

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование хранения сельскохозяйственной
техники с разработкой передвижного агрегата погрузки на
хранение

Шифр ВКР.35.03.06.459.18.00 00,000, ПЗ

Выпускник	<u>242</u> группа	_____	<u>Д.С. Закиров</u> Ф.И.О.
Руководитель	<u>доцент</u> ученое звание	_____	<u>М.Н. Кашамулли</u> Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № ____ от _____.____.2018г.)

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

Казань. 2018 г.

5. Перечень графических материалов

1. Анализ технических средств погрузки на хранение;
2. План зоны открытой площадки для хранения
3. Маршрутно-технологическая карта погрузки на хранение
4. Общий вид разработанной установки
5. Детализировка установки
6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания «_____» _____ 2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ методов и технических средств погрузки на хранение		
2	Проектирование хранения СХТ		
3	Конструкторская разработка		
4	Безопасность жизнедеятельности		
5	Экономическое обоснование		

Студент-выпускник _____ (Захаров Д.С.)

Руководитель работы _____ (Кадимущин М.П.)

АННОТАЦИЯ

студенту Захарову Д.С. к выпускной квалификационной работе на тему: «Проектирование хранения сельскохозяйственной техники с разработкой передвижного агрегата постановки на хранение».

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 53 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части. Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит – 6 рисунков, 6 таблиц. Список используемой литературы включает 21 наименование.

В первом разделе представлен анализ применяемых способов и методов хранения сельскохозяйственной техники, а также технических средств для их осуществления.

Во втором разделе был произведен обзор исследований и разработок в области хранения машин. Также были рассмотрены способы постановки машин на хранение. В результате была разработана маршрутная карта постановки техники на длительное хранение.

В третьем разделе разработана конструкция агрегата постановки на хранение, предназначенная для облегчения работ при постановке техники на хранение. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также спроектированы мероприятия по технике безопасности при эксплуатации разработанной установки и дано экономическое обоснование проектируемой конструкции, подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

ANNOTATION

student Zakharov DS to the final qualifying work on the topic: "Design of storage of agricultural machinery with the development of a mobile storage unit".

The graduation work consists of an explanatory note on 53 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format. Of these, 2 sheets refer to the structural part. The explanatory memorandum consists of an introduction, three sections, a conclusion and contains - 6 figures, 6 tables. The list of used literature includes 21 names.

The first section provides an analysis of the methods and methods used to store agricultural machinery, as well as technical means for their implementation.

In the second section, a survey of research and development in the field of machine storage was carried out. The methods of setting up machines for storage were also considered. As a result, a route map for setting up equipment for long-term storage was developed.

In the third section, the design of the storage unit designed to facilitate the work when placing the equipment for storage is developed. The necessary structural and strength calculations are given. Also, safety measures for the operation of the designed plant were designed and the economic justification for the design was given, the economic effect of the device introduction and the payback period of investments were calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	
ПОСТАНОВКИ НА ХРАНЕНИЕ.....	10
1.1. Существующая технология хранения машин.....	10
1.2 Анализ технических средств для постановки на хранение.....	11
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ	
ТЕХНИКИ.....	16
2.1. Проектирование поста консервации техники.....	16
2.1.1 Определение суммарной трудоёмкости консервации техники. .	16
2.1.2 Обоснование режима работы и расчет годовых фондов времени поста консервации техники, рабочих, оборудования.....	17
2.1.3 Расчет персонала поста консервации техники.....	19
2.1.4 Подбор технологического оборудования.....	20
2.1.5 Расчет площади поста консервации техники.....	22
2.1.6 Расчет отопления.....	23
2.2. Существующая технология хранения машин.....	25
2.2.1 Нарушения технологии подготовки машин к хранению.....	25
2.2.2 Пример подготовки к хранению.....	26
2.3 Выбор консервационных материалов для защиты техники.....	27
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ПЕРЕДВИЖНОГО	
АГРЕГАТА ПОСТАНОВКИ НА ХРАНЕНИЕ.....	31
3.1. Обоснование необходимости разработки конструкции.....	31
3.2 Описание конструкции и принцип работы установки.....	32
3.3. Расчет привода компрессора и масляного насоса для консервации машин.....	33
3.4 Расчет выходного вала.....	38

3.5 Разработка инструкции по безопасности труда при эксплуатации агрегата постановки на хранение.....	44
3.6 Физическая культура на производстве.....	45
3.7 Технико-экономическое обоснование конструкции.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
Список литературы.....	52
Спецификация.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Необходимыми условиями эффективности производства сельскохозяйственной продукции являются высокая работоспособность и безотказность сельскохозяйственной техники. В начале девяностых годов двадцатого столетия стоимость парка машин и оборудования, работающих в сельскохозяйственном производстве стран Содружества независимых государств, перевалила за девяносто миллиардов рублей, а фонд машинно-тракторного парка составил 116 миллионов тонн.

Быстрый износ техники объясняется рядом факторов. Многого зависит от конструктивных недостатков машин, их низких надежности и долговечности. Но немало машин выбраковывается и по причинам их неэффективного использования, неудовлетворительной противокоррозионной защиты и низкой сохранности в нерабочий период.

Технический прогресс в сельском хозяйстве нельзя свести только к увеличению поставок новых машин. Неотъемлемая и активная часть этого прогресса состоит в умении правильно использовать каждую машину. Однако во многих хозяйствах уровень использования техники не отвечает современным требованиям там не внедряются прогрессивные методы обслуживания и хранения машинно-тракторного парка. В наши дни значение этой проблемы еще более возрастает. Экономия материальных ресурсов становится объективной необходимостью, важнейшим принципом современного механизма хозяйствования.

Из-за сезонного характера сельскохозяйственных работ и узкой специализации многие машины (комбайны, сеялки, плуги, культиваторы и др.) работают всего 150-400 часов в году и, если их соответствующим образом не подготовить к хранению, приходят в негодность. Не очищенные от почвы, технологических остатков, частиц удобрений и ядохимикатов, не защищенные от дождя, росы, мокрого снега металлические поверхности узлов и деталей машин интенсивно разрушаются коррозией, резиновые

планги гидросистем, шины колес, клиновые ремни и другие детали из резинотекстиля и полимерных материалов под воздействием атмосферного озона, ультрафиолетовых солнечных лучей и резких колебаний температуры теряют эластичность, растрескиваются, стареют и раньше времени выходят из строя. Рамы машин, платформы жаток, подборщики и другие длинногабаритные узлы и агрегаты, установленные на неровных площадках, получая перекос под тяжестью собственной массы, подвергаются деформациям, затянутые и неослабленные пружины теряют упругость и т. д.

В структуре затрат на ремонт и техническое обслуживание машинно-тракторного парка расходы на хранение очень незначительны и составляют примерно 2%. Недооценка мер по защите сельскохозяйственной техники от коррозии и старения приведет в конечном счете к значительным потерям.

Рациональное хранение многомиллионного машинно-тракторного парка в нерабочий период с использованием высокого потенциала современной науки и техники по защите материалов деталей машин от коррозии и старения — важнейшая задача государства, колхозов, совхозов и развивающихся фермерских хозяйств. Решение этой задачи заключается в разработке и внедрении рациональной организации и технологии хранения и защиты от коррозии машин в сфере их эксплуатации, применении перспективных антикоррозионных материалов и конструктивных решений при изготовлении машин. Таким путем можно направленно снижать потери от коррозии и старения и управлять сохраняемостью машин одним из показателей их надежности.

1 АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОСТАНОВКИ НА ХРАНЕНИЕ

1.1 Существующая технология хранения машин

В хозяйстве в области хранения проводятся такие работы, как:

- Приемка и подготовка техники для постановки на хранение;
- Техническое обслуживание (ТО) техники во время подготовки ее к хранению;
- ТО техники при хранении;
- ТО техники в начале эксплуатации после периода хранения;
- Приемка, сборка, обкатка и предварительная регулировка техники, которая поступила на предприятие;
- Технологическая наладка и регулировка техники;
- Комплектование техники в агрегаты.

Во время приемки сложной техники к хранению должен оформляться акт постановки машин к хранению. Акт должен состоять из двух экземпляров, один передается заведующему, другой – бухгалтеру. Если техника требует ремонта, то должна составляться дефектная ведомость.

Если выдается или ставится на хранение неисправная техника, то вносится соответствующая запись в журнал учета постановки машин к хранению и приемки их в эксплуатацию.

Состояние машин, которые находятся на хранении постоянно должно проверяться. Недостатки, выявленные при проверке, и меры, которые приняты для их устранения, должны быть зарегистрированы и сделана запись в журнал проверки технического состояния техники при хранении.

Когда с хранения выдается сложная машина, должен составляться акт по приемке машины в эксплуатацию.

В любом хозяйстве должен соблюдаться ГОСТ 7751-85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Должны существовать три вида хранения:

1. межмесное;
2. кратковременное;
3. длительное.

Период кратковременного хранения составляет 10 дней – 2 месяца, а период длительного хранения – больше двух месяцев.

При постановке на хранение и на всем ее протяжении техника должна делиться на группы, виды и марки, соблюдая при этом необходимый интервал для ТО и осмотра между ними. Для постановки на кратковременное хранение технику готовят сразу после завершения ее эксплуатации, а на длительное – не позднее десяти дней после завершения эксплуатации. При хранении техники более месяца на открытой площадке должны сниматься и ставиться на склад свернутыми в рулоны транспортные ленты, а аккумуляторная батарея должна отключаться, проверяться уровень, плотность электролита и уровень заряда.

В процессе подготовки техники на длительное хранение должны выполняться такие операции, как очистка, мойка, сушка, внутренняя консервация полостей и агрегатов машин; снятие с машин узлов и их консервация, герметизация отверстий, щелей, полостей; наружная консервация узлов; установка техники на подставки.

При подготовке техники на хранение на необходимо очищать, потому что при нанесении консервационных составов на неочищенную поверхность они не будут предохранять металл от возникновения коррозии.

1.2 Анализ технических средств для постановки на хранение

Рассмотрим конструктивные особенности установок постановки техники на хранение.

Патент SU 1155482А, Государственный комитет по изобретениям и открытиям при ГКНТ России. Авторское свидетельство СССР № 703388.

Авторы: А.К. Цимбалюк, В.Н. Сердечный. Устройство для сбора и раздачи рабочей жидкости преимущественно масла при постановке машин на длительное хранение (рисунок 1.1).

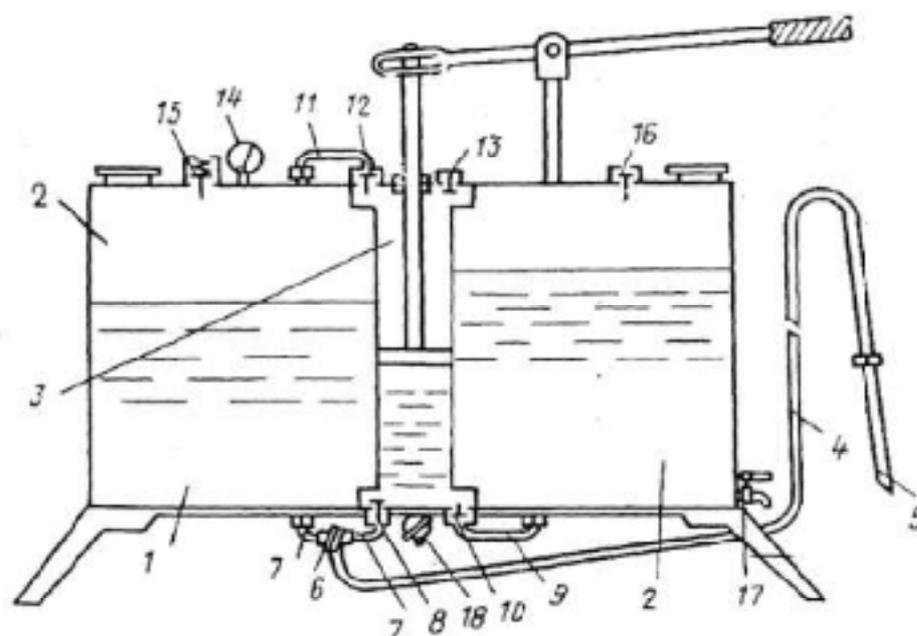


Рисунок 1.1 Общий вид

На рисунке 1.1 изображено устройство для сбора и раздачи рабочей жидкости. Устройство состоит из закрепленных на тележке резервуара для нового 1 и отработанного 2 масла и механизма перекачки рабочей жидкости, в который установлен поршневой насос двойного действия 3, шланг 4 для откачки и подачи рабочей жидкости с наконечником 5, который через трубопровод 11 и клапан 12 подает рабочую жидкость в резервуар 1 со чистым маслом, в котором создается избыточное давление.

Далее поршень из верхнего положения перемещается вниз, под давлением масла, создаваемым в поршневой полости гидравлического цилиндра, автоматически закрывается клапан 8 и открывается клапан 10, через который масло по трубопроводу 9 поступает в резервуар 2 для отработанного масла.

Затем цикл работ будет повторяться до окончания сбора масла из картера двигателя и перекачки его в резервуар 2.

Для того, чтобы заправить картер свежим маслом, посредством трехходового крана 6 необходимо соединить шланг 4 через трубопровод 7 с резервуаром 1 свежего масла. Масло под действием избыточного давления воздуха поступит из резервуара 1 в картер двигателя техники, которая обслуживается. После того, как давление упадет ниже определенного значения и снизится скорость подачи масла, вследствие изменения объема свежего масла, необходимо открыть кран 18, который соединяет поршневую полость насоса 3 с атмосферой, отключив этим из работы обратные гидроклапаны 8 и 10, после чего необходимо осуществить привод штока насоса и давление воздуха в резервуаре 1 поднять до требуемого уровня, тем самым, обеспечить бесперебойный процесс подачи из резервуара 1 свежего масла в картер двигателя.

Принцип действия устройства заключается в следующем. Устройство, которое смонтировано на тележке, необходимо подкатить к машине, которую требуется подготовить к хранению, и начать откачивать отработанное масло. Для этого трехходовой кран 6 необходимо установить в положение, соединяющее шланг 4 с поршневой полостью насоса 3. Далее приводится в действие насос 3, при этом во время хода поршня вверх в поршневой полости насоса создается разрежение и отработанное масло из картера двигателя через шланг 4, трехходовой кран 6 и трубопровод 7 поступает в поршневую полость насоса, проходя при этом через открывающийся обратный клапан 8. Одновременно при движении поршня насоса вверх (т.е. в процессе заполнения поршневой полости насоса отработанным маслом) автоматически закрывается обратный пневматический клапан 13.

Данное устройство, обладая простой конструкцией, способно обеспечивать эффективную закрытую замену рабочей жидкости при постановке машины на хранение. Недостатком является то, что устройство не

может использоваться для других работ по подготовке машин к длительному хранению.

Гидравлический подъемник для постановки техники на хранение.

Сибирским филиалом ЦОКТЬ ГОСНИИТИ разработан гидравлический подъемник ОР-6882 ГОСНИИТИ для подъема машин во время установки их на хранение, которое можно применять на ремонтно-технических предприятиях, в мастерских.

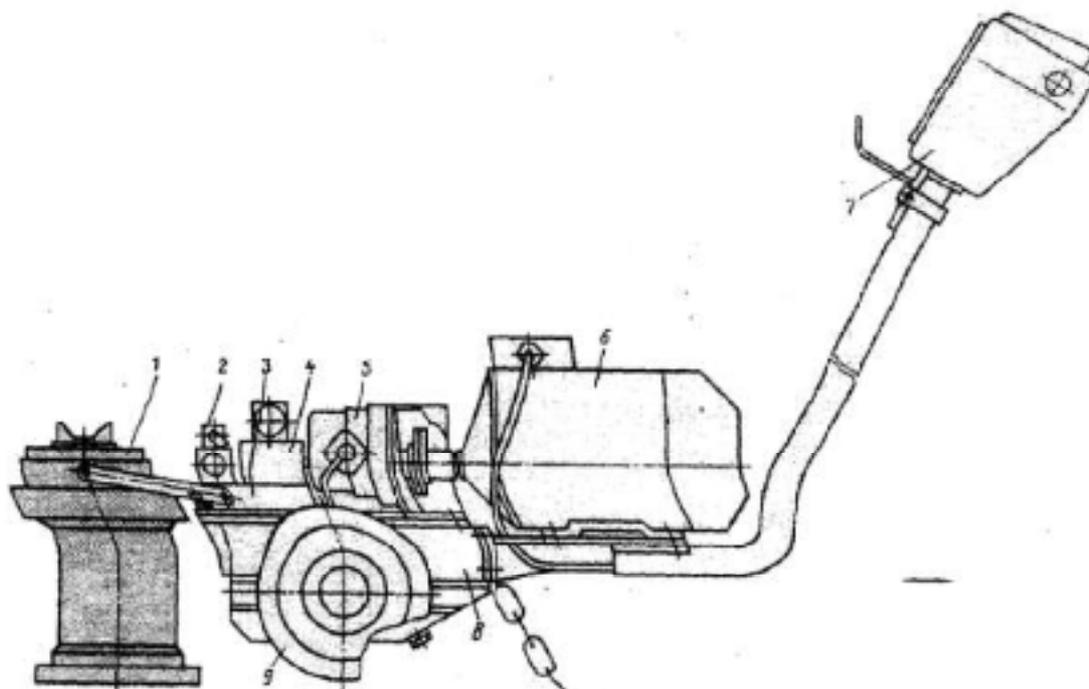


Рисунок 1.2 Схема гидроподъемника

1 – домкрат; 2 – гидрораспределитель; 3 – манометр; 4 – предохранительный клапан; 5 – насос; 6 – электродвигатель; 7 – пульт управления; 8 – бак; 9 – слив

Гидравлический подъемник имеет в своем составе домкрат 1, представляющий собой двухступенчатый телескопический гидравлический цилиндр. Он устанавливается на кронштейнах и поворачивается вокруг горизонтальной оси. Электродвигатель 6 управляется с пульта 7. Гидростанция состоит из бака 8, на крышке которого смонтирована

гидравлическая плита 3, гидравлический распределитель 2, предохранительный клапан 4, насос 5.

При работе в тисла штока гидравлического цилиндра устанавливается соответствующая наставка и домкрат подводится под машину так чтобы зев наставки точно охватывал место подъема. Далее нажимаются соответствующие кнопки на пульте, поднимается или опускается магниты. Грузоподъемность гидроцилиндра составляет 5 т.

Вышерассмотренные конструкции можно применять при постановке техники на длительное хранение, однако они не способны решить вопросы в комплексе. Для комплексного выполнения работ в данном проекте предлагается конструкция, отвечающая более высоким требованиям технологии постановки машин на хранение.

Таблица 2.1 – Нормативные значения трудозатрат консервации технических средств при подготовке её к хранению

Марочный состав техники	Количественный состав технических средств, шт.	Трудозатраты консервации технических средств, чел.ч.
Трактор К-701 колесный	5	18,2
Трактор ДТ-75М гусеничный	10	6,0
Трактор МТЗ-80/82 колесный	16	7,0
Трактор Т150К колесный	3	14,2
Трактор Т-25А колесный	4	7,0
Автомобиль ГАЗ-53А грузовой	8	6,2
Автомобиль ЗИЛ-130 грузовой	9	7,4
Автомобиль КамАЗ-5320 грузовой	4	8,5

2.1.2 Обоснование режима работы и расчет годовых фондов времени поста консервации техники, рабочих, оборудования

Режимы работ консервационного поста определяют по числу дней работы за недельный период времени, продолжительности и количеству смен. Нецелевая продолжительность смены для нормальных условий труда, по трудовому законодательству, установлена как 40 часов. Общее количество смен устанавливается по программе консервации техники.

Фонд времени – это время (в часах), которое затрачивается в планируемый период (год), консервационными рабочими местами (постами консервации технических средств), рабочими станками и установками.

Фонд времени можно подразделить на действительный и номинальный. Номинальный фонд можно определить по количеству дней работы в планируемый период (год), не учитывая возможные потери. Этот фонд времени можно определить по нижеприведенным формулам:

- номинальный фонд времени рабочего места и оборудования:

$$\Phi_{\text{н.р.}} = d_K + d_B + d_{\text{п}} \cdot t + d_{\text{п.п.}} \cdot n, \text{ ч.} \quad (2.2)$$

- номинальный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{\text{н.р.}} = d_K + d_B + d_{\text{п}} \cdot t + d_{\text{п.п.}}, \text{ ч.} \quad (2.3)$$

где $d_K, d_B, d_{\text{п}}$ – количество, соответственно, календарных, выходных и праздничных дней за планируемый период;

t – средняя длительность рабочей смены, если два выходных в неделю, то $t = 8,0$ ч.;

$d_{\text{п.п.}}$ – число предпраздничных рабочих дней в планируемый период;

n – количество смен работы.

Следовательно, номинальный фонд времени рабочего места и оборудования будет равняться:

$$\Phi_{\text{н.р.}} = 365 - 109 - 9 \cdot 8 - 9 \cdot 1 = 1967 \text{ ч.}$$

Номинальный фонд времени рабочего будет равняться:

$$\Phi_{\text{н.р.}} = d_K + d_B + d_{\text{п}} \cdot t + d_{\text{п.п.}} = 365 - 109 - 9 \cdot 8 - 9 = 1967 \text{ ч.}$$

Действительный же фонд времени ведет учет вынужденных потерь времени по различного рода уважительным причинам. Этот фонд времени можно определить по нижеприведенным формулам:

- действительный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = d_K + d_B + d_{\text{п}} + d_o + t \cdot n + d_{\text{п.п.}}, \quad (2.4)$$

- действительный фонд времени оборудования:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = \Phi_{\text{н.р.}} \cdot n_o, \quad (2.5)$$

где $d_K, d_B, d_{\text{п}}, d_o$ – количество календарных, выходных, праздничных и отпускных дней за планируемый период;

t – средняя продолжительность рабочей смены, если два выходных дни в неделю, то $t = 8,0$ ч.;

$d_{\text{п.п.}}$ – число предпраздничных рабочих дней за планируемый период;

η – коэффициент, который учитывает количество потерь рабочего времени по различного рода уважительным причинам, $\eta=0,95$;

η_0 – коэффициент, который учитывает простои оборудования в связи с ремонтом и техническим обслуживанием, принимается $\eta_0=0,95$;

$\Phi_{\text{н.г.}}$ – номинальный фонд времени оборудования, ч.

Следовательно, действительный фонд времени рабочего будет равняться:

$$\Phi_{\text{д.г.}} = 365 \cdot 109 \cdot 9 \cdot 24 \cdot 0,96 \cdot 0,95 = 1703 \text{ ч.}$$

Действительный же фонд времени оборудования будет равняться:

$$\Phi_{\text{д.г.}} = 1967 \cdot 0,95 = 1868 \text{ ч.}$$

2.1.3 Расчёт персонала по состоянию консервации техники

К основным производственным рабочим относятся рабочие основного производства, которые напрямую выполняют ремонт, техническим обслуживанием и консервацию техники.

Основные производственные рабочие разделяются на списочных и явочных, а также временных и постоянных. Списочный состав основных производственных рабочих рассчитывается по следующему выражению:

$$R_{\text{сп.}} = \frac{T_{\text{п.}}}{\Phi_{\text{д.г.}} \cdot K}, \quad (2.6)$$

где $R_{\text{сп.}}$ – число рабочих по списку, чел.;

$T_{\text{п.}}$ – трудоемкость работы участков и мастерских за планируемый период, чел.-ч;

$\Phi_{\text{д.г.}}$ – действительный фонд времени рабочего за планируемый период, ч;

K – коэффициент, учитывающий перевыполнение нормы выработки, $K=1,05 \dots 1,2$.

Следовательно,

$$P_{\text{яв}} = \frac{1157}{1703 \cdot 1,1} = 0,62 \text{ чел.}$$

Принимаем число работников, равное одному человеку.

Явочный состав основных производственных рабочих определяется по формуле:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_{\text{р}}}{\Phi_{\text{р}} \cdot K}, \quad (2.7)$$

где $P_{\text{я}}$ – явочное число работников, чел.;

$\Phi_{\text{р}}$ – номинальный фонд времени рабочего за планируемый период, ч.;

$T_{\text{р}}$ – трудоемкость работ участков и постов консервации за планируемый период, чел.-ч.;

K – коэффициент, учитывающий перевыполнение нормы выработки, $K=1,05, 1,2$.

Следовательно,

$$P_{\text{я}} = \frac{1157}{1967 \cdot 1,1} = 0,53 \text{ чел.}$$

Принимаем явочное количество рабочих, равное одному человеку.

Из-за того, что объем работ по консервации техники неравномерен в течение года, то в наиболее напряженный период число основных производственных рабочих можно пополнять имеющимися механизаторами, которые временно привлекаются для консервационных работ.

2.1.4 Подбор технологического оборудования

Наименование и количество основного технологического оборудования для консервационного поста определяются из технологической необходимости выполнения тех или иных операций в соответствии с каталогом на это оборудование.

Таблица 2.2 – Состав технологического оборудования для поста консервации техники

Наименование	Техническая характеристика	Показатель
1	2	3
Компрессор С-416М	Производительность, м ³ /мин; Давление сжатого воздуха, МПа; Емкость ресивера, м ³ ; Мощность электродвигателя, кВт; Габаритные размеры, мм; Масса, кг,	1,0 1,0 0,5 11,0 2100×700×480 480,0
Установка смазочно-заправочная С-105	Давление подводимого воздуха, МПа; Давление смазки, МПа; Подача насоса, л/мин; Габаритные размеры, мм; Масса, кг,	0,5-0,8 40 10 2160×1155×625 250
Нагнетатель смазки С-321М	Давление на выходе из насоса, МПа; Производительность, л/мин; Емкость бачка, л; Мощность электродвигателя, кВт; Габаритные размеры, мм; Масса, кг,	25 150 40 0,55 595×420×825 50
Установка для газосенсинга консервационных материалов АТО-18061 ГОСНИТИ	Расход консервационного материала через сопло, л/мин; Производительность насоса, л/мин; Рабочее давление материала при выходе из насоса, МПа; Расход сжатого воздуха, м ³ /мин; Установленная мощность, кВт; Габаритные размеры, мм; Масса, кг,	1300 3,0 12-20 0,15 1,5 1000×600×1000 120
Установка для промывки системы смазки ОМ-2871 ГОСНИТИ	Производительность насоса, л/мин; Максимальное давление, МПа; Мощность электродвигателя, кВт; Мощность электрического нагревателя, кВт; Температура моющей жидкости, °С; Емкость бачка, л; Продолжительность промывки системы смазки, ч; Габаритные размеры, мм; Вес, кг,	35 6,4 3,0 3,7 60 35 0,6-0,7 2225×700×800 140

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
Установка для консервации цепей и ремней	Емкость ванны для промывки ремней, л:	120
	Емкость бака для промывки цепей, л:	65
	Рабочая температура масла, °С:	85
	Время промывки цепей, мин:	15
	Время проварки цепей, мин:	20
	Время промывки ремней, мин:	20
	Рабочая температура промывочной жидкости, °С:	40
	Установленная мощность, кВт:	7,86
	Габаритные размеры, мм:	1400×1060×950
	Эксплуатационная масса, кг:	580
Верстак слесарный ОРГ-1468-01-060	Габаритные размеры, мм:	1200×800×1012
	Вес, кг:	196
Шкаф для одежды ОРГ-1468-07-120	Габаритные размеры, мм:	540×430×2005
	Вес, кг:	53
Шкаф для приборов ОРГ-4991 ГОСНОТИ	Габаритные размеры, мм:	900×400×1700
	Вес, кг:	65
Шкаф для инвентаря ОРГ-1468-05-230А	Габаритные размеры, мм:	1400×500×2065
	Вес, кг:	190
Тележка для транспортировки агрегатов и узлов ОПП-683М	Грузоподъемность, кг:	450
	Габаритные размеры, мм:	1100×620×390
	Вес, кг:	55
Емкость для сбора и очистки отработанного масла С-508	Емкость бака, л:	63
	Габаритные размеры, мм:	730×550×1080
	Масса, кг:	34
Емкость для консервационных материалов С-341	Емкость бака, л:	80
	Габаритные размеры, мм:	730×730×1080
	Масса, кг:	38

2.1.5 Расчет площади поста консервации техники

Производственная площадь консервационного поста определяется по площади, которая занимает оборудованием и объемом консервации. Для

расчетов производственных площадей будут использоваться габаритные размеры комбайна СК-5 (11950×5700×3900 мм), так как это самая габаритная техника.

Площадь консервационного поста можно рассчитать по формуле:

$$F_o = \sum F_c + \sum F_{об} \cdot K, \quad (2.8)$$

где F_o – площадь консервационного поста, м²;

F_c – площадь, которая занимаетесь машинами, м²;

$F_{об}$ – площадь, которая занимаетесь оборудованием, м²;

K – коэффициент, который учитывает рабочий зал, проезд и проход, $K=2,0 \dots 5,0$.

Следовательно, $F_o = 68,1 + 15,3 \cdot 2 = 166,8 \text{ м}^2$.

Можно взять за основу проект поста консервации площадью 162 м².

2.1.6 Расчет отопления

Отопление рассчитывается по требуемому количеству топлива и нагревательного прибора.

Количество тепла, необходимое на отопление и вентилирование можно определить по формуле:

$$Q = \Phi \cdot V \cdot (q_o + q_v) \cdot (t_B - t_{CP}), \quad (2.9)$$

где Φ – часы отопительного периода, ч, ($\Phi = 4464 \text{ ч}$);

V – объем помещения, м³;

q_o, q_v – расход тепла на отопление и вентиляцию [м³ за 1 час];

$q_o = 0,45 \dots 0,55 \text{ ккал} / \text{ч} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$;

$q_v = 0,15 \dots 0,25 \text{ ккал} / \text{ч} \cdot \text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$;

t_B – внутренняя температура в помещении (16...18°C);

t_{CP} – средняя наружная температура воздуха в период отопительного сезона, °C ($t_{CP} = -5,2^\circ\text{C}$).

$$Q = 4464 \cdot 793,8 \cdot 0,5 \cdot 0,2 \cdot 17 \cdot 5,2 = 55066350 \text{ ккал}.$$

Для нахождения площади поверхности, которую нагревают отопительные приборы, можно воспользоваться формулой:

$$F_n = \frac{Q \cdot K_3}{K_{TO} \cdot \Delta t \cdot t_B \cdot \Phi}, \quad (2.10)$$

где F_n – поверхность нагрева отопительных приборов, м²;

K_3 – коэффициент запаса ($K_3 = 1,15 \dots 1,20$);

K_{TO} – постоянная теплообмена ($K_{TO} = 7,4 \text{ ккал} / \text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$);

Φ – количество часов в отопительном периоде, ч;

t_T – расчетная температура теплоносителя, $^\circ\text{C}$ ($t_{T(\text{расч})} = 110^\circ\text{C}$);

t_B – температура внутри помещения ($t_B = 17^\circ\text{C}$).

$$F_n = \frac{55066350 \cdot 1,17}{7,4 \cdot 110 \cdot 17 \cdot 4464} = 20,97 \text{ м}^2.$$

Число необходимого нагревательного прибора можно определить по формуле:

$$K_{\text{д}} = \frac{F_n}{F_o}, \quad (2.11)$$

где F_n – поверхность нагрева отопительных приборов, м²;

F_o – площадь одного прибора, м² ($F_o = 4 \text{ м}^2$).

$$K_{\text{д}} = \frac{21}{4} = 5,25 \text{ шт.}$$

Принимаем $K_{\text{д}}=6$.

Топливо, которое необходимо для нагрева, можно определить по выражению:

$$G_T = \frac{Q}{1000 \cdot C_T \cdot \eta_k}, \quad (2.11)$$

где C_T – теплотворная способность топлива ($C_{T(\text{газ})} = 3000 \text{ ккал} / \text{кг}$);

η_k коэффициент полезного действия котельной установки (0,6...0,7);

Q расход теплоты на отопление и вентиляцию, ккал.

$$G_T = \frac{55066350}{1000 \cdot 3000 \cdot 0.7} = 26.2 \text{ т.}$$

Для того, чтобы отопить участок в 162 м², потребуется шесть нагревательных приборов по 4м² каждый.

2.2 Существующая технология хранения машин

2.2.1 Нарушения технологии при подготовке машин к хранению

Одним из самых больших недостатков в организации хранения техники является игнорирование многих пунктов ГОСТ 7751-85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения». На предприятии консервация внутренних полостей двигателя не проводится, не очищают систему охлаждения. Внутренние поверхности цилиндров защищают от возникновения коррозии при помехи дизельного масла, заливая его в полость цилиндра.

Также не выполняются работы по освобождению топливного насоса и форсунок от дизельного топлива, заполнению их дизельным маслом и сдачи на хранение. Из-за отсутствия консервационного поста, консервация становится довольно трудоемким и долгим процессом. Также ухудшается качество консервационных работ, что в итоге ведет к снижению сохранности и долговечности техники.

Также в хозяйстве не хватает простейшее технологическое оборудование для проведения ТО и ремонтов при хранении. Важным является и отсутствие квалифицированных мастеров-механиков. В горячий период ощущается нехватка слесарей для подготовки машин.

2.2.2 Пример подготовки к хранению

После завершения работы техника должна ставиться на хранение. Необходимо соблюдать правила расположения техники для беспрепятственного доступа к другой технике. Перед постановкой на хранение технику необходимо очистить от пыли, грязи и вымыть. После мойки металлические поверхности, которые не окрашены, необходимо протереть струей сжатого воздуха, протереть и покрыть антикоррозийной смазкой. Места, где повреждена краска, необходимо подкрасить. В полностью заправленный топливный бак требуется добавить 5типроцентную присадку АКОР-1. Далее необходимо промыть систему смазки двигателя и заполнить свежим маслом, запустить двигатель и дать ему поработать 10...15 минут. После этого надо заглушить двигатель, слить воду из системы охлаждения. Техника устанавливается на подставки, снижается давление шин до 70% от номинального. Выпускную трубу двигателя, сапун, маслозаливную горловину необходимо герметизировать. Далее требуется снять аккумулятор, агрегаты, инструменты и принадлежности, которые должны храниться на складе.

Снимаемыми на период хранения узлами и деталями являются аккумуляторная батарея; генератор; фара; реле-регулятор; цепь; клиновой ремень; электронный блок; ремень генератора.

Узлами и деталями, которые необходимо герметизировать, являются стартер; двигатель целиком; горловина; выпускная труба; воздухоочиститель; сапун; кабина целиком; маслопровод; блок бачков; фильтр гидростатической трансмиссии.

Узлами и деталями, которые требуется покрыть защитным составом являются гибкий плант гидросистемы; электрогидрокоммуникация; шток гидроцилиндра; гидрораспределитель переключения передач; звездочка; резьбовое соединение; шпиль; место с разнурепным лакокрасочным покрытием; поверхности, не подлежащая покраске; поверхности,

подвергающаяся в процессе работы механическому износу; шины; топливный бак; двигатель; узел трения; подшипник; пусковой шкив.

После завершения консервации кабину необходимо опечатывать. Двигатель надо укрыть чехлом. В журнал учета техники, поступающего на хранение, необходимо сделать соответствующую запись, где указывается марка и номер техники, а также перечисляются сданные детали и узлы.

2.3 Выбор консервационных материалов для защиты техники

Для решения поставленных задач для проведения анализа выбрали следующие консервационные материалы: ИВВС-706М, ТОМОС, Слакс, РБИ, ИСМ, ЗВВД-13.

Все выбранные средства могут наноситься на металлическую поверхность при помощи кисти или распылителя, или же окунанием деталей в защитную среду.

По данным лабораторных испытаний защитных составов анализируемых консервационных материалов можно сделать вывод об эффективности каждого из средств защиты. Эффективнее оказалось средство ИВВС-706М, которое будет использовано в данном проекте.

ИВВС-706М (ингибированный водо-восковой состав) является дисперсией воска с поверхностно-активным веществом и ингибиторами коррозии. Состав защищает от атмосферной коррозии и старения основные материалы узлов и деталей машин. Защита длится до 12 месяцев.

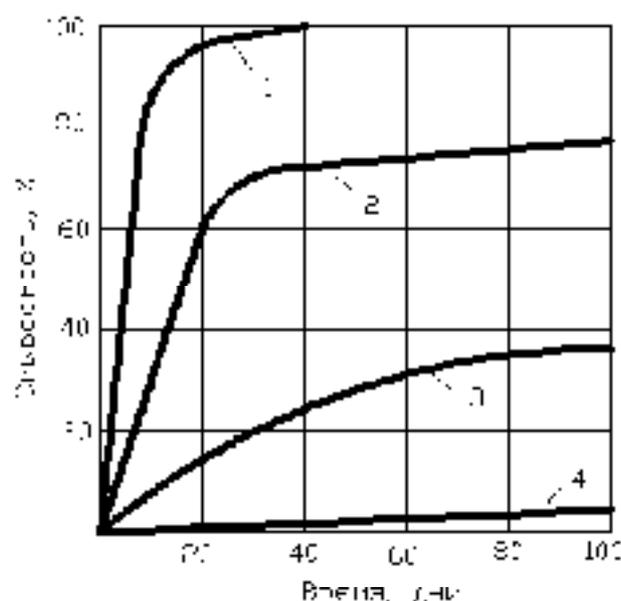
Материалы, используемые для защиты металла двигателей и других деталей от коррозии.

Для защиты поверхности металла техники от атмосферной коррозии используется пластическая и жидкая консервационная смазка. Пластичную защитную смазку необходимо наносить на металлическую поверхность в холодном состоянии при помощи лопатки, ветоши, в нагретом (85...115°C)

при помощи окупания, кисти. Также можно наносить в виде бензинового раствора, если после нанесения удалить растворитель.

Такая же надежная защита от коррозии обеспечивается при применении жидких смазочных материалов К-17, НГ-203, НГ-204у, у которых имеется ряд преимуществ таких, как возможность нанесения без нагрева, ввод в действие агрегатов без расконсервации и т.д. Консервируя материалом К-17, из агрегатов необходимо слить рабочие масла, а потом чего прокачать К-17, а излишек слить. В отверстия спечей или форсунок двигателей заливается 60-80 г масла и прокручивается коленвал двигателя вручную на 5...6 оборотов. Предварительно необходимо отключить масляные фильтры.

Важной характеристикой защитной смазки является степень влагостойчивости, то есть сопротивление смазки смыванию водой, образованию с ней эмульсии, растворению в ней и изменению защитных свойств при взаимодействии. Смываемость некоторых видов смазок водой при температуре 31⁰С показана на рисунке 2.1.



1 – смазка 1-13; 2 – ЦИАТИМ-201; 3 – смазка УС-2; 4 – ИПК.

Рисунок 2.1 График смываемости смазок водой

Легче всего удалить смазку 1-13, которое содержит растворимое в воде натриевое мыло. Из-за низких механических свойств смазка ЦИАТИМ-201 также быстро смывается. Солидол УС-2 более влагостоек из-за содержания в ней гидрофобного кальциевого мыла. Самую большую стойкость показала защитная смазка ИВК.

Защитное пленочное покрытие ПН-216 (масплен) изготавливается из продукта переработки нефти, загустителя, маслорастворимых ингибиторов коррозии и растворителя. После нанесения на детали (распылением, кистью) растворители испаряются, а на поверхности образуется воскообразная пленка толщиной 100...500 мкм.

В настоящее время для защиты от коррозии скрытых полостей автомобиля используется автомобильный консервант «Мовиль», характеристика которого приведена в таблице 2.3. Консервант является раствором ингибитора коррозии АКОР-1, окисленного петролатума, перезина, олифы и некоторых присадок в уайт-спирите. Наносится консервант распылением.

Таблица 2.3 – Характеристики автоконсерванта «Мовиль»

№	Наименование показателей	Норма потребления
1	Значение плотности при 20 ⁰ С, кг/м ³	840, 860
2	Массовая доля нелетучих веществ, не менее %	43
3	Текучесть по Сталь10, не менее мм	30
4	<i>Требования к пленке</i> Внешний вид должен быть	Светло-коричневый, прозрачным, без подтеков и нарушения сплошности
5	Время высыхания в минутах, не более	25
6	Эффективность защиты подержанной машины (электролит 3%NaCl,48 ч)	Выдерживает
7	Защитные свойства в % коррозионного поражения (морская вода, 360 ч), не более	1,0
8	Термостойкость при температуре 70 ⁰ С	Выдерживает

Чтобы приготовить рабоче-консервационное моторное, трансмиссионное и другое масло, используемое для внутренней и наружной консервации агрегатов техники, используется защитная антикоррозионная присадка АКОР-1, которая является вязкой жидкостью. Готовится она на основе питрированных масел с добавлением 10-ти процентного технического стеарина. После нанесения на поверхность металла присадка образует защитную пленку, которая обладает высокой водостойкостью. Концентрации присадки зависят от условий хранения машин и вида поверхности, которая должна быть защищена от коррозии (таблица 2.4). Предельным сроком защиты консервационных масел является три года.

Таблица 2.4 Рекомендуемая концентрация присадки АКОР-1, в %

№	Консервируемая техника	Консервациям (вид)	Условия хранения техники		
			В отапливаемом помещении	В неотапливаемом помещении	Вне помещения
1	Двигатели, агрегаты трансмиссии, редукторы.	Внутренняя	5	5	5
2	Агрегаты тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин	Наружная	5, 10	5, 10	15
3	Агрегаты посевных машин, машин для внесения минеральных удобрений	Наружная	15	15, 30	30

Чтобы приготовить консервационное масло АКОР-1 необходимо нагреть до 60...70°C и добавить в рабочее масло, постоянно перемешивая смесь. Все агрегаты, которые законсервированы присадкой АКОР-1, можно вводить в эксплуатацию не расконсервируя и заменив масло в картере. Если при эксплуатации консервационное масло не меняется, то повторно устанавливая технику на хранение его сливать не надо, а только необходимо долить до нормального уровня.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ПЕРЕДВИЖНОГО АГРЕГАТА ПОСТАНОВКИ НА ХРАНЕНИЕ

3.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

Для проведения технических обслуживаний техники в период напряженных работ в полевых условиях промышленностью выпускаются необходимые машины и оборудование.

Агрегаты технического обслуживания АТО-4822, АТО-1768, АТО-1500г используют для постановки техники на хранение, для наружной мойки и консервации.

Вышеперечисленные агрегаты применяются в крупных хозяйствах. Для небольших предприятий, имеющих небольшое количество машин, приобрести подобные агрегаты экономически не целесообразно из-за их дороговизны.

В данном проекте разработана конструкция передвижного агрегата постановки на хранение, которая позволит выполнять такие технологические операции, как смазка агрегатов, подкачка шин, продувка серпянки радиаторов и воздушных фильтров, обдувка и сушка поверхностей сжатым воздухом, нанесение консервационного и лакокрасочного материала. Установка используется в полевых условиях для обслуживания агрегатов.

Установка устанавливается на заднюю навеску трактора. Привод рабочего оборудования, как компрессор и насос, осуществляется от вала отбора мощности трактора. Для обслуживания установки требуется один человек.

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.113		
Имя	Фамилия	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработчик	Уваров ДС				Передвижной агрегат постановки на хранение	Лист	Из всего
Проверил	Борисович АИ					1	20
Утвердил						КГАУ, каф. ИМ, 242 гр.	
Утвердил	Калачев СВ						
Утвердил	Александр П						

3.2 Описание конструкции и принцип работы установки

На рисунке 3.1 представлена предлагаемая конструкция передвижного агрегата подготовки на хранение.

Основным элементом установки является рама 1, одновременно являющаяся ресивером. Рама оборудуется навесным устройством 7 и опорами 3, представляя собой сварную конструкцию из труб и уголков. На лонжеронах закреплен редуктор привода 5, шестеренчатый насос НП-10 6, механизм переключения 8, пневматический солинолемагистрат 12, компрессор 9. Для комплектования предлагаемой навесной установки можно использовать узлы и детали со списанных машин, например, компрессор от агрегата АТО-4822.

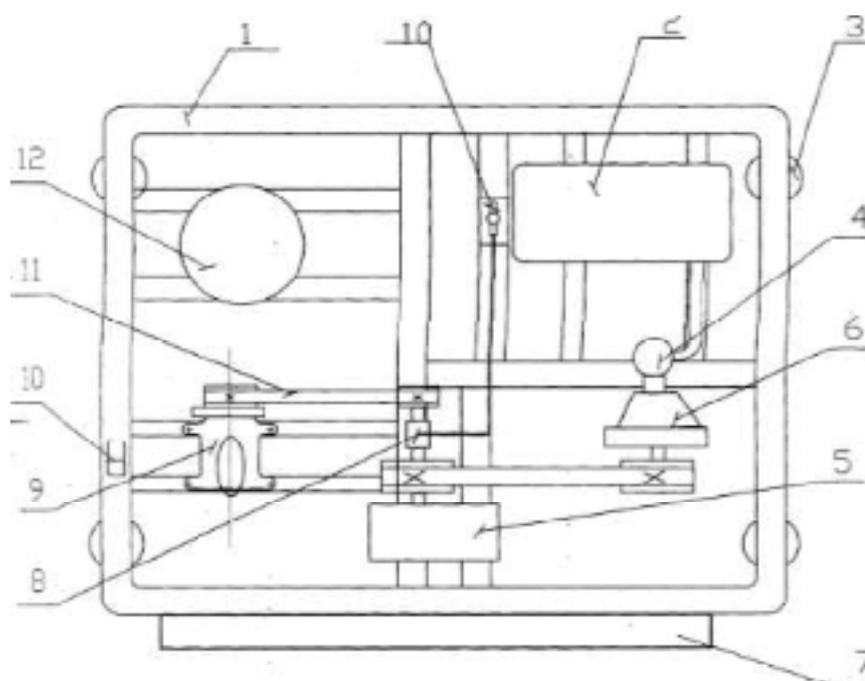


Рисунок 3.1 – Схема навесной установки для подготовки масла к хранению

1 рама ресивер; 2 резервуар для масла; 3 опора; 4 фильтр; 5 редуктор привода насоса для компрессора; 6–насос НП-10; 7–навесное устройство; 8–механизм переключения; 9–компрессор; 10 манометр; 11 ременные передачи; 12 пневматический солинолемагистрат.

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.ПЗ	Л. № 1 7
Ф.и.о.	И.и.о.	З.и.и.о.	Подпись	Дата		

Привод осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданную передачу, соединяющую его с валом редуктора. Крутящий момент передается с вала редуктора, через храповую муфту переключения, на шкив и далее через ременную передачу на компрессор и масляный насос.

Механизм переключения состоит из шлицевого вала, на котором на подшипниках установлены шкивы привода компрессора и масляного насоса, имеющих храповой механизм, и двухстороннюю храповую подвижную муфту. Муфта находится в зацеплении с валом. Механизм переключения имеет три положения. Переднее положение – включен масляный насос, заднее положение (по ходу трактора) – включен компрессор, среднее положение – нейтральное.

При работе компрессора воздух поступает в ресивер, и через трехходовой кран может поступать или в соединительный шланг, или в крану выдачи воздуха для продувки, покраски и нанесения антикоррозионных покрытий.

При работе установка опускается на опоры, трактор затормаживается и включается вал отбора мощности.

3.3 Расчет привода компрессора и масляного насоса для консервации машин

Исходными данными для проведения расчетов привода вала насоса устройства для консервации сельскохозяйственной техники являются:

- значение частоты вращения вала насоса $n_2=1420 \text{ мин}^{-1}$;
- значение потребляемой мощности $P=4,5 \text{ Вт}$;
- значение передаточного числа редуктора $i_1=0,27$;
- значение передаточного числа ременной передачи $i_1=1,22$;
- значение частоты вращения вала отбора мощности трактора $n_1=1000 \text{ мин}^{-1}$.

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ГЗ	Г № 1
Имя	Гибт	Результат	Гибт	Дата		3

На рисунке 3.2 показана кинематическая схема привода насоса и компрессора.

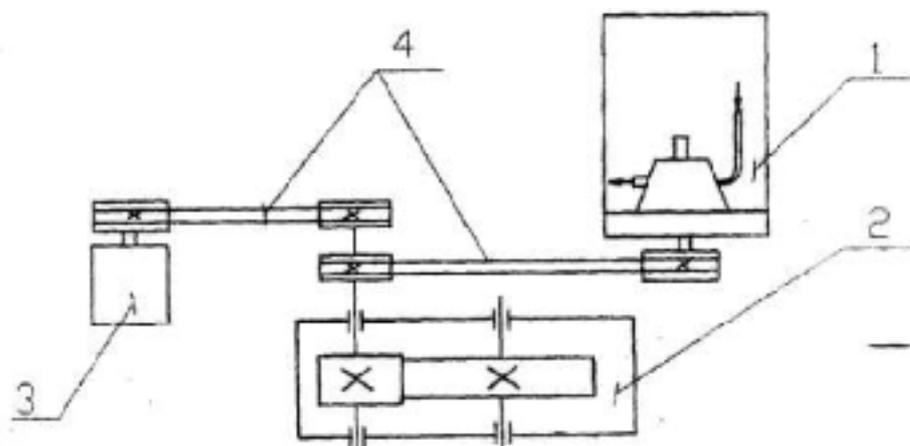


Рисунок 3.2 – Кинематическая схема привода насоса и компрессора
1–насос НН-10; 2–одноступенчатый редуктор; 3–компрессор; 4–ременные передачи

Значение общего передаточного числа привода насоса агрегата для консервации определяется по следующей формуле:

$$i = i_{ред} \times i_{р.п.} \quad (3.1)$$

где $i_{ред}$ – значение передаточного числа редуктора, $i_{ред}=0,27$;

$i_{р.п.}$ – значение передаточного числа ременной передачи, $i_{р.п.}=1,22$

$$i = 0,27 \times 1,2 = 0,324.$$

Значение фактического передаточного числа вычисляется по выражению:

$$i_n = \frac{n_{в.о.м.}}{n_{к.п.}} = \frac{1000}{1420} = 0,704. \quad (3.2)$$

Данный привод обеспечит необходимую частоту вращения насоса для агрегата консервации.

Значение общего коэффициента полезного действия привода определяется по выражению:

$$\eta_{общ} = \eta_{постп} \times \eta_{з.п.} \times \eta_{р.п.} \quad (3.3)$$

где $\eta_{постп} = 0,99$ – коэффициент полезного действия одной пары подшипников качения;

$\eta_{з.п.} = 0,96$ – коэффициент полезного действия зубчатой передачи;

					ВЗКР.35.03.06.459.18.00.00.000.113	Лист 1
Изм	Измет	Исполнитель	Подпись	Дата		4

$\eta_{р.л.}=0,95$ – коэффициент полезного действия ременной передачи;

$$\eta_{общ} = 0,99^2 \cdot 0,96 \cdot 0,95 = 0,902$$

Значение мощности на входном валу привода определяют по формуле:

$$P_{ин} = \frac{P_{с.л.}}{\eta_{общ}} \quad (3.4)$$

$$P_{ин} = \frac{4,5}{0,902} = 4,98 \text{ кВт}$$

Значение крутящего момента на входном T_1 и выходном T_2 валах привода вычисляется по выражению:

$$T_1 = 9550 \frac{P_{вх.}}{\eta_{вх.}} \quad (3.5)$$

$$T_1 = 9550 \frac{4,98}{1000} = 47,55 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где T_1 – значение крутящего момента на выходном валу.

$$T_2 = 9550 \frac{P_{с.л.}}{\eta_{с.л.}} \quad (3.6)$$

$$T_2 = 9550 \frac{4,5}{1420} = 30,26 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Клиноременная передача обеспечивает передачу крутящего момента через редуктор к компрессору и приводу насоса ПЩ-10.

Суммарная передаваемая мощность $P=4,5$ кВт, передаточное отношение $i=1,22$.

1. Выбор сечения ремня. По номограмме для заданных условий выбираем ремни сечения Б. Технические данные указаны в таблице 9.4: $b_1=14$ мм, $W=17$ мм, $T_1=10,5$ мм, $A=1,38$ см², расчетная длина в интервале $L_p=800$ –6300 мм; минимальный диаметр меньшего шкива $d_{\min}=125$ мм, $\Delta L_1=L_p-L_{\min}=40$ мм.

2. Определение диаметра шкива. Для повышения ресурса работы передачи рекомендуется устанавливать меньший шкив с расчетным диаметром $d_1 > d_{\min}$. Из стандартного ряда принимаем диаметр ведущего

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ПЗ	Табл.
Имя	Дата	А.С.Савва	Г.С.Савва	Дата		5

шквива $d_1=200$ мм. Диаметр ведомого шквива $d_2=i \cdot d_1=1,22 \cdot 200=244$ мм. Ближайшее значение из стандартного ряда $d_2=250$ мм.

3. Уточнение передаточного отношения с учетом относительного скольжения $S=0,01$

$$i = \frac{d_2}{d_1(1-S)} \quad (3.7)$$

4. Определение возможного минимального межосевого расстояния a_{\min} :

$$a_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_0 \quad (3.8)$$

$$a_{\min} = 0,55(200 + 250) + 10,5 = 258 \text{ мм}$$

Значение максимального межосевого расстояния a_{\max} :

$$a_{\max} = d_1 + d_2 \quad (3.9)$$

$$a_{\max} = 200 + 250 = 450 \text{ мм}$$

Принимаем $a_{\max}=420$ мм.

5. Определение расчетной длины ремня по формуле:

$$L_p = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (3.10)$$

$$L_p = 2 \cdot 420 + \frac{3,14}{2}(200 + 250) + \frac{(250 - 200)^2}{4 \cdot 420} = 1547,9 \text{ мм}$$

Ближайшее стандартное значение L_p по таблице

$$L_p = 1700 \text{ мм}$$

Уточнение межосевого расстояния:

$$a = 0,25 \left[(L_p - W) + \sqrt{(L_p - W)^2 - 8V} \right] \quad (3.11)$$

где $W=0,5\pi(d_1+d_2)=0,5 \cdot 3,14(200+250)=706,5$ мм (12)

$$V = \left(\frac{d_2 - d_1}{2} \right)^2 = \left(\frac{250 - 200}{2} \right)^2 = 625 \text{ мм}^2$$

$$a = 0,25 \left[(1700 - 707) + \sqrt{(1700 - 707)^2 - 8 \cdot 625} \right] = 266 \text{ мм}$$

6. Определение угла обхвата ремнями малого шквива d_1

$$d_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \frac{250 - 200}{266} = 169$$

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 [3]	1 из 1
Изм	Изм	Исполн.	Провер.	Дата		6

$$B \approx 57 \frac{250 - 200}{266} \approx 10^2$$

7. Определение расчетной мощности P_p , передаваемой одним ремнем

$$P_p = P_o \frac{C_a C_l C_j}{C_p} \quad (3.12)$$

где C_a – значение коэффициента угла обхвата при $\alpha=174^\circ$, $C_a=0,98$;

C_L – значение коэффициента длины ремня; $C_L=0,94$;

C_j – значение коэффициента передаточного отношения по номограмме
 $C_j=1,2$

C_p – значение коэффициента режима нагрузки.

При спокойной нагрузке $C_p=1 \dots 1,2$

Принимаем $C_p=1,1$

По номограмме для спокойной нагрузки P_o – номинальная мощность для одного ремня сечением B с расчетной длиной 1700 мм при $d_1=200$ мм по номограмме [14.12.26]

$$P_o = \frac{4,6 \times 0,98 \times 0,94 \times 1,2}{1,1} = 3,68 \text{ кВт}$$

8. Определение числа ремней

$$Z = \frac{P}{P_p \times C} \quad (3.13)$$

где C – коэффициент числа ремней при P_p от 4...6 кВт, $C_z=0,9$

$$Z = \frac{4,5}{3,68 \times 0,9} = 1,35$$

Принимаем $Z=2$

9. Определение натяжения каждой ветви ремня

$$S_o = \frac{850 \times P \times C_p \times C_L}{Z \times V \times C_a} = Q \times V^2, \quad (3.14)$$

где V – окружная скорость ремней м/с.

10. Определение:

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.ПЗ	Ген.д.
Изм.	Ген.д.	Нач.зам.	Подпись	Дата		/

$$V = \frac{\pi d_1 \times n_1}{60} = \frac{3,14 \times 0,2 \times 1420}{60} = 14,86 \text{ мм} \quad (3.15)$$

где Q – значение коэффициента относительного удлинения ремня, $Q=0,27$

Тогда:

$$S_o = \frac{850 \times 4,5 \times 1,1 \times 0,94}{2 \times 14,86 \times 0,98} + 0,27 \times 14,86^2$$

$$S_o = 135,79 + 59,62 = 195,41 \text{ Н}$$

11. Определение силы, действующей на валы

$$F_p = 2 \times S_o \times Z \times \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad (3.16)$$

$$F_{p1} = 2 \times 195,41 \times 2 \times \sin \frac{169}{2} = 2 \times 195,41 \times 2 \times 0,994 = 776,95 \text{ Н}$$

Аналогично рассчитывается клиноременная передача привода компрессора. Количество ремней $Z=2$.

Сила $F_{p2}=239,7 \text{ Н}$.

3.4 Расчет выходного вала

Для предварительного расчета диаметра вала выполняется ориентировочный расчет на кручение по допускаемому напряжению $[\tau]$ без учета влияния изгиба:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi[\tau]}} \quad (3.17)$$

где T – значение крутящего момента, Нм;

$$T = 9550 \frac{P}{n} = 9550 \frac{4,5}{1420} = 30,26 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.18)$$

Определение диаметра вала

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times 30,26 \times 10^3}{3,14 \times 20}} = \sqrt[3]{7709,55} = 19,755 \text{ мм}$$

Принимаем больший стандартный диаметр $d_1=20 \text{ мм}$.

Определение обкрутной силы в зацеплении

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.ЛЗ	Лист
Имя	Дата	Заказчик	Город	Страна		8

$$F_t = \frac{2T}{d_1} = \frac{2 \times 30,26}{0,02} = 3026 \text{ Н} \quad (3.19)$$

Основная сила F_a равна:

$$F_a = F_t \times \operatorname{tg} \beta \quad (3.20)$$

$$F_a = 3026 \times \operatorname{tg} 10 = 3026 \times 0,17633 = 533,57 \text{ Н}$$

Определение радиальной силы

$$F_r = F_t \times \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos \beta}; \varphi = 20 \quad (3.21)$$

$$F_r = 3026 \times \frac{\operatorname{tg} 20}{\cos 10}$$

$$F_r = 3026 \times \frac{0,3639}{0,9848} = 1118,5 \text{ Н}$$

Представляем расчетную схему нагружения вала и определяем реакции опор, используя уравнение равновесия вращающих моментов относительно опор А и В в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рисунок 3.3).

Определяем реакции в опорах, используя уравнение равновесия вращающих моментов относительно опор А и В.

Полные реакции в опорах равны:

$$R_A = 903,8 \text{ Н}; R_B = 1080,6 \text{ Н}$$

Проводим проверочный расчет вала. При решении этой задачи определяем величины внутренних изгибающих моментов в точках приложения внешних нагрузок и опорных реакций.

Вертикальная плоскость.

$$\sum M_B^B = 0 \quad R_A^B \times (60 + 60) - F_{т1} \times 60 - F_a \frac{d_1}{2} = 0$$

$$R_A^B = \frac{F_{т1} \times 60 + F_a \frac{d_1}{2}}{60 + 60} = \frac{1118,15 \times 60 + 533,57 \frac{20}{2}}{120} = 603,53 \text{ Н}$$

$$\sum M_A^B = 0 \quad R_B^B (60 + 60) - F_{т1} \times 60 - F_a \frac{d_1}{2} = 0$$

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 [3]	№ 1
Ф.и.о.	г.р.	Э.с.ж.ж.ж.	Подпись	Дата		

$$R_B^B = \frac{F_H \times 60 - F_a \frac{d_1}{2}}{60 - 60} = \frac{1118,15 \times 60 - 533,57 \frac{20}{2}}{120} = 514,6 \text{ Н}$$

Рассмотрим действие моментов горизонтальной плоскости.

$$\sum M_B^I = 0 \quad R_A^I \times 120 + F_t \times 60 + F_{p1} \times 75 - F_{p2} \times 260 = 0$$

$$R_A^I = \frac{-F_t \times 60 + F_{p1} \times 75 - F_{p2} \times 260}{120} = \frac{3026 \times 60 - 776,95 \times 75 - 239,7 \times 275}{120}$$

$$R_A^I = 1449,28 \text{ Н}$$

$$\sum M_A^I = 0 \quad -F_t \times 60 + F_{p1} \times 195 + F_{p2} \times 395 = 0$$

$$R_B^I = \frac{F_t \times 60 + F_{p1} \times 195 + F_{p2} \times 395}{120} = \frac{3026 \times 60 + 776,95 \times 195 - 239,7 \times 395}{120}$$

$$R_B^I = 1986,55 \text{ Н}$$

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 [3	Лист 1
Имя	Дата	№ докум.	Гр. номер	Лист		10

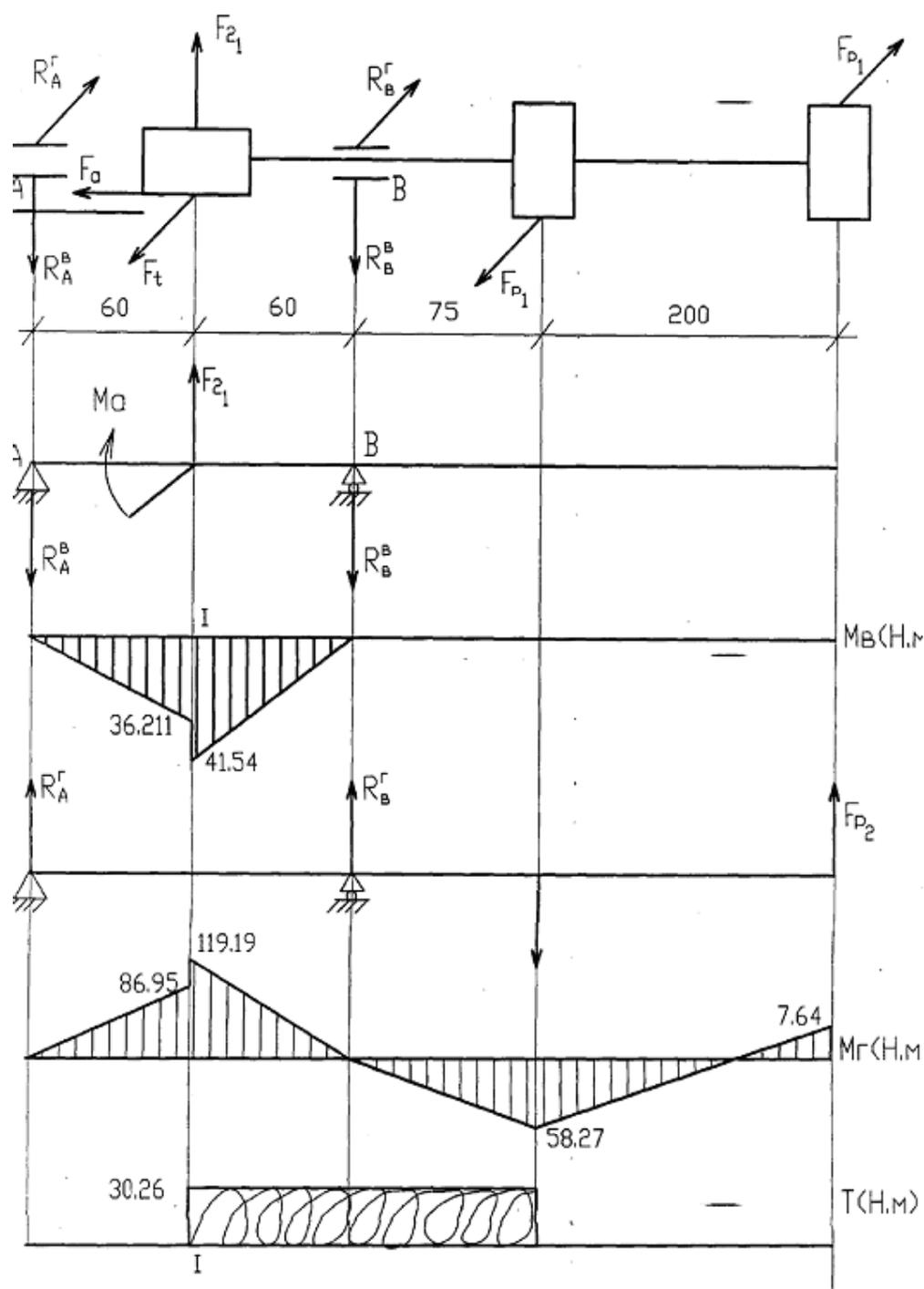


Рисунок 3.3 Схема нагружения вала

Определение полной реакции в опорах:

$$R_A = \sqrt{(R_A^B)^2 + (R_A^r)^2} = \sqrt{(603,53)^2 + (1449,28)^2} = 1569,911$$

$$R_B = \sqrt{(R_B^B)^2 + (R_B^r)^2} = \sqrt{(514,6)^2 + (1986,58)^2} = 2052,1111$$

Выполнение проверочного расчета вала:

Имя	Дата	№ докум.	Год пер.	Лист	ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 [3]					1 из 1
										11

Определим величины внутренних изгибающих моментов в точках приложения внешних нагрузок и опорных реакций:

$$M_Y^B = R_A^B \cdot 60 = 603,53 \cdot 60 = 36211,11 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{Y'}^B = -R_A^B \cdot 60 - M_a = -R_A^B \cdot 60 - F_a \frac{d_1}{2} = -41547,5 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

В горизонтальной плоскости:

$$M_Y^I = R_A^I \cdot 60 \quad M_Y^I = 1449,28 \cdot 60 = 86956,8 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{Y'}^I = R_B^I \cdot 60 \quad M_{Y'}^I = 1986,55 \cdot 60 = 119193 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{2'}^I = F_{p1} \cdot 75 \quad M_{2'}^I = 776,95 \cdot 75 = 58271,25 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_{2''}^I = F_{p1} \cdot 75 + F_{p2} (75 + 200) = 776,95 \cdot 75 + 239,7 \cdot 275 = 7646,25 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

На основании анализа полученных эпюр изгибающих и крутящих моментов определяем опасное сечение вала и коэффициент запаса прочности в этом сечении.

Определение суммарного изгибающего момента в опасных сечениях:

$$M_{\Sigma} = \sqrt{(M_{Y'}^B)^2 + (M_{Y'}^I)^2} = \sqrt{(41547,5)^2 + (119193)^2} = 126,22 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Общий коэффициент запаса прочности определяется по выражению:

$$S = \frac{S_s \times S_\tau}{\sqrt{S_s^2 + S_\tau^2}} \geq [S] \approx 1,5$$

Коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям (запас сопротивления усталости по изгибу) и коэффициент запаса прочности по касательным напряжениям (запас сопротивления усталости по кручению) определяется по формулам

$$S_s = \frac{\delta_1}{\delta_a \times K_\sigma / (K_d + K_f) + \psi_\sigma \times \delta_m};$$

$$S_\tau = \frac{\tau_1}{\tau_a \times K_\tau / (K_d + K_f) + \psi_\tau \times \tau_m}$$

где δ_1 и τ_1 – амплитуды переменных сопротивляющих циклов напряжений, МПа;

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ГЗ	Табл. 1
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата		12

δ_1 и τ_1 – постоянные сопротивляющие.

При расчете вышес:

$$\delta_{\text{н}} = 0 \quad \delta_{\text{в}} = M / 0,1 \times d^3;$$

$$\delta_{\text{в}} = 126,22 \times 10^3 / (0,1 \times 20^3) = 15,77 \text{ МПа};$$

$$\tau_{\text{н}} = \tau_{\text{в}} = T / 0,2 \times d^3;$$

$$\tau_{\text{н}} = \tau_{\text{в}} = \frac{30,26 \times 10^3}{0,2 \times 20^3} = \frac{30260}{1600} = 1,89 \text{ МПа}$$

где ψ_{δ} и ψ_{τ} – коэффициенты, корректирующие влияние постоянной составляющей цикла напряжений на сопротивление усталости; они зависят от механических характеристик материала.

Для стали 40Х принимаем по ГОСТ 25.504-82

$$\psi_{\delta} = 0,02 - 2 \times 10^{-4} \delta_{\text{в}}$$

$$\psi_{\tau} = 0,1$$

$$\psi_{\delta} = 0,05 \times \psi_{\tau} \quad \psi_{\tau} = 0,005$$

δ_{-1} и τ_{-1} – пределы выносливости

$$\delta_{-1} \approx (0,4 \dots 0,5) \delta_{\text{в}}$$

$$\delta_{-1} = 0,4 \times 750 = 300 \text{ МПа}$$

$$\tau_{-1} = (0,2 \dots 0,3) \delta_{\text{в}}$$

$$\tau_{-1} = 0,2 \times 750 = 150 \text{ МПа}$$

K_d и K_F – масштабный фактор и фактор шероховатости, при изгибе $K_F=1$; $K_d=0,72$.

K_{σ} и K_{τ} – эффективные коэффициенты концентрации напряжений при изгибе и кручении.

Принимаем $K_{\sigma}=1,7$ и $K_{\tau}=1,4$.

Определяем коэффициенты запаса прочности по нормальным и касательным напряжениям:

$$S_{\sigma} = \frac{300}{15,77 \times 1,7 / (0,72 \times 1) + 0,1} = 8,05$$

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ГЗ	Гл. 1
Изм.	Дата	Заказчик	Город	Лист		13

$$S_1 = \frac{150}{1,89 \times 1,4 / (0,72 \times 1) - 0,05 \times 1,89} = \frac{150}{3,27} = 48,9$$

Определяем общий коэффициент запаса прочности:

$$S = \frac{8,05 \times 48,9}{\sqrt{8,05^2 + 48,9^2}} = \frac{393,64}{\sqrt{64,80 + 2391,2}} = \frac{393,64}{49,56} = 7,94 > [S] \approx 1,5$$

Расчет показал, что запас прочности соблюдается.

3.5 Разработка инструкции по безопасности труда при эксплуатации агрегата постановки на хранение

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель профкома

Руководитель предприятия:

_____ / _____ /

_____ / _____ /

«10» января 2016г.

«10» января 2016г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации агрегата постановки на хранение

Общие требования безопасности

1. К выполнению работы допускаются лица достигшие 18 лет, прошедшие специальное обучение, обладавшие практическими навыками по безопасному ведению работ и получившие инструктаж по охране труда на рабочем месте.
2. Опасными и вредными факторами при работе являются переменяющиеся детали, падение предметов, недостаточное освещение, электрические провода, неисправный инструмент, захламлённость рабочего места.
3. Электропроводку обеспечивают или ограждают, металлические части заземляют.

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ГЗ	- № 1 14
Коп.	Лист	Всего листов	Подпись	Дата		

4. Работа на высоте допускается только с подмостей, стремянок с применением предохранительного пояса.

5. Ямочные работы, делают соответствующую сплосдежду, и проверить: наличие и исправность защитных ограждений, надёжность крепления; наличие и исправность оборудования, инструментов.

6. К рабочему месту обеспечить свободный проход, ликвидировать сквозняки.

Во время работы.

7. содержать в чистоте и порядке рабочее место, не загромождать проходы, проезды. Изделия и заготовки укладывать в отведённые места.

8. Для освещения труднодоступных мест при ремонте аппаратов пользуйтесь электрическими светильниками напряжением 12В с защитной сеткой.

9. При разборке, сборке узлов и механизмов применяют съёмники и приспособления, обеспечивающие безопасность условий работы.

10. При работе с гидравлическим подъёмником, не забывайте вставлять предохранительное устройство во избежание резкого опускания.

Разработал:

Захаров Д.С.

Согласовано: Специалист службы ОТ

3.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков,

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 [3]	1 из 1
Имя	Фамилия	Инициалы	Город	Страна		15

необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости поясных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилей мышцами тазового пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.7 Технико-экономическое обоснование конструкции

В качестве базы для сравнения применяется, как правило, аналогичная серийная конструкция или способ выполнения работ, а в качестве системы техника - экономических показателей - часовая производительность, энергоёмкость, металлоёмкость и фондоемкость процесса, его трудоёмкость, уровень эксплуатационных и приведённых затрат, размер годовой экономии и годового экономического эффекта, срок окупаемости и коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений. Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = G_1 - K, \quad (3.22)$$

					VKP.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ГЗ	1 из 1
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата		16

где C_d - масса деталей, кг;

K - коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчётов принимается $K=1.05 \dots 1.15$).

Принимаем массу установки 101 кг,

$$G = 101 \cdot 1.05 = 106 \text{ кг.}$$

Для определения балансовой стоимости конструкции используем способ аналогии. Способ аналогии используется при проектировании усовершенствования отдельных рабочих органов существующих конструкций, оборудование и приспособлений. Приём определения балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставимости массы по формуле:

$$C_{б1} = C_{б0} \cdot G_1 \cdot X / G \quad (3.23)$$

где $C_{б0}$ - балансовая стоимость базовой конструкции, руб.;

G_1, G - масса новой и базовой конструкции, кг;

X - коэффициент, учитывающий удешевление или удорожание новой конструкции в зависимости от сложности изготовления ($X=0.95 \dots 1.05$).

$$C_{б1} = 26000 \cdot 106 \cdot 1 / 149 = 18450 \text{ руб.}$$

Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Таблица 3.1 Исходные данные для расчёта технико-экономических показателей

№ п/п	Наименование	Базовая стойка	Проектная стойка
1	Масса конструкции, кг.	149	106
2	Балансовая стоимость, руб.	26000	18450
3	Затраты времени (на обслуживание одной машины), час.	1,6	1
4	Количество обслуживающих персонал, чел.	1	1
5	Полная загрузка конструкции, час	1900	1900

№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.ПЗ	Лист
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Дата		17

Металлоёмкость:

$$M_e = G / W_m \cdot T_{\text{мв}} \cdot T_{\text{св}} \quad (3.23)$$

где G - масса конструкции, кг;

$T_{\text{мв}}$ - годовая загрузка установки, час;

$T_{\text{св}}$ - срок службы, $T_{\text{св}} = 8$ лет;

$$M_e = 106/1 \cdot 1900 \cdot 8 = 0.007 \text{ кг/ед}$$

$$M_e = 149/0.625 \cdot 1900 \cdot 8 = 0.017 \text{ кг/ед}$$

Фондосмкость:

$$F_e = C_{\text{ф}}/W_u \cdot T_{\text{мв}} \cdot T_{\text{св}} \quad (3.24)$$

$$F_{e1} = 18450 / 1 \cdot 1900 \cdot 8 = 1,21 \text{ руб./ед}$$

$$F_e = 26000 / 0.625 \cdot 1900 \cdot 8 = 2,73 \text{ руб./ед.}$$

Трудоёмкость:

$$T_g = n_{\text{обсл.}} / W_u \quad (3.25)$$

где $n_{\text{обсл.}}$ - количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = 1 / 1 = 1 \text{ чел./ед}$$

$$T = 1/0.625 = 1,6 \text{ чел./ед.}$$

Себестоимость работы вычисляется с помощью формулы для проектируемой конструкции и в исходном варианте:

$$S_{\text{ср}} = C_{\text{т}} + C_{\text{м}} + A + C_{\text{р.т.}} \quad (3.26)$$

где $C_{\text{т}}$ - затраты на оплату труда, руб./ед.

$$C_{\text{т}} = z \cdot T_g \quad (3.27)$$

где z - часовая тарифная ставка рабочих, руб./час; $z = 100$ руб./час.

$$C_{\text{т1}} = 100 \cdot 1 = 100 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{т}} = 100 \cdot 1,6 = 160 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяются из выражения:

$$C_{\text{р.т.}} = C_{\text{ф}} \cdot \Pi_{\text{р.т.}} / 100 \cdot W_m \cdot T_{\text{мв}} \quad (3.28)$$

где $\Pi_{\text{р.т.}}$ - суммарная норма затрат на Р и ТО, %

$$C_{\text{р.т.1}} = 18450 \cdot 10 / 100 \cdot 1 \cdot 1900 = 1 \text{ руб./ед}$$

$$C_{\text{р.т.}} = 26000 \cdot 10 / 100 \cdot 0.625 \cdot 1900 = 2,2 \text{ руб./ед.}$$

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ГЗ	Т. № 1
Имя	Фамилия	Инициалы	Подпись	Дата		18

Амортизационные отчисления определяются:

$$A = C_{\text{н}} \cdot a / 100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{н.ч.р.}} \quad (3.29)$$

где a – норма амортизации, %

$$A_1 = 18450 \cdot 14.2 / 100 \cdot 1 \cdot 1900 = 1,4 \text{ руб'ед}$$

$$A = 26000 \cdot 14.2 / 100 \cdot 0.625 \cdot 1900 = 3,1 \text{ руб'ед.}$$

Затраты на топливно-смазочные материалы определяют по следующей формуле

$$C_{\text{т.в.}} = C_{\text{н.в.}} \cdot g \quad (3.30)$$

где $C_{\text{н.в.}}$ – комплексная цена топлива, руб'ед;

g – расход топлива на единицу операции, л'ед.

$$C_{\text{т.в.т}} = C_{\text{н.в.т}} \cdot g = 35 \cdot 3 = 105 \text{ руб'ед.}$$

$$C_{\text{т.в.в}} = C_{\text{н.в.в}} \cdot g = 35 \cdot 4,8 = 168 \text{ руб'ед.}$$

$$S_{\text{т.в.т}} = 100 + 1 + 1,4 + 105 = 207,4 \text{ руб'ед.}$$

$$S_{\text{т.в.в}} = 160 + 2,2 + 3,1 + 168 = 333,3 \text{ руб'ед.}$$

Приведённые затраты на работу установки определяются по формуле:

$$C_{\text{н.р}} = S_{\text{н.р.т}} \cdot E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} \quad (3.31)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,
 $E_{\text{н}} = 0.15$.

$$C_{\text{н.р.т}} = 207,4 + 0.15 \cdot 1,21 = 207,6 \text{ руб'ед.}$$

$$C_{\text{н.р.в}} = 333,3 + 0.15 \cdot 2,73 = 333,7 \text{ руб'ед.}$$

Годовая экономия:

$$\Delta_{\text{т.в.}} = (S - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{н.ч.р.}} \quad (3.32)$$

$$\Delta_{\text{т.в.}} = (333,3 - 207,4) \cdot 1 \cdot 1900 = 239210 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{т.в.}} = \Delta_{\text{т.в.}} \cdot K \cdot E_{\text{н}}$$

$$E_{\text{т.в.}} = 239210 - (26000 - 18450) \cdot 0.15 = 238077 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений:

$$T_{\text{о.к.}} = C_{\text{н}} / \Delta_{\text{т.в.}} \quad (3.33)$$

$$T = 18450 / 239210 = 0.08 \text{ лет.}$$

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 [3	Лист
Имя	Город	Адрес	Телефон	Дата		19

Коэффициент эффективности капитальных дополнительных вложений;

$$E_{\text{д}} = 1/T_{\text{до}} \quad (3.34)$$

$$E_{\text{д}} = 1 / 0.08 = 12,5.$$

Конструкция считается экономически эффективной так как

$$T_{\text{до}} = 0.08 < 8 \text{ лет и } E_{\text{д}} = 12,5 > 0.15.$$

Таблица 3.2 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Знач. показателя	
			исходный	Проекту.
1	Металлосъемкость	кг/ед	0,017	0,007
2	Фондосъемкость процесса	руб./ед	2,73	1,21
3	Трудоемкость процесса	чел.-ч/ед	1,6	1
4	Себестоимость процесса	руб.	333,3	207,4
5	Головная экономия	руб.	-	239210
6	Срок окупаемости	лет	-	0,08

					ВКР.35.03.06.459.18.00.00.000.1 ГЗ	1 из 1
Изм	Лист	Версия	Страниц	Дата		20

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента 242 группы ИМиТС Казанского ГАУ Захарова Д.С., выполненную на тему «Проектирование хранения сельскохозяйственной техники с разработкой передвижного агрегата постановки на хранение».

Быстрый износ техники объясняется рядом факторов. Многие зависят от конструктивных недостатков машин, их низких надежности и долговечности. Но немало машин выбраковывается и по причинам их неэффективного использования, неудовлетворительной противокоррозионной защиты и низкой сохранности в нерабочий период.

Поэтому проектирование хранения СХТ является актуальным.

В период работы над квалификационной работой Захаров Д.С. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области агроинженерии. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором выпускная квалификационная работа показывает, что он вполне готов к самостоятельному решению инженерных задач, в достаточной степени владеет методами изучения сложных систем и процессов.

На основании изложенного считаю, что автор квалификационной работы Захаров Д.С. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра по направлению «Агроинженерия».

Руководитель ВКР доцент кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н. _____ М.Н. Кашимуллин