч автоматическое устройство

прекращает подачу топлива и отключает очиститель.



1 — напорный рукав; 2 — паровой фильтр; 3 — всасывающий рукав; 4 — теплообменник; 5 — вентилятор; 6 — щиток управления; 7 — электрошкаф; 8 — кожух; 9 — насадка; 10 — гидромонитор; 11 — колесо; 12 — сектор воздушной заслонки; 13 — вентиль гидромонитора; 14 — вентиль трубопровода для слива воды из теплообменника; 15 — трехходовой кран; 16 — предохранительный клапан; 17 — кран режима работы; 18 — вентиль подачи моющего раствора; 19 — корпус насосов; 20 — электродвигатель; 21 — демпфер пульсации; 22 — топливный бак; 23 — бак для моющего раствора; 24 — магнитный умягчитель воды

Рисунок 2.1 - Общий вид пароводоструйного очистителя ОМ-3360:

Очиститель должен находиться в отапливаемом зимой помещении, чтобы температура воздуха не опускалась ниже 0°C. Участок оборудуется подвесным краном грузоподъемностью 3,2 т.

## 2.2 Участок диагностики и технического обслуживания

Для выполнения мелких слесарных работ каждое постановочное место участка снабжается слесарным верстаком с настольными сверлильными и точильно-шлифовальными станками, а также установкой для мойки деталей, например ванной 2287 с двумя отсеками и вытяжным шкафом.

Безразборная проверка технического состояния комбайнов про-

изводится с использованием агрегата КИ-3967 для диагностирования комбайнов. Агрегат состоит из рамы с ходовыми колесами и механизмом поворота, имеет устройства для проверки герметичности системы охлаждения двигателей комбайнов, и снабжен приборами и приспособлениями для диагностирования отдельных узлов. Каждое постановочное место участка оснащено подвесным краном грузоподъемностью 3,2 т.

### 2.3 Диагностирование зерноуборочных комбайнов

Предремонтное диагностирование зерноуборочных комбайнов проводится одновременно с послесезонным техническим обслуживанием перед постановкой машин на хранение. При этом производится полный контроль технического состояния машины и определяется объем необходимых ремонтных работ. Отдельные комбайны в случае необходимости направляются на специализированные ремонтные предприятия.

Для повышения пропускной способности диагностических участков, лучшего использования специалистов и качественного выполнения работ двигатель диагностируется на одном месте, жатка, молотилка, ходовая часть и копнитель — на другом.

Диагностирование ряда узлов, агрегатов и систем может вестись по обобщенным показателям технического состояния (мощность, давление масла, температура воды и др.). Они образуют первую группу. К ним относятся большинство механизмов и систем двигателя, гидросистемы и электрооборудование комбайна. Вторую группу составляют узлы и агрегаты, не имеющие обобщенных показателей технического состояния, и их состояние определяется измерением размерных параметров (зазоров, разбега, качки и т. д.) или опробованием, осмотром. К этой группе относятся подшипниковые узлы, валы, гибкие передачи (ременные и цепные), жатки, молотилки, копнители комбайнов.

До направления на пост диагностики комбайны должны быть тщательно очищены от технологических остатков, грязи и пройти мойку. Машины должны быть полностью укомплектованы.

Техническое обслуживание комбайнов на участке выполняется в соответствии с программой технического обслуживания машин.

#### 2.4 Разборочно-моечный и дефектовочный участок

В проектах от 816-129 до 816-132 ремонтных мастерских для хозяйств на 75...200 машин площадь участка составляет 67...89 м<sup>2</sup>. В проектах 816-127 и 816-128 для хозяйств на 25 и 50 машин разборочно-моечный участок объединен с участком наружной мойки.

После наружной мойки и диагностирования машины поступают на разборочно-моечный участок, где с них снимают подлежащие ремонту двигатель, радиатор и другие узлы и агрегаты. После мойки узлов, агрегатов и деталей производится их дефектовка и комплектровка машины необходимыми новыми или отремонтированными деталями или узлами взамен выбракованных. Шасси направляется на заранее запланированное рабочее место в ремонтно-монтажном участке.

Технологическое оборудование участка. Технологическое оборудование разборочно-моечного и дефектовочного участка должно обеспечить возможность производительно и качественно выполнять разборочные работы, мойку узлов и деталей, дефектовку и транспортировку агрегатов и узлов (двигателя, радиатора, кабин и др.) на соответствующие ремонтные участки мастерской. Для снятия двигателя и других узлов с большой массой используются подвесные краны (кран-балки). Для выполнения технологических операций используются моечные машины и ванна, гидравлический пресс, контейнеры, тележки, верстаки и т. п.

Для мойки агрегатов, узлов и деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин в мастерских сельскохозяйственных предприятий обычно применяется моечная машина МД-2. Машина МД-2

однокамерная, с вращающимся столом и душевым устройством. Внутренний диаметр моечной камеры 1800 мм, высота проема дверей 1315 мм, ширина — 1120 мм. Продолжительность мойки партии деталей и узлов 10...18 мин. Грузоподъемность поворотного стола 1200 кг.

Мойка мелких деталей может осуществляться в ваннах ОМ- 1316 или модели 2287. В качестве моющей жидкости используется дизельное топливо.

На этом же участке производится испытание сердцевин радиаторов в сборе с целью определения их годности к дальнейшему использованию. Для выполнения этой операции используется стенд модели 30, изображенный на рисунке 2.2.

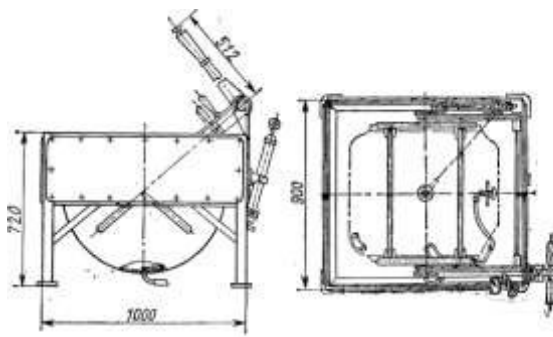


Рисунок 2.2 - Стенд модели 30 для испытания радиаторов в сборе

Сердцевина радиатора помещается в водяную ванну, а в трубки подается воздух. В местах повреждений трубок и в местах плохой припайки их к опорным пластинам воздух, просачиваясь, выходит через воду в виде пузырьков. При проверке воздух подают ручным автомобильным насосом.

Для выполнения различных демонтажно-монтажных работ и для правки деталей, при которых необходимо применение больших усилий, применяются гидравлические прессы. С их использованием выполняются выпрессовка и запрессовка втулок, подшипников, шестерен, выправление погнутых валов, труб, балок и т. д. Прессы могут быть стационарными, настольными и переносными.

Стационарный двухстоечный гидравлический пресс ОКС-1671А на 400 кН приводится в движение электродвигателем мощностью 1,7 кВт,

создающим с помощью насоса в гидравлической системе давление до 16,0 МПа. Имеется также ручной насос. В систему заливается 6 л индустриального масла.

Участок обслуживается подвесным краном для транспортирования узлов и деталей; используются также транспортные тележки. На участке размещены верстаки, столы, стеллажи, съемники, различные приспособления, монтажный и мерительный инструмент для выполнения разборочно-моечных и дефектовочных работ.

Технологические процессы разборки машин. Разборке подлежат только те машины, которые на основании диагностического обследования или в результате поломки безусловно подлежат ремонту. Степень разборки зависит от вида ремонта и технического состояния механизмов машины. В связи с тем, что приработавшиеся детали сопряжения изнашиваются медленнее, чем вновь собранные, необходимо разбирать только те механизмы, детали которых подлежат ремонту. При разборке машины нужно выдерживать определенный порядок в снятии узлов и деталей, сохранять чистоту деталей и не раскомплектовывать годные для дальнейшей работы сопряженные детали.

Машины, поступающие на разборку для ремонта, должны быть чистыми, прошедшими мойку, укомплектованными в соответствии с техническими условиями на сдачу в ремонт машин, агрегатов и узлов.

## 2.5 Участок ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм

Сельскохозяйственные машины, агрегаты и орудия ремонтируются как в центральных мастерских, так и на отделениях или в бригадах в зависимости от объема, степени сложности работ и периода их выполнения. Все неисправности и поломки, возникающие в процессе эксплуатации машин в период их работы в поле, должны устраняться по возможности немедленно,

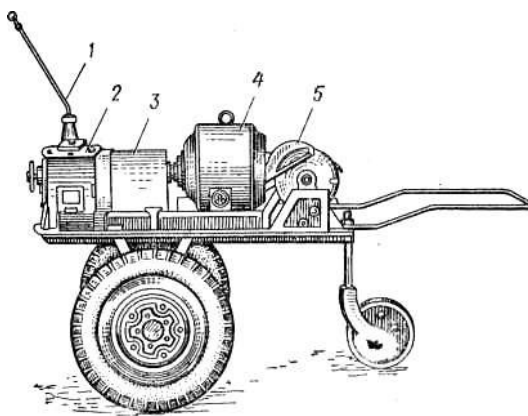
поэтому их ремонтируют, как правило, на месте их эксплуатации или в мастерских пункта технического обслуживания.

Текущий ремонт сельскохозяйственных машин в нерабочий период может производиться как в ЦРМ, так и на отделениях. Все сложные машины, самоходные и прицепные комбайны, жатки, машины по заготовке кормов, защите растений и т. п. ремонтируются в ЦРМ. Простые почвообрабатывающие орудия: плуги, бороны, лушильники, культиваторы, катки, а также сеялки, во избежание излишних затрат на транспортировку, могут быть отремонтированы на отделениях.

Сельскохозяйственные машины, по возможности, ремонтируют сразу после окончания полевых работ.

В ЦРМ сельскохозяйственные машины ремонтируются в нескольких местах: на ремонтно-монтажном участке, на участке ремонта сельскохозяйственных машин и на площадке для ремонта и регулировки сельскохозяйственных машин, расположенной вне мастерской и примыкающей к стене участка снаружи помещения. Площадка имеет бетонное покрытие и навес.

Площадка используется для ремонта плугов, борон, культиваторов, сеялок и других орудий и агрегатов. На ней предусмотрены подъемно-транспортные средства и стенд-тележка, снабженная электродвигателем для обкатки сельскохозяйственных машин, показанная на рисунке 2.3. На площадке должен быть также слесарный верстак с тисками и слесарным инструментом.



1 — рычаг переключения скоростей; 2 — коробка передач; 3 — соединительная

муфта; 4 — электродвигатель; 5 — барабан с кабелем

Рисунок 2.3 - Передвижной стенд для обкатки сельскохозяйственных машин:

Технологическое оборудование участка. Оно предназначено для ремонта рабочих органов почвообрабатывающих орудий, режущих аппаратов косилок и жаток, силосоуборочных комбайнов, кормоприготовительных агрегатов, транспортеров, барабанов и других узлов.

После ремонта коробки передач и задние мосты должны пройти обкатку, с этой целью на участке имеется приспособление для обкатки кособок передач и задних мостов. Для ремонта планчатых и цепных транспортеров предназначены специальный верстак и приспособление для переклепки планок транспортеров. Используется и другая оснастка, служащая для выполнения различных технологических процессов ремонта узлов и деталей сельскохозяйственных машин. Как правило, приспособления имеют простую конструкцию, доступную для изготовления их собственными силами мастерских.

На участке переклепывают вкладыши в пальцах режущих аппаратов и косилок, а также сегменты ножей режущих аппаратов, затачивают лезвия дисков, ремонтируют диски сошников.

Технологические процессы ремонта сельскохозяйственных машин. На участке определяется техническое состояние агрегатов, орудий и рабочих органов, их ремонтируют и регулируют. Ремонт осуществляется в пределах возможностей технологического оборудования участка. Производится разборка и сборка, правка рам, осей валов, замена изношенных деталей новыми или восстановленными на соответствующих участках мастерской. При необходимости детали для восстановления передаются в специализированные предприятия. После ремонта сельскохозяйственные машины должны быть окрашены и перед постановкой на хранение законсервированы.

С агрегатов и орудий, поступивших в ремонт, снимают узлы и детали,

очищают от пыли и грязи и дефектуют их для определения возможности дальнейшего использования. При ремонте плугов со сборными рамами должны быть выправлены детали рамы в холодном их состоянии или с нагревом до 800.. .850°C. Унифицированные плуги со сварными рамами из пустотелых гнутых профилей ремонтируются с применением накладок и сварки. Трещины и изломы в рамах заваривают, а места их образования усиливают накладками. Изношенные отверстия заваривают и после зачистки места заварки сверлят отверстия требуемого диаметра.

Стальные стойки основного корпуса с трещинами и изломами ремонтируют сваркой, а места изломов усиливают накладками. Чугунные стойки не ремонтируют, а заменяют.

В механизмах подъема и заглубления ремонтируют или заменяют винтовой вал штурвала. Отремонтированный механизм штурвала должен легко вращаться.

В автоматах проверяют состояние зубьев храповиков и шестерен. Изношенные зубья наплавляют электродами Т-540, отжигают и опиляют, а затем закаливают в масле и отпускают до твердости HRC 57-60. В изношенных шпоночных канавках увеличивают ширину на 0,5 или 1 мм пальцевой фрезой на фрезерном станке, а шпонку заменяют новой, пригнанной по ширине канавки.

В ходовой части проверяют и ремонтируют ободья колес. В зависимости от величины деформации ободья правят без нагрева или с нагревом 750.. .800°C (светло-вишневый цвет каления). Ступицы ремонтируются установкой втулок ремонтных размеров или наплавкой и последующей расточкой. Изношенные оси и полуоси восстанавливаются наплавкой и последующей обработкой.

После ремонта деталей и узлов почвообрабатывающие орудия собирают, регулируют и проверяют. Отремонтированная техника должна удовлетворять определенным техническим условиям. На рисунках 2.4...2.13 приведены контролируемые параметры, технические требования и способы



которую должны обеспечивать полевой механизм и механизмы регулировки плугов. Эта высота равна наибольшей глубине вспашки.

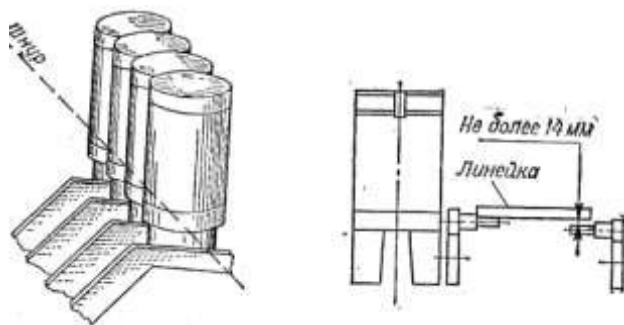
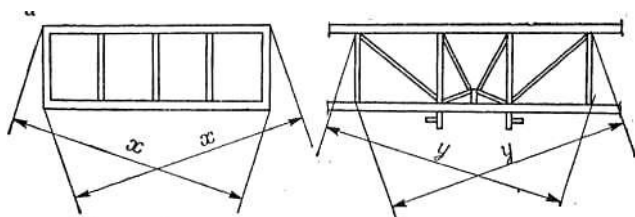


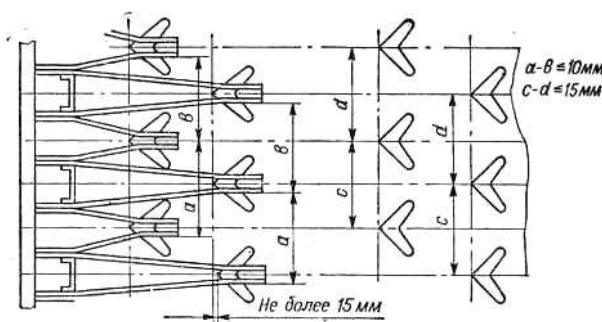
Рисунок 2.8 - Контроль расположения оси нижней навески



а — культиватора; б — сеялки; х в у — контролируемые размеры

Рисунок 2.9 - Контроль перекоса рам:

Лезвия лемехов, дисковых ножей и лап культиваторов должны быть в работоспособном состоянии. Самозатачивающиеся лемехи могут иметь нижнее или верхнее расположение наплавленного слоя. При правильном соотношении толщины наплавленного слоя к основному лемехи работают в режиме самозатачивания, если их эксплуатация протекает в условиях, для которых лемех предназначен (состав почвы, отсутствие камней).



а, б, с и d — контролируемые размеры

Рисунок 2.10 - Контроль расположения рядов культиватора:

Однородные лемехи (без наплавленного слоя) подлежат ремонту после того, как их лезвие затупится (округлится) до 3.. 4 мм. В процессе ремонта

лемехи оттягивают в нагретом состоянии на пневматическом молоте специальными бойками, затем закаливают и затачивают на обдирочно-заточном станке. Лемех с изношенным носком восстанавливают путем приварки к нему снизу полосы толщиной 5...8 мм, шириной 40...50 мм, отрезанной от листа отбракованной рессоры.

После ремонта вкладышей, чистиков и корпусов сошник собирают. При сборке устанавливают капроновую прокладку требуемой толщины. После сборки диск должен вращаться на вкладыше свободно, под действием крутящего момента не более чем 20 Нм. В плоскости, перпендикулярной направлению схождения дисков, качание диска не должно превышать  $\pm 2$  мм на радиусе 175 мм. Зазор между каждым диском и корпусом сошника допускается не более 2 мм. Неисправные ленточные семяпроводы перенавивают на токарном станке, резиновые — заменяют или ремонтируют с применением вулканизации отремонтированного участка.

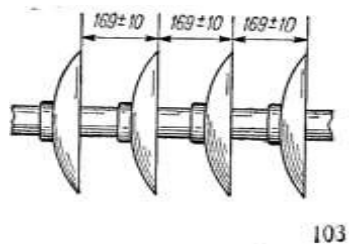


Рисунок 2.11 -Контроль расположения дисков бороны

Таблица 2.1 - Высота подъема полевого и опорного колес плугов

| Назначение плугов        | Марка плуга                               | Максимальная высота подъема полевого и опорного колес над опорной плоскостью лемехов, мм |
|--------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Плуги основной обработки | ПСГ-3-30,<br>ПН-2-30Р,<br>ПН-3ОР          | 250                                                                                      |
|                          | П5-35МГА, Г1Н-4-35С,<br>ПН-4-35А, ПН-8-35 | 270                                                                                      |

|                                    |             |     |
|------------------------------------|-------------|-----|
| Кустарниково-<br>Болотные<br>плуги | Г1КБ-2-54М, | 300 |
|                                    | ПБН-2-54    |     |
|                                    | ПБН-75      | 350 |

В картофелесажалках ремонтируют детали сошниковой группы высаживающих аппаратов, автомата и карданной передачи с применением рихтовки, сварки и наплавки изношенных поверхностей и шлифовки. Затупленные лезвия дисков затачивают на токарном станке с выпуклой стороны до толщины кромки 0,1...0,5 мм. Диски должны свободно вращаться на своих осях без заеданий. Собранные после ремонта картофелесажалки должны удовлетворять техническим требованиям, приведенным в таблице 2.2.

В косилках и жатках в режущем аппарате наиболее часто имеют место следующие неисправности: износ ножей, искривление пальцев бруса, износ вкладышей пальцев, износ деталей привода. Происходят искривления каркаса корпуса жатки, прогиб трубы и поломка лопастей мотовила, износ звездочек, посадочных мест под подшипники, полотняных планчатых транспортеров. При затуплении гладких сегментов косилок до толщины лезвия режущей кромки более 0,05 мм их затачивают шлифовальным кругом до толщины лезвия 0,01...0,02 мм под углом 18...25°. Сломанные шатуны и шатуны с трещинами заменяют новыми.

Подготовка зерноуборочного комбайна к ремонту заключается в том, что его доставляют своим ходом или буксировкой к месту ремонта в ЦРМ и на специальной площадке подвергают очистке и мойке. Затем комбайн направляют на площадку хранения.

Диски сжимаются со стороны наибольшего расхождения, и при этом измеряется зазор между дисками в месте их сближения. Используется установочная доска с метками, обозначающими расчетное положение сошников (рисунок 2.12) Комплектность проверить осмотром, затяжку креплений—гаечными ключами.

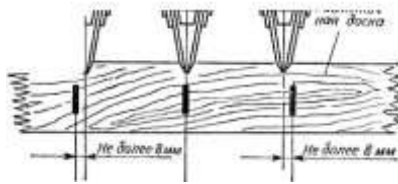
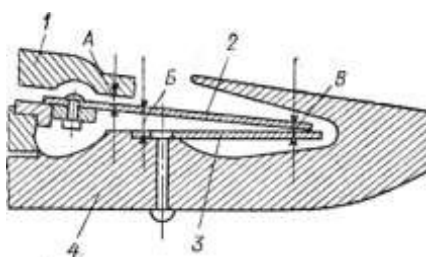


Рисунок 2.12 - Контроль расположения сошников сеялки

Таблица 2.2 - Данные по техническому контролю картофелесажалок

| Контролируется                                                     | Технические требования                                                                           | Способ контроля                                                        |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Свободное вращение дисков при выключенных храповых муфтах          | Заедания не допускаются                                                                          | Диски проворачивать вручную                                            |
| Свободное прохождение ложечек и зажимов мимо козырьков             | Заедания не допускаются                                                                          | То же                                                                  |
| Расстояние между кромкой диска и нижним обрезом переднего козырька | Расстояние допускается в пределах $30 \pm 5$ мм                                                  | Измерить линейкой                                                      |
| Положение пружин                                                   | Концы пружин должны свободно опираться на тело диска, а витки пружин не должны задевать за диски | Определяется осмотром                                                  |
| Осевое и радиальное биение по наружным просекам ложечек            | Биение не должно превышать $3 \pm 1,5$ мм                                                        | Проворачивая диск отмечать положение, каждой ложечки с помощью линейки |



1 — прижим; 2 — сегмент; 3 — вкладыш; 4 — палец; допустимые зазоры: А— 0,2 мм, не более; Б—1 мм, не более, В — зазор не допускается

Рисунок 2.13 - Пальцевый брус режущего аппарата

Далее проводится диагностирование, где производится осмотр, прослушивание, опробование и контроль при помощи инструментов и приспособлений. Механик по сельскохозяйственным машинам заполняет диагностическую карту с учетом сведений, представляемых комбайнером. По окончании диагностирования составляется перечень узлов и деталей, подлежащих ремонту или замене.

Узлы зерноуборочных комбайнов после разборки комбайна и их ремонта устанавливаются в ремонтно-монтажном участке. Контролируются подшипники. Нормальные зазоры в подшипниках качения обычно составляют 0,02...0,03 мм, в процессе эксплуатации допускается зазор в 8...10 раз больше нормального, после чего подшипники должны быть заменены. Ниже приведены допустимые зазоры в подшипниковых узлах комбайнов в таблице 2.3;

Таблица 2.3 - Допустимые зазоры в подшипниковых узлах комбайнов

| Место расположения вала с подшипником | Допустимый зазор, мм |
|---------------------------------------|----------------------|
| Молотильный барабан                   | 0,14                 |
| Приемный бiter                        | 0,18                 |
| Соломонабиватель                      | 0,2                  |
| Половинабиватель                      | 0,2                  |
| Главный контпривод                    | 0,22                 |
| Элеваторы                             | 0,3                  |

Зазоры определяются по показаниям индикатора, измеряющего перемещение вала в подшипниках в пределах зазора. Вал приподнимают два-три раза с усилием в 200...300 Н.

Современные животноводческие фермы хозяйств оснащаются разнообразными машинами и агрегатами, позволяющими механизировать различные технологические процессы в животноводстве, начиная от

кормоприготовления и кончая охлаждением молока. В отличие от машин, используемых в полевых условиях, многие машины животноводческих ферм являются стационарными и приводятся в действие электродвигателями, что и определяет особенности работы по ремонту такой техники.

Техническое обслуживание и, во многих случаях, текущий ремонт производится на рабочем месте без транспортировки в ремонтную мастерскую. Доильные аппараты и другая аппаратура, требующая регулировки или несложного ремонта, приводятся в рабочее состояние на регулировочных участках, специально для этой цели выделяемых на фермах. В ремонтную мастерскую хозяйства поступают узлы и агрегаты, требующие сложных ремонтных работ, разборки с заменой деталей, изготовления новых деталей для замены изношенных, требующее ремонта электрооборудование и т. п.

Для обработки концентрированных кормов на фермах используются кормодробилки универсальные и молотковые, в которых рабочими органами являются ножевой и молотковый аппараты. Ножи и молотки со временем изнашиваются. Ножи до известного предела могут затачиваться, молотки при износе рабочих граней на 3...4 мм переставляют неизношенной частью на рабочую сторону. После износа всех граней или выкрашивания их молотки заменяют новыми. Измельчители кормов, соломосилосорезка, корнерезка имеют режущий аппарат с подвижными (на барабане) и неподвижными ножами. После износа ножи затачиваются или заменяются новыми. В кормосмесителях рабочими органами являются шнеки и транспортеры, подвергающиеся действию сил и химическому воздействию транспортируемой массы. В процессе эксплуатации могут деформироваться шнеки, изнашиваться транспортеры, что требует ремонта в мастерских хозяйства.

Для раздачи кормов применяются стационарные и мобильные кормораздатчики. В первом случае используются бункеры и транспортеры, во втором транспортировка и выгрузка кормов производится с

использованием колесного трактора.

Уборка навоза осуществляется скребковыми транспортерами, вагонетками на монорельсах, электрифицированными ковшовыми навозопогрузчиками или насосами. Все эти средства имеют рабочие органы, подвергающиеся интенсивному износу в процессе эксплуатации. Здесь имеет место как абразивный, так и окислительный износ под воздействием химических компонентов навоза (аммиак и пр.). Изнашиваются валы, цепи, подшипники, звездочки, скребки транспортеров и другие детали.

Для запаривания кормов, нагрева воды, применяемой для различных технологических нужд (мойка, ополаскивание и др.), а также для отопления животноводческих помещений используется насыщенный или перегретый пар давлением от 0,03 до 1,3 МПа температурой 115...190°C. Пар получается в котлах-преобразователях, работающих на твердом, жидком, газообразном топливе или с использованием электричества. Износам, регулировкам и ремонтам здесь могут подвергаться топливные насосы, форсунки, предохранительные и электромагнитные клапаны, вентиляторы, аппаратура электродвигателя. Нагрев воды производится до температуры 85...100°C в электрических водонагревателях, а обогрев помещений—с помощью калориферов.

Машинное доение коров и первичная обработка молока требуют применения специальной техники, в состав которой входят: доильные установки, состоящие из доильных аппаратов, вакуумных трубопроводов, вакуум-насосов (0,05 МПа), аппаратуры контроля за доением животных; охладители молока (до 2...8°C) и компрессорные холодильные установки; пастеризаторы молока (температура нагрева 63, 73 или 93°C); молочные насосы (центробежные, объемно-центробежные, ротационные и диафрагменные).

Стационарные доильные установки бывают со сбором молока в переносные доильные ведра или в трубопровод.

Для водоснабжения животноводческих ферм применяются цент-

робежные и вихревые насосы, производительностью от 1 до 70 м<sup>3</sup>/ч при напоре 10...90 м.

Таким образом, на ремонт в мастерскую могут поступить машины, механизмы и аппаратура. На участках производится разборка, сборка и регулировка ремонтируемых объектов, замена изношенных деталей или узлов: цепей, звездочек, скребков и т. д. Изготовление новых деталей, жестяницкие работы выполняются на соответствующих участках мастерской. Во многих случаях ремонт оборудования животноводческих ферм производится без снятия машин с рабочего места. Капитальный ремонт электродвигателей и некоторых других агрегатов обычно производится в специализированных мастерских.

На текущий или капитальный ремонт машины и орудия направляются при возникновении таких дефектов, как увеличенные зазоры в подшипниках, износ звездочек, зубчатых колес и цепей (удлинение цепи более чем на 4%), биение барабанов, износ ножей, молотков, валов, скребков и т. д. Наличие на фермах контрольной и регулирующей электрической и вакуумной аппаратуры создает необходимость для ремонтных мастерских иметь средства для их ремонта или замены.

На участке ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм организуются следующие специализированные рабочие места по ремонту: ножей, режущих дисков, лап и пр.; цепей планчатых и ковшовых транспортеров, элеваторов; редукторов, коробок передач и карданных передач; молотильных устройств, барабанов, битеров и вентиляторов; решет, решетных станков, грохотов, скатных и стрясных досок; гидроподъемников, трубопроводов и резервуаров.

Текущий ремонт стационарного оборудования животноводческих ферм выполняется обычно на месте его установки. Отдельные агрегаты, узлы и детали доставляют для ремонта в мастерские, где они проходят очистку, мойку, дефектовку, ремонт и регулировку, если последняя требуется. Передвижные установки могут направляться для ремонта в мастерскую без

разборки.

Сложное оборудование, требующее для ремонта применения специальной технологии (доильные аппараты, агрегаты холодильных установок, скребковые транспортеры и т. п.), проходит капитальный ремонт на предприятиях.

На крупных животноводческих и птицеводческих фермах организуют пункты технического обслуживания, силами которых осуществляется также несложный текущий ремонт оборудования, требующий выполнения слесарно-сборочных и жестяничных работ. Узлы и детали ремонтируют в ремонтных мастерских, если необходимо применение станочного, сварочного и кузнечного технологического оборудования.

## 2.6 Проектирование мероприятий по безопасности труда

Ниже приведен расчет заземления участка ремонта сельскохозяйственных машин.

По требованиям пожарной безопасности нужно установить заземления на участка ремонта сельскохозяйственных машин. Для этого определяем сопротивление одиночного заземления по формуле [18]

$$R_C = \frac{0,366p}{l} \left( l_g \frac{2l}{d} + 0,5l_g \frac{4h+l}{4h-l} \right) \quad (2.1)$$

где  $p$  - сопротивление почвы, Ом/м;

$l$  - длина стержня, м;

$d$  - диаметр стержня, м;

$h$  - расстояние от поверхности земли до середины стержня, м.

Итак,

$$R_C = \frac{36,6p}{4} \left( l_g \frac{8}{0,02} + 0,5l_g \frac{8+4}{8-4} \right) = 26 \text{ Ом}$$

Определяем количество стержней в контуре по формуле [18]

$$N_{CT} = \frac{R_C K_C}{R_K K_Э} \quad (2.2)$$

где  $K_C$  - коэффициент сезонности;

$R_R$  - сопротивление растеканию тока. Ом;

$K_Э$  - коэффициент экранизации.

$$N_{CT} = \frac{26 \cdot 1.6}{10 \cdot 0.9} = 4.4$$

Принимаем количество стержней заземления равное 4.

## 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

В целях охраны окружающей среды необходимо предусмотреть организованный отвод воды, использованной при мойке, ее очистку и повторное использование воды и растворов.

При наружной мойке машин и агрегатов основная масса твердых минеральных взвесей (песок) оседает на дно бака при отстаивании жидкости и может быть удалена. Мелкие минеральные и органические частицы и волокна в основном находятся во взвешенном состоянии. Нефтепродукты всплывают на поверхность, частично они адсорбируются на твердых частицах и эмульгируются, а также омыливаются щелочью раствора. Путем снабжения моечных установок устройствами для удаления осевших осадков и всплывших веществ можно значительно снизить загрязненность растворов, продлить срок их службы или полностью исключить их слив.

Отработанные моющие растворы для тщательной очистки должны быть подвергнуты химической обработке, при которой используются коагулирующие вещества (соли трехвалентного алюминия и железа, сульфаты алюминия и железа, хлориды железа и кальция, гашеная известь и др.). Коагулянты, образуя в растворе хлопья, адсорбируют органические и минеральные взвеси, которые выделяются путем отстаивания, центрифугированием и фильтрацией. Периодической химической очисткой растворов можно добиться выполнения процессов мойки в виде замкнутого оборотного цикла без слива растворов.

Сточные воды с открытой площадки для мойки машин сливают в канализацию или в специальный отстойник. При сливе раствора, в общую канализацию должно быть установлено улавливающее устройство для нефтепродуктов и предусмотрена нейтрализация щелочности сбрасываемых растворов. Отстойник сооружают из расчета подачи отработанного раствора в объеме около  $0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Если слив раствора в канализацию невозможен или недопустим, его вывозят из отстойника автоцистерной в специальные, заранее предусмотренные места утилизации, отведенные для этих целей санитарно-эпидемиологической станцией.

### 3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СЕРВИСНОГО АГРЕГАТА

#### 3.1 Назначение

Сервисный агрегат предназначен текущего ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственных машин, в том числе для операций технического обслуживания при подготовке к длительному хранению. Сервисный агрегат позволяет проводить очистку резервуаров из-под средств защиты растений, жидких растворов минеральных и органических удобрений в связи с плановыми мероприятиями по техническому обслуживанию или ремонтом. Сервисный агрегат содержит систему рециркуляции моечного раствора, и систему очистки с отделением взвесей. Сервисный агрегат полностью экологичен, так как отходы в виде шлама отделяются от основной массы продукта, и отправляются на утилизацию. Часть продуктов после прохождения фильтрации являются пригодными для применения.

#### 3.2 Устройство конструкции

Агрегат монтируется на шасси КамАЗ 532210. Устройство конструкции показано на рисунке 3.1.

Конструкция базируется на шасси 1, на которое крепятся три основания: для узлов, для бака с водой 2, для бака с раствором и фильтрами 3. В баках, для их заправки имеются люки 4. Баки соединяются с блоком распределителей и клапанов 14 с помощью труб 5. На первой платформе установлены: водяной насос 6, электродвигатель 7, кран 8 с электролебёдкой 9, насос высокого давления 10, присоединительные штуцера 11, блок управления 12, комбинированный масляный насос 13, блок распределителей и клапанов 14, моечная машинка 15.

Помимо установленных на шасси агрегатов на автомобиль может устанавливаться вспомогательное навесное оборудование и прицепляться тележка на жёсткой сцепке (например, тележка с запасом свежей воды или для отходов на переработку или утилизацию).

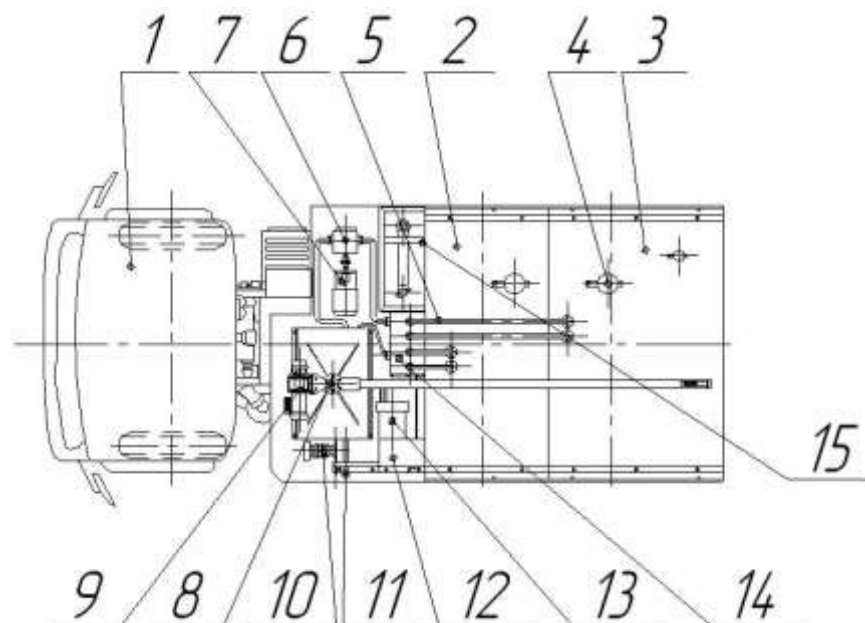


Рисунок 3.1 - Устройство конструкции.

### 3.3 Принцип действия конструкции

На кран 8 подвешивается и перемещается в нужное место моечная машинка. Кран вращается мануально, перемещение (подъем груза) вертикально происходит посредством гидроцилиндра и лебёдки 9. Управление гидроцилиндром крана осуществляется с блока управления.

Машинка с орбитальной насадкой 5 крепиться на люке ёмкости и к ней присоединяются шланги. С блока управления 12 подаётся команда и включается электродвигатель 7 привода насоса 6. Насос начинает подавать раствор из бака 3 к орбитальной насадке моечной машины. Происходит цикл мойки, при котором отработанный раствор со дна ёмкости отсасывается насосом 10 и подаётся обратно в бак 3. Пройдя через систему фильтров и отстойников, раствор поступает обратно к моечной машинке. Таким образом, происходит непрерывная циркуляция моечного раствора.

По окончании цикла мойки происходит цикл ополаскивания. С блока управления 12 подаётся команда, юлок распределителей переключается в нужное положение и цикл повторяется аналогично циклу мойки, за исключением того что вода циркулирует через бак 2 с водой.

По окончании ополаскивания отсоединяется моечная машинка, складывается обратно всё оборудование, осуществляется дегазация ёмкости.

Ёмкость готова к эксплуатации почти сразу после дегазации.

Раствор может применяться многократно при условии его корректировки, воду рекомендуется заменять через каждые 5 моек, или в зависимости от условий эксплуатации.

### 3.4 Конструктивные расчёты

#### 3.4.1 Расчёт режимов эксплуатации

В зависимости от режима эксплуатации определяют коэффициент запаса прочности каната, коэффициент запаса торможения, отношение диаметра барабана и блока к диаметру каната, допускаемые напряжения в металлоконструкции и механизмах.

$$K_{HE} = \sqrt[3]{\sum \left( \frac{T_i}{T_{max}} \right)^3 \frac{t_i}{t_0}} \quad (3.1)$$

где  $T_i$  – текущая нагрузка(момент, сила);

$T_{max}$  – наибольшая нагрузка нормально протекающего технологического процесса;

$t_i$  – время нагрузки  $T_i$ , ч;

$t_0$  – машинное время работы, ч.

При заданных группе режима работы и машинном времени работы механизма  $t_0$   $K_{HE}$  находят по табл. 3.1.

Таблица 3.1 – К определению  $K_{HE}$ .

| $K_{HE}$ | $t_0$ , ч |      |      |      |      |       |       |
|----------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|
|          | 500       | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 | 31500 |
| 0,5      | 1M        | 1M   | 1M   | 2M   | 3M   | 4M    | 5M    |
| 0,63     | 1M        | 1M   | 2M   | 3M   | 4M   | 5M    | 6M    |
| 0,8      | 1M        | 2M   | 3M   | 4M   | 5M   | 6M    | 6M    |
| 1,0      | 2M        | 3M   | 4M   | 5M   | 6M   | 6M    | 6M    |

Выбираем  $K_{HE} = 0,5$ , при  $t_0 = 500$ .

По таблице 3.2 подбираем режим работы.

Таблица 3.2 – Определение режима работы.

| Группа режима                   | 1М     | 2М | 3М | 4М | 5М | 6М |
|---------------------------------|--------|----|----|----|----|----|
| Режим по правилам Гостехнадзора | Л      |    | С  |    | Т  | Р  |
| ПВ, %                           | 16(15) |    | 25 |    | 40 |    |

Выбираем ПВ = 16.

Далее оборудование для сервисного агрегата подбираем с учётом выбранного ПВ.

### 3.4.2 Расчёт гидроцилиндра крана

Для расчёта гидроцилиндра определим силу, действующую на шток, показанный на рисунке 3.2.

Определим момент на балке по формуле:

$$\begin{aligned}
 M_1 &= F_2 \cdot S_2, \\
 S_2 &= \frac{3520}{\cos 11}, \\
 F_2 &= F_1 \cdot \cos 11.
 \end{aligned}
 \tag{3.2}$$

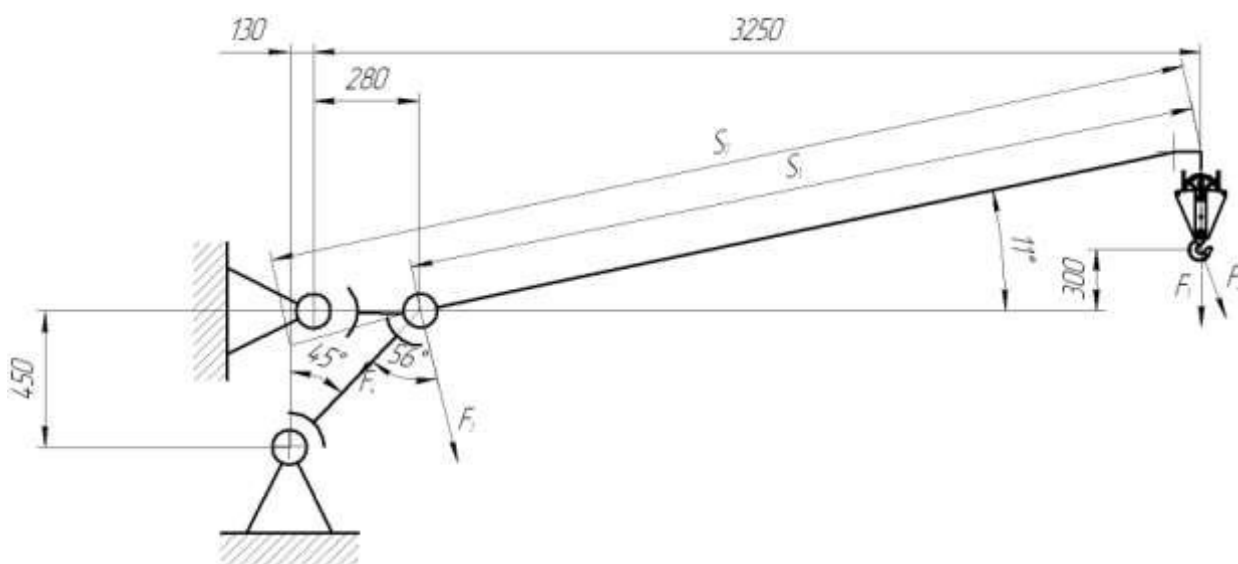


Рисунок 3.2 - Схема крана кинематическая.

Подставив значения получим:

$$S_2 = \frac{3,520}{\cos 11} = 3,586 \text{ м.}$$

$$F_2 = 7000 \cdot \cos 11 = 6871 \text{ Н.}$$

$$M_1 = 3,586 \cdot 6871 = 24639 \text{ Нм.}$$

Результирующая сила на штоке определится по формуле:

$$\begin{aligned} F_4 &= F_3 \cdot \cos 56, \\ F_3 &= \frac{M_1}{\frac{280}{\cos 11}}. \end{aligned} \quad (3.3)$$

Подставив значения получим:

$$F_3 = \frac{24639}{\frac{0,280}{\cos 11}} = 86380 \text{ Н.}$$

$$F_4 = 86380 \cdot \cos 56 = 48302 \text{ Н.}$$

Выходная мощность гидропривода определяется по формуле 10.34 [8]:

$$P_z = F_{ui} \cdot v_{ui}, \quad (3.4)$$

где  $F_{ui}$  - усилие на штоке гидроцилиндра, Н.

В нашем случае имеется усилие на штоке, равное 48302 Н, тогда получим:

$$P_z = 48302 \cdot 0,001 = 48,3 \text{ Вт.}$$

Расчётная мощность определяется по формуле 10.35 [8]:

$$P_{cp} = K_{з.у} \cdot K_{з.с} \cdot P_z, \quad (3.5)$$

где  $K_{з.у}$  - коэффициент запаса по усилию,  $K_{з.у}=1,15\dots1,25$ ;

$K_{з.с}$  - коэффициент запаса по скорости,  $K_{з.с}=1,2\dots1,4$ .

Подставив значения получим:

$$P_{cp} = 1,15 \cdot 1,2 \cdot 48,3 = 66,65 \text{ Вт.}$$

Руководствуясь рекомендациями на стр. 184 [8], подбираем номинальное давление в сети  $p_{ном}=6,3$  МПа.

Тогда по формуле 10.36 [8], определяем максимальное давление в сети:

$$p_{max} = (1,1\dots1,5) p_{ном} \quad (3.6)$$

$$p_{max} = 1,1 \cdot 6,3 = 6,93 \text{ МПа.}$$

Полезную площадь гидроцилиндра рассчитывают по формуле 10.37 [8]:

$$A_y = K_{з.у} \cdot F_{из} / p_{ном}, \quad (3.7)$$

$$A_y = 1,15 \cdot 48,3 / 6300 = 0,0088 \text{ м}^2.$$

Диаметр цилиндра определяется по формуле 10.38 [8]:

$$D = 1,13 \sqrt{A_y}, \quad (3.8)$$

$$D = 1,13 \sqrt{0,0088} = 0,03196 \text{ м.}$$

С учётом рекомендаций на стр. 185 [8], принимаем диаметр штока  $d_{ш}=0,03$  м.

Необходимая подача насоса определяется по формуле 10.39 [8]:

$$Q = K_{з,у} \cdot A_{ш} \cdot v_{ш} \quad (3.9)$$

$$Q = 1,15 \cdot 0,0088 \cdot 0,001 = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}.$$

### 3.4.3 Проверочный расчёт гидропривода

При работе бесштоковой полости диаметр гидроцилиндра определяется по формуле 10.35 [8]:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{F_{ш}}{z \cdot p_{ном} \cdot \eta_{н.н} \cdot \eta_{ш} \cdot \eta_n}}, \quad (3.10)$$

где  $\eta_{ш}$  - механический КПД гидроцилиндра,  $\eta_{ш}=1$ ;

$\eta_n$  - КПД шарнирного подшипника в густой смазке,  $\eta_n=0,98$ ;

$\eta_{н.н}$  - Гидравлический КПД.

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{48,3}{1 \cdot 6300 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 0,98}} = 0,03242 \text{ м}.$$

Шток цилиндра рассчитывают на продольный изгиб по формуле 10.57 [8]:

$$F_a = 10^6 \cdot K \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I / L^2, \quad (3.11)$$

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

$K$  - коэффициент, зависящий от способа заделки концов штока, стр. 189 [8]  $K=2$ ;

$E$  - модуль упругости, для стали  $E = 22 \cdot 10^4$  МПа;

$I$  - минимальный момент инерции поперечного сечения штока,  $\text{м}^4$ .

$$I = \frac{\pi \cdot d_w^4}{64}, \quad (3.12)$$

$$I = \frac{3,14 \cdot 0,03^4}{64} = 0,00000039 \text{ м}^4.$$

Тогда, подставив значения в формулу 3.9 получим:

$$F_a = \frac{10^6 \cdot 2 \cdot 3,14^2 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 0,39 \cdot 10^{-6}}{0,1^2} = 114 \text{ кН}$$

Данное значение больше действительного усилия на штоке гидроцилиндра, что удовлетворяет условию на стр. 190 [8].

### 3.5 Обеспечение безопасности жизнедеятельности при эксплуатации конструкции

Согласно «Единых требований к ремонтно-технологическому оборудованию» при разработке конструкции должны соблюдаться требования безопасности.

#### 3.5.1 Требования безопасности конструкции

- Признак расположения: сервисный агрегат для очистки резервуаров размещается на базе автомобиля «КамАЗ».
- Удобство обслуживания обеспечивается расположением основных конструктивных элементов управления на удобном для оператора уровне.
- Расстояние от обслуживаемого агрегата 3,0 метра.

- Усилие перемещения рукояток и вентиля не должно превышать 1,6 кН.

- На оборудование должна быть нанесена соответствующая окраска и знаки безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.032. – 78 ССБТ. (ГОСТ 50911-96 «Ремонтно-технологическое оборудование СХТ»).

- Агрегат должен быть надежно заземлен.

- В местах соединений трубопроводы должны быть герметичны.

- Рабочее место должно быть освещено в соответствии с санитарными нормами и правилами.

### 3.5.2 Инструкция по БТ на слесаря при эксплуатации сервисного агрегата для очистки резервуаров

## ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда работников

при зачистке резервуаров

### Общие требования

Настоящая инструкция предусматривает основные требования по охране труда для работников, занятых зачисткой резервуаров.

При выполнении зачистных работ необходимо учитывать опасные и вредные свойства: токсичность, испаряемость, способность электризоваться.

Зачистку резервуаров выполняют специально обученные и подготовленные работники, допущенные к этим работам медицинской комиссией.

Зачистка выполняется в соответствии с графиком зачистки резервуаров и в соответствии с инструкциями по зачистке резервуаров от остатков продуктов.

На проведение зачистных работ оформляется наряд-допуск на выполнение работ повышенной опасности по установленной форме.

Лица моложе 18 лет и женщины к работам по зачистке резервуаров не допускаются.

При работах в резервуарах для защиты органов дыхания следует применять шланговые или кислородно-изолирующие противогазы в соответствии с действующими государственными стандартами. Средства индивидуальной защиты хранятся в специально оборудованном помещении.

Работников необходимо обеспечить:

- при зачистке резервуаров - костюмом брезентовым; сапогами кирзовыми; перчатками брезентовыми; средствами защиты органов дыхания;
- на наружных работах в холодное время года дополнительно - курткой хлопчатобумажной на утепляющей прокладке; брюками хлопчатобумажными на утепляющей прокладке.

Приказом по организации назначается ответственное лицо из числа инженерно-технических работников, которое определяет технологию зачистки резервуара с учетом местных условий и особенностей планируемых работ.

Сторонняя организация, проводящая зачистные работы, назначает своего ответственного из числа инженерно-технических работников для соблюдения выполнения требований по охране труда.

Зачистка резервуара производится только в дневное время.

Место проведения зачистных работ необходимо обеспечить средствами пожаротушения и средствами индивидуальной защиты.

#### Требования перед началом работы

Перед зачисткой резервуаров выполняются все подготовительные мероприятия, указанные в наряде-допуске.

Занести в наряд-допуск работником, ответственным за проведение зачистных работ, сведения о составе бригады по зачистке и отметки о прохождении ими инструктажа.

Приступать к работе внутри резервуара следует после получения оформленного акта готовности резервуара к зачистным работам, подписанного комиссией организации в составе главного инженера, инженера по охране труда, представителя товарного цеха и работника пожарной охраны. При проведении очистки резервуара работнику, ответственному за зачистные работы, следует находиться на рабочем месте.

Проверить и подготовить к работе инструмент и приспособления. Работать неисправным инструментом и приспособлениями не допускается.

Проверить вентиляцию и светильники для освещения резервуара. Включение и выключение вентиляции и фонарей производить вне обвалования резервуара.

Необходимо обеспечить дегазаторами (хлорной известью, керосином, горячей водой, мылом), а также аптечкой первой помощи бригаду, выполняющую зачистку резервуаров.

#### Требования во время работы

Проводить работу в резервуаре следует в противогазе. Работа без средств защиты органов дыхания разрешается главным инженером при условии, если объемная доля кислорода внутри резервуара составляет не

менее 20%, а содержание вредных паров и газов - менее предельно допустимых концентраций. При этом исключить возможность попадания в резервуар вредных, взрывоопасных и взрывопожароопасных паров и газов извне.

Проводить работу в резервуаре при температуре воздуха не выше 35 °С и относительной влажности не выше 70%.

После удаления остатка продукта резервуар отсоединить от всех трубопроводов, кроме зачистного, путем установки заглушек с указателем-хвостовиком. Резервуар пропарить, затем промыть его водой в течение времени, определенного производственной инструкцией.

Зарегистрировать установку заглушек в специальном журнале. Известить о местах установки заглушек обслуживающий персонал данного участка.

Проводить интенсивную вентиляцию резервуара и контроль над содержанием вредных паров и газов в воздухе не реже, чем через 1 час.

Контрольные анализы воздуха проводить во время перерывов в зачистных работах свыше 1 часа, при обнаружении признаков поступления паров нефтепродуктов в резервуар, изменении метеорологической обстановки.

В случае увеличения концентрации вредных паров выше санитарных норм работы по зачистке прекратить, работников вывести из опасной зоны.

Зачистка может быть продолжена только после выявления причин увеличения концентрации вредных паров и принятия мер по снижению их концентрации до санитарных норм. Снижение концентрации паров необходимо подтверждать повторным анализом воздуха.

Соблюдать дополнительные меры предосторожности при зачистке отложений с пиррофорными соединениями - не допускать высыхания отложений, поддерживать их во влажном состоянии.

Грязь и отложения убирать в специально отведенное место.

Не допускается сбрасывать грязь и отложения в канализацию.

Входить в резервуар в спецодежде, спецобуви, шланговом изолирующем противогазе, со страховочным поясом с крестообразными лямками и сигнальной веревкой. Выведенный из люка резервуара конец веревки должен иметь длину не менее 5 м. Исправность страховочного пояса следует проверять работнику и руководителю работ перед его применением путем наружного осмотра.

Наблюдающим у люка-лаза (не менее чем двум) иметь такие же средства защиты. Наблюдающему следить за сигналом и поведением работника в резервуаре, за состоянием воздушного шланга противогаза и расположением воздухозаборного устройства, при необходимости следует эвакуировать работника из резервуара.

При зачистке резервуаров применяются шланговые противогазы, обеспечивающие подачу пригодного для дыхания чистого воздуха.

При необходимости проведения работ на расстоянии более 10 м от места забора чистого воздуха пользоваться шланговым противогазом с принудительной подачей воздуха, с обязательным постоянным наблюдением за работой воздуходувки.

Продолжительность непрерывной работы в противогазе в резервуаре не более 15 минут, после чего работнику нужно отдыхать на свежем воздухе не менее 15 минут.

Содержать в исправном состоянии переносные деревянные лестницы, применяемые для спуска работника в резервуар, работы внутри него и

подъема из резервуара, которые должны соответствовать условиям охраны труда.

Проверку исправности и надежности закрепления лестницы по месту работы проводить в присутствии ответственного за проведение работ.

Все необходимые для работы инструменты подавать в резервуар способом, исключающим их падение, искрообразование, а также травмирование работников.

Не допускается проход людей в резервуар во время механизированной мойки и дегазации резервуара.

#### Требования в аварийных ситуациях

При выполнении зачистных работ в резервуаре может возникнуть аварийная ситуация, связанная с повышением загазованности, загоранием и взрывом внутри резервуара и т. п.

Работникам, проводящим зачистку резервуаров, в случае возникновения аварийной ситуации, следует покинуть резервуар, сообщить в пожарную охрану и руководству предприятия.

До прибытия соответствующих служб работникам принять меры по ликвидации аварии и оказать помощь пострадавшим.

Работы по зачистке резервуаров прекратить по требованию работника, ответственного за проведение зачистки, начальника цеха, представителя службы техники безопасности, представителей инспектирующих органов.

В случае появления у работника признаков отравления работнику, ответственному за проведение зачистки резервуара, необходимо дать указание прекратить работы, эвакуировать пострадавшего из резервуара для оказания первой помощи, а при необходимости отправить его в лечебное

учреждение. Дальнейшие работы по зачистке возобновить только после устранения причин, вызвавших отравление работника.

#### Требования по окончании работы

Работнику, ответственному за проведение работ, составить акт о выполненной зачистке.

Тщательно осмотреть пространство внутри резервуара и убедиться в отсутствии каких-либо предметов.

Рабочий инструмент и приспособления привести в порядок и убрать на предназначенное для них место.

Противогазы очистить от грязи, протереть внутреннюю и наружную поверхности маски, стекол.

Противогазы сложить в сумки и сдать на хранение.

Поместить рабочую одежду в специально оборудованные шкафы, принять душ и переодеться.

### 3.6 Техничко-экономическая оценка конструкции сервисного агрегата

Техничко-экономическая оценка сервисного агрегата проведена по известной методике для расчета технико-экономических показателей. Методика расчета приведена в приложении 1. Результаты расчетов технико-экономической оценки конструкции сервисного агрегата сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Результаты расчетов технико-экономической оценки конструкции сервисного агрегата

| №<br>пп | Наименование показателей | Базовый | Проект | Проект в<br>% к<br>базовому |
|---------|--------------------------|---------|--------|-----------------------------|
|---------|--------------------------|---------|--------|-----------------------------|

|    |                                                   |            |           |     |
|----|---------------------------------------------------|------------|-----------|-----|
| 1  | Часовая производительность, ед/ч                  | 1          | 1,6       | 160 |
| 2  | Фондоёмкость процесса, руб./ед                    | 9500,0000  | 5223,3991 | 55  |
| 3  | Энергоёмкость процесса, кВт./ед.                  | 15,0000    | 7,5000    | 50  |
| 4  | Металлоёмкость процесса, кг/ед.                   | 20,2500    | 11,9162   | 59  |
| 5  | Трудоёмкость процесса, чел·ч/ед.                  | 1,0000     | 0,6250    | 63  |
| 6  | Уровень эксплуатационных затрат,<br>руб./ед.      | 3280,00    | 1803,54   | 55  |
| 7  | Уровень приведённых затрат, руб./ед.              | 4230,00    | 2325,88   | 55  |
| 8  | Годовая экономия, руб./ед.                        | 944937,13  |           |     |
| 9  | Годовой экономический эффект, руб.                | 1218639,59 |           |     |
| 10 | Срок окупаемости капитальных<br>вложений, лет     | 3,54       |           |     |
| 11 | Коэффициент эффективности<br>капитальных вложений | 0,28       |           |     |

Как видно из таблицы 3.1, спроектированная конструкция сервисного агрегата является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен 3,54 года, и коэффициент эффективности равен 0,28.

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В выпускной квалификационной рассмотрены вопросы в технического сервиса сельскохозяйственных машин.

Разработана схема технологического процесса пуска-наладки сельскохозяйственных машин, начиная от их поставки и завершая гарантийным обслуживанием.

В графическом виде рассмотрены вопросы поставки запасных частей, узлов и материалов при техническом сервисе сельскохозяйственных машин для федерального регионального и районного уровней снабжения запасными частями.

Разработана технология мойки резервуаров сельскохозяйственных машин с использованием конструкции спроектированного сервисного агрегата, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды.

Разработан сервисный агрегат для сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники. Разработана инструкция по безопасной эксплуатации сервисного агрегата. Проведен расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции. Конструкция окупается за 3,54 года, годовая экономия составляет 944937 рублей, коэффициент эффективности капитальных вложений составляет 0,28.

Предложенные мероприятия по охране окружающей среды будут способствовать снижению ее загрязнения.

Разработанные мероприятия по техническому сервису сельскохозяйственных машин могут быть применены на предприятиях агропромышленного комплекса Республики Татарстан.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балдин, В. А. Детали машин и основы конструирования. Передачи : учебник для вузов / В. А. Балдин, В. В. Галевко ; под редакцией В. В. Галевко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06285-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/454200>
2. Острцов, В. Н. Электропривод и электрооборудование : учебник и практикум для вузов / В. Н. Острцов, А. В. Палицын. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 239 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02840-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/452665>
3. Рогов, В. А. Средства автоматизации и управления : учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09060-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/451879>
4. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07661-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/451584>
5. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/448239>
6. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для вузов / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01312-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/451450>
7. Коваленко, И. Ю. Английский язык для физиков и инженеров : учебник и практикум для вузов / И. Ю. Коваленко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8624-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/450383>
8. Гидравлика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 386 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01120-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/432989>

9.Письменский, И. А. Физическая культура : учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 493 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09116-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/450258>

10.Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / С. В. Белов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03237-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/453159>

11.Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08499-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/451786>

12.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, 2010. - 160 с.

13.Бойко Н.И. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств: учеб.пособие / Н.И.Бойко, В.Г.Санамян, А.Е.Хачкинаян. - Ростов н/Д : Феникс, 2019. - 512 с.

14.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, 2017.-277с.

15.Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебник студ. высших учеб. заведений / А.Д.Ананьин и др. - М : Изд-кий центр Академия, 2018. - 432с.: ил.

Микотин В.Я. Технология ремонта с/х машин и Оборудования — М: Колос, 2017 — 367с.

16.Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования / Микотин В.Я. — М.: Изд-кий центр "Академия", Изд-во "Колос", 2016. - 368 с.

17.Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования / А.Н. Батищев, И.Г. Голубев, В.В.Курчаткин и др. - М.: Колос, 2017 - 336 с.

18.Организация и технология технического сервиса машин / В.В.Варнаков, В.В.Стрельцов и др.: КОЛОС, 2007. - 277 с.: ил.

19.Северный А.Э., Буклагин Д.С., Михлин В.М. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и

ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. Учебно-справочное пособие. - М: ФГНУ «Росинформагротех», 2014.-252 с.

20.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, 2012. – 444 с.: ил.