

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (Сельское хозяйство)»

Кафедра общинженерных дисциплин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект поста консервации транспортно-технологических машин с
разработкой пневматического нагнетателя консистентных смазок»

Шифр: ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00 ПЗ

Студент группа 3452с Яруллин Ф. Ф.

подпись

Ф.И.О.

Руководитель доцент Пивмуллин Г.В.

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор Яхин С. М.

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования (Сельское хозяйство)»

Кафедра общинженерных дисциплин

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ / Яхин С. М.

« ____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту: Яруллину Фанису Фаридовичу

Тема ВКР: «Проект поста консервации транспортно-технологических машин
с разработкой пневматического нагнетателя консистентных смазок»

_____ утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20__ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные: нормативно-справочная литература; марочный состав
обслуживаемых тракторов

3. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

1. Анализ существующих конструкций

2. Проектирование поста консервации сельскохозяйственной техники

3. Разработка конструкции установки

4. Перечень графических материалов

1. Анализ существующих конструкций

2. План поста консервации транспортно-технологических машин

3. Схемы операций по хранению техники

4. Сборочный чертеж конструкции

5. Рабочие чертежи деталей

6. Техничко-экономическое обоснование конструкции

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
1. Конструкторская разработка	
2. Безопасность жизнедеятельности конструкции	
3. Экономическое обоснование	

6. Дата выдачи задания

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ существующих конструкций		
2	Проектирование поста консервации		
3	Разработка конструкции		

Студент _____ (Яруллин Ф. Ф.)

Руководитель ВКР _____ (Ликмуллин Г. В.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Яруллина Ф. Ф., выполненной на тему
«Проект поста консервации транспортно-технологических машин с разработкой пневматического нагнетателя консистентных смазок»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 87 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов и выводов. Записка включает 15 рисунков и 18 таблиц. Список использованной литературы содержит 16 наименований.

Предметом выполнения работы является проектирование поста консервации техники. Целью работы является проект поста консервации сельскохозяйственной техники с разработкой конструкции пневматического нагнетателя консистентных смазок для применения на указанном посту.

В первом разделе приведен анализ существующих конструкций установок для нагнетания пластичных смазок, в рамках которого проведен патентный поиск, а также анализ серийно выпускаемых установок. Сделаны краткие выводы по разделу и выдвинуты требования к разрабатываемой конструкции.

Второй раздел посвящен проектированию поста консервации машинно-тракторного парка в соответствии с заданием. В рамках раздела рассчитаны количество и трудоемкость консервации техники, расчет площади поста консервации техники, необходимый качественный и количественный состав персонала поста. Также разработана технологическая карта консервации комбайна.

В третьем разделе разработана конструкция мобильного пневматического нагнетателя консистентных смазок для поста консервации транспортно-технологических машин. Приведены необходимые расчеты, рассчитана технико-экономическая эффективность конструкции в сравнении с прототипом.

Пояснительная записка завершается выводами.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК	8
1.1 Классификация устройств для нагнетания консистентных смазок	8
1.2 Обзор существующих конструкций устройств для нагнетания кон- систентных смазок	11
1.3 Обзор патентов на конструкции устройств для нагнетания консистентных смазок	18
1.4 Выводы по разделу	34
2 РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	35
2.1 Проектирование поста консервации техники	35
2.1.1 Определение суммарной трудоёмкости консервации техники	35
2.1.2 Обоснование режима работы и расчет годовых фондов времени поста консервации техники, рабочих, оборудования	37
2.1.3 Расчёт персонала поста консервации техники	39
2.1.4 Подбор технологического оборудования поста консервации	40
2.1.5 Расчет площади поста консервации техники	42
2.1.6 Расчет площади размещения всех машин с учетом их габаритных размеров	43
2.1.7. Расчет отопления поста консервации.	47
2.1.8 Совершенствование организации труда на посту консервации	49
2.1.9 Мероприятия по постановке техники и агрегатов на длительное хранение	49
2.2 Смазочные материалы и составы, используемые при хранении техники	52

2.3 Технология постановки зерноуборочных комбайнов на хранение	55
--	----

2.3.1 Технология консервации зерноуборочных комбайнов	55
---	----

2.3.2 Усовершенствованная технология консервации дизелей комбайнов	59
--	----

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	62
-------------------------------	----

3.1 Назначение и требования к конструкции	62
---	----

3.2 Устройство и принцип действия конструкции	63
---	----

3.3 Расчет основных элементов конструкции нагнетателя	66
---	----

3.3.1 Расчет усилия на штоке	67
------------------------------------	----

3.3.2 Расчет элементов пневматического цилиндра	68
---	----

3.3.3 Расчет диаметра болта для фиксации крышки	71
---	----

3.3.4 Расчет диаметра зажимного болта	72
---	----

3.4. Уровень нормализации и унификации разработанной конструкции нагнетателя	73
--	----

3.5 Техничко-экономическая оценка конструкции	74
---	----

3.5.1 Расчет массы и стоимости конструкции	74
--	----

3.5.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции	79
---	----

3.6 Техническая характеристика разработанного нагнетателя	83
---	----

ВЫВОДЫ	84
--------------	----

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	85
--	----

СПЕЦИФИКАЦИИ	87
--------------------	----

ВВЕДЕНИЕ

Общезвестно, что ввиду сезонного характера полевых работ и узкой специализации многие транспортные и транспортно-технологические машины (автомобили, тракторы, комбайны, сеялки, плуги, культиваторы и др.) находятся в эксплуатации 150–300 ч в году. Длительно не работающие машины, их агрегаты, сборочные единицы и детали, если их соответствующим образом не подготовить к хранению, приходят в негодность. Известно, что не защищенные от дождя, росы, мокрого снега металлические поверхности агрегатов и деталей машин корродируют, резиновые шланги гидросистем, шины колес, клиновые ремни и другие детали из резины и текстиля под действием ультрафиолетовых лучей солнца и резких колебаний температур теряют свою эластичность, растрескиваются, раньше времени выходят из строя. Рамы машин, днища жаток, подборщики и другие длинногабаритные сборочные единицы и агрегаты, установленные с перекосом или под тяжестью увлажненной снежной массы, подвергаются деформациям, затанутые и неослабленные пружины теряют свою упругость и т. д. [8].

Сохранение в нерабочий период от коррозии и форсированного старения машин, их агрегатов, сборочных единиц и деталей – важная хозяйственная задача. Решение ее – в правильной организации и технологии хранения машинно-тракторного парка, отвечающих современным требованиям сельскохозяйственного производства.

Правильно организованное хранение машинно-тракторного парка позволяет исключить разрушающее действие атмосферных факторов, увеличивает срок службы машин, снижает затраты на ремонт и техническое обслуживание, способствует повышению производительности работы машины [9].

В настоящей выпускной квалификационной работе рассмотрен один из аспектов технологии хранения техники – ее консервация.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК

1.1 Классификация устройств для нагнетания консистентных смазок

Значительный объем работ при техническом обслуживании (16... 26 % при ТО-1 и 9... 18 % при ТО-2) составляют смазочные работы, которые предназначены для уменьшения интенсивности изнашивания и сопротивления в узлах трения, а также для обеспечения нормального функционирования систем, содержащих смазочные материалы. Смазочные работы состоят в замене или пополнении агрегатов (узлов) маслами, замене фильтров. Качество этих работ относится к числу значимых факторов, влияющих на ресурс узлов. Так, например, у большинства конструкций шаровых опор легковых автомобилей запаса «заводского» смазочного материала хватает на весь период эксплуатации. Однако в опорах, где есть отверстие для масленки и смазывание производится в процессе ТО-2, ресурс повышается на 20...30%. Объясняется это тем, что несмотря на защитный резиновый чехол внутрь опоры может проникать вода с грязью (абразивом). Вновь поступающий смазочный материал очищает трущиеся поверхности. Эксплуатация двигателя с уровнем масла ниже допустимого приводит к полному падению давления в смазочной системе и выходу из строя вкладышей коленчатого вала [1].

Основным технологическим документом, определяющим содержание смазочных работ, является химмотологическая карта, в которой указывают места и число точек смазывания, периодичность смазывания, марку масел, их заправочные объемы.

Техническое обслуживание смазочной системы двигателя заключается в систематической проверке и пополнении уровня масла в картере двигателя, в замене отработавшего масла, промывке смазочной системы, смене или промывке масляных фильтров, в устранении подтеканий масла. Замена масла

производится через определенный пробег, установленный заводом-изготовителем.

Для смазывания агрегатов трансмиссии используют трансмиссионные масла и консистентные смазки. Дозаправку масла обычно производят после того, как масло в агрегате несколько устоится и масляная пена осядет. Масло наливают до уровня наливного или контрольного отверстия. Излишек масла может привести к перегреву механизма и выбиванию масла через сальники и сапуны. Смену масла в агрегатах трансмиссии целесообразно производить сразу же после работы автомобиля с промывкой картеров и шестерен через определенный пробег, установленный заводом-изготовителем. При ТО-2 дополнительно прочищают сапуны коробки передач и ведущих мостов [3].

Смазочные и сопутствующие им очистные работы составляют от общего объема работ по техническому обслуживанию около 25 ... 30%. Для выполнения смазочных работ в зависимости от типа масла используют разнообразное оборудование, классификация которого приведена на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Классификация маслораздаточных оборудования

Оборудование для жидких масел имеет среднюю (от 1 до 5 л / мин) и высокую (более 5 л / мин) производительность при относительно низких давлениях (до 25 кг / см²). Оборудование для консистентных смазок характеризуется малой производительностью, но развивает высокое давление. К числу такого оборудования относятся различные нагнетатели консистентных смазок, где основным рабочим механизмом (насосом), как правило, является плунжерная пара [5, 15].

Наибольшее распространение в ремонтно-обслуживающем производстве получили передвижные (в том числе ручные) солидолонагнетатели с электрическим, пневматическим и ручным приводом. Спектр консистентных смазок, как отечественного так и зарубежного производства, приведенный в таблице 1.1, очень широк, и для нанесения на ответственные узлы и агрегаты требует соответствующей оснастки.

Таблица 1.1 – Разновидности консистентных смазок

Отечественные	Материалы зарубежного производства			
	Shell	Mobil	BP	Esso
Солидол «С»	Uneda 2, 3 Lirona 3	Mobilgrease AAN ₂ , Greasrex D60	Energrease C2,C3; Ener- grease GP2, GP3	Chassis XX, Cazar K2
Пресс-солидол	Uneda 1, Retinax C	Mobilgrease AAN ₁	Energrease C1,CA	Chassis L, H, Cazar K 1
Графитовая смазка УССА	Barbatia 2, -3, - 4	Graphited № 3	Energrease C2G, C36	Van Estan 2
ЦИАТИМ-201	Aeroshell, Grease 6	Mobilgrease BRB Zero	—	Beacon 325
ПС-13	Nerita 2, 3 Retinax H	Mobilgrease BPB№3	Energrease № 2, №3	AndokM275, Andok B
Литол-24	Retinax A, Alvania 3, R3	Mobilgrease 22 Mobilgrease BRB	Energrease L2, Multipurpose	Beacon 3, Unirex 3
Фиол-1	Alvania 1	Mobilux 1	Energrease L2	Multipurpose

Консистентные смазки типа Литол-24, Солидол, и Пресс-Солидол используется для смазки шарниров рулевого управления, редуктора поворот-

ных кулачков, осей педалей сцепления и тормозов, пальцев рессор, валов разжимных кулачков тормозов, шлицев и подшипников карданных шарниров. Подшипники ступиц колес, промежуточных опор карданного вала, вытеснительной подшипника, вытеснительной подшипники привинки, подшипники водяного насоса, переднего подшипника первичного вала коробки передач смазывают Литол-24 и ПС-13. В подшипниках генератора, стартера используют консистентную смазку №158. Для смазывания рессор применяют графитовый смазки УСсА [11].

1.2 Обзор существующих конструкций устройств для нагнетания консистентных смазок

Ручной рычажный солидолонагнетатель модели 142 (рисунок 1.2) присоединяется к пресс-масленке с помощью цангового наконечника 1, что обеспечивает плотное соединение солидолонагнетателя пресс-пахту во время смазки. Смазка к наконечнику 1 подается через трубку 2 и нагнетательный шариковый клапан 3 плунжером 5, приводимый в движение рычагом 11.

Заполнение полости цилиндра 4 под плунжером 5 происходит через отверстие 6 в результате разрежения, которое создает плунжер при подъеме. По мере смазки смазка сжимается поршнем 12, перемещается усилием пружины

8. Для заполнения рычажного солидолонагнетателя отвинчивают корпус 9 с передней крышки или снимают заднюю крышку 10, при этом удаляют поршень 12 со штоком 7.

Ручные солидолонагнетатели, как малопродуктивные, в основном предназначены для индивидуального использования и входят в комплект инструментов водителя. Техническая характеристика рычажного солидолонагнетателя представлена в таблице 1.2.

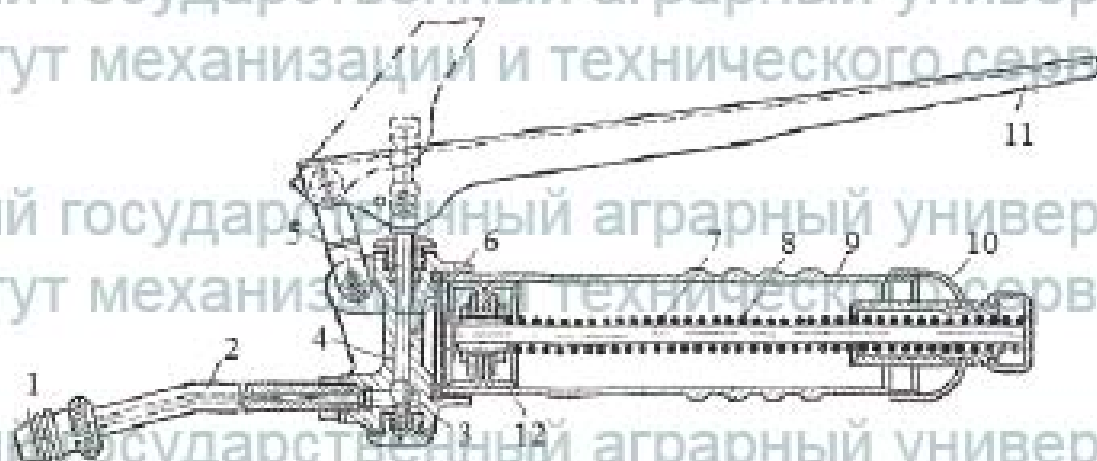


Рисунок 1.2 – Общий вид солидолонагнетателя модели 142;

1 - наконечник; 2 - трубка; 3 - клапан; 4 - полость цилиндра; 5 - плунжер; 6 - отверстие; 7 - шток; 8 - пружина; 9 - корпус; 10 - крышка; 11 – рычаг

Таблица 1.2 - Технические характеристики рычажного солидолонагнетателя модели 142

№ п/п	Показатель, единица измерения	Значение
1	Тип	Ручной
2	Развиваемое давление при усилии на рукоятке 12...15 кг, кгс/см ²	250...300
3	Диаметр плунжера, мм	8
4	Рабочий ход плунжера, мм	28
5	Объем подаваемой смазки за один ход плунжера, см ³	1
6	Полезный объем цилиндра, см ³	14
7	Размеры, мм	485×60×170
8	Масса незаправленного солидолонагнетателя, кг	2

Передвижной электромеханический солидолонагнетатель модели 390 (рисунок 1.3) смонтирован на металлической плите 8 с четырьмя колесами. На плите установлен резервуар 4 емкостью 14 кг масла и плунжерный насос, развивающий давление 220 ... 250 кг / см², насос приводится в действие электродвигателем 1 через шестеренчатый редуктор, который расположен в закрытом картере 9.

Смазка с помощью разрыхлителя и шнека подается из бункера 4 через сетчатый фильтр 3 до плунжерной пары насоса высокого давления. Шнек,

разрыхлитель и кулачок поводку плунжера получают вращение от электродвигателя 1 через шестеренчатый редуктор, находится в картере 9. Реле давления 2 обеспечивает автоматический пуск двигателя при спаде давления в магистрали ниже 120 кг / см^2 и отключения двигателя при повышении давления более 250 кг / см^2 . Это исключает возможность повреждения шланга.

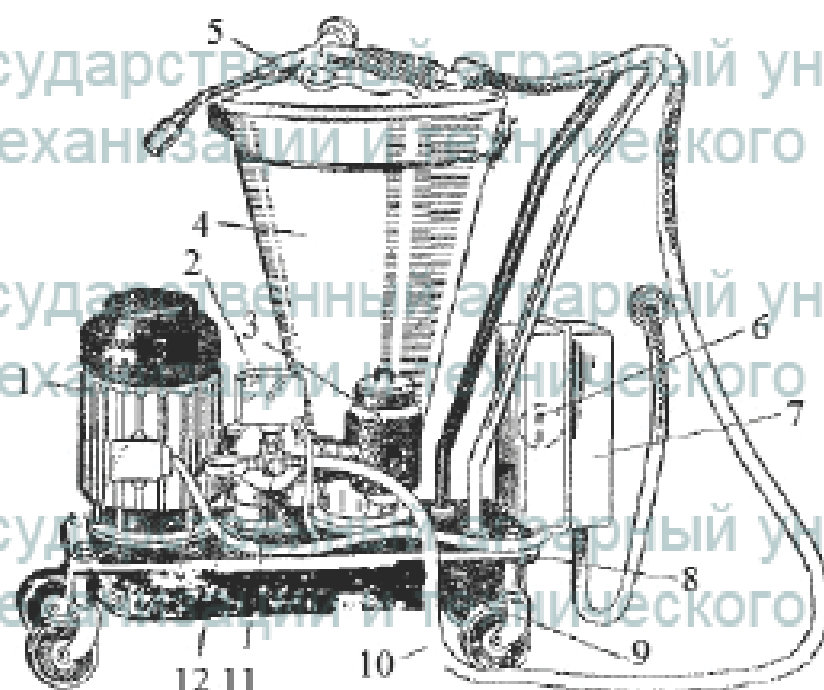


Рисунок 1.3 – Общий вид солидолонагнетателя модели 390:

1 - электродвигатель; 2 - реле давления; 3 - фильтр; 4 - резервуар; 5 - раздаточный пистолет; 6 - выключатель; 7 - магнитный пускатель; 8 - плита; 9 - картер редуктора; 10 - раздаточный шланг; 11 - нгпа; 12-манометр

Для контроля давления масла служит манометр 12. Техническая характеристика электромеханического солидолонагнетателя представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики солидолонагнетателя модели 390

№ п/п	Показатель, единица измерения	Значение
1	2	3
1	Тип	Передвижной
2	Привод	Электромеханический

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3
3	Марка электродвигателя	АО-31-4
4	Мощность электродвигателя, кВт	0,6
5	Частота вращения вала, мин ⁻¹	1440
6	Производительность, см ³ /мин	225
7	Внутренний диаметр штанга, мм	8
8	Длина штанга, мм	4000
9	Давление масла на выходе из пистолета, кгс/см ²	220...250
10	Диаметр плунжера, мм	9
11	Полезная емкость резервуара, кг	14
12	Размеры, мм	690×375×680
13	Масса, кг	62

Передвижной пневматический солидолонагнетатель со шнеком модели 170 (рисунок 1.4) представляет собой плунжерный насос высокого давления, приводимый в действие пневматическим поршневым двигателем 8. Загружено в резервуар 4 смазка подается к насосу с помощью вертикального шнека и разрыхлителя, которые приводятся от того же пневматического двигателя. Смазка перед поступлением в насос очищается от загрязнений в сетчатом фильтре.

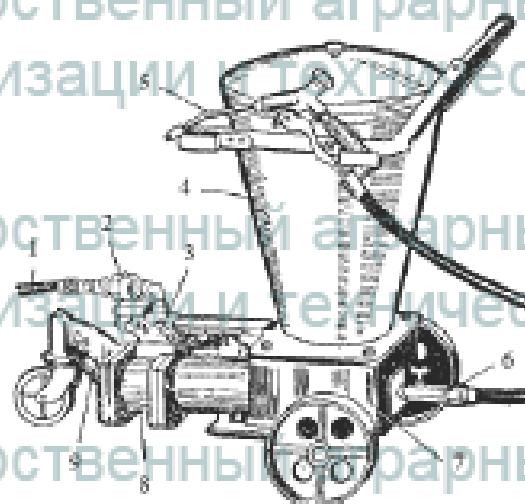


Рисунок 1.4 – Общий вид пневматического солидолонагнетателя модели 170.

1 - штанг для подачи сжатого воздуха; 2 - фильтр-масленка; 3 - корпус золотника; 4 - резервуар; 5 - раздаточный пистолет; 6 - блок клапанов; 7 - корпус; 8 - пневматический двигатель; 9 - кронштейн колеса

Корпус насоса, цилиндр пневматического двигателя и резервуар со шнеком установлены на трех колесах и служат подставкой солидолонагнетателя.

Солидолонагнетатель укомплектован резиново-металлическим нагнетательным плангом с раздаточным пистолетом 5 разгрузочного типа.

В основу резервуара прикреплена рукоятка, которая служит для перемещения солидолонагнетателя, а также для намотки на него планга. Техническая характеристика пневматического солидолонагнетателя представлена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики солидолонагнетателя модели 170

№ п/п	Показатель, единица измерения	Значение
1	Тип	Передвижной
	Привод	Пневматический
2	Тип насоса	Плунжерный
3	Давление сжатого воздуха в магистрали, кгс/см ²	6...10
4	Производительность при давлении воздуха в магистрали 8 кгс/см ² и противодавлении 100 кгс/см ² , см ³ /мин	220...250
5	Давление смазки на выходе из пистолета, кгс/см ²	210...350
6	Максимальный расход воздуха при давлении в магистрали 8 кгс/см ² и противодавлении 100 кгс/см ² , см ³ /мин	0,25
7	Полезная емкость резервуара, кг	19
8	Размеры, мм	690×375×680
9	Масса установки (без смазки), кг	90

Пневматический солидолонагнетатель ЦКБ модели 3154 более совершенной конструкции (рисунок 1.5) состоит из пневматического двигателя 4, насоса высокого давления 3, резервуара 6, двухколесной тележки 1, планга высокого давления 2 с раздаточным пистолетом 5 и воздушного соединительного планга.

В качестве привода насоса высокого давления используется универсальный пневматический двигатель золотникового типа ЦКБ модели 3130, который прикреплен с помощью кронштейна к крышке бункера, в нижней

части кронштейна закреплена соединена с пневматическим двигателем насосная часть.

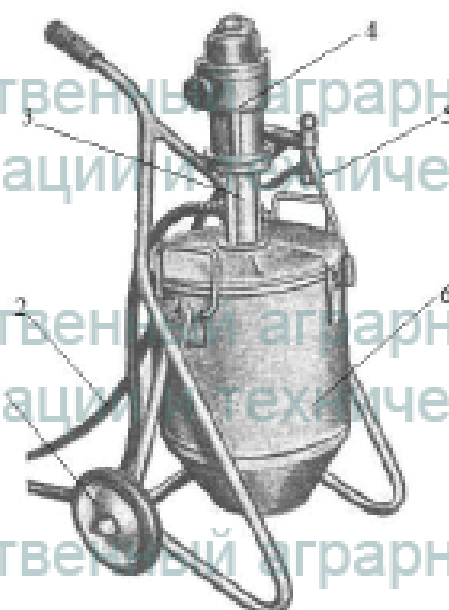


Рисунок 1.5 – Общий вид солидолонагнетателя ЦКБ модели 3154:

1 - тележка; 2 - шланг; 3 - насос высокого давления; 4 - пневматический двигатель; 5 - раздаточный пистолет; 6 - резервуар

Сжатый воздух подается в пневматический двигатель по шлангу, присоединенном к нему за помощью быстротъемной муфты.

Шток пневматического двигателя через соединительную муфту предоставляет возвратно-поступательное движение ползуна и штока насоса высокого давления.

Насос высокого давления состоит из заборного фильтра, плунжера, гильзы, нагнетательного клапана и всасывающего поршня с цилиндром.

При работе насоса плунжер остается неподвижным в осевом направлении, тогда как гильза перемещается к нему. Для компенсации соосности плунжер закреплен в своей опоре шарнирно.

С целью обеспечения надежности работы солидолонагнетателя при пониженной температуре окружающей среды предусмотрено устройство для размешивания солидола в бункере. Оно состоит из раздвижных отвалов и лопасти, закрепленных на валу-трубе механизма привода. Отвалы и лопасть,

вращаясь вместе с валом трубой, размешивают масло и способствуют подаче его к сетчатого фильтра, закрепленном на всасывающем патрубке насоса.

Бункер подвешивается на тележке с помощью двух цапф, приваренных к стенкам бункера. Цапфы вставляются в уши тележки. Поскольку ось цапф расположена выше центра тяжести бункера, он при наклоне тележки и его перемещения всегда занимает вертикальное положение.

Крышка с закрепленными на ней пневматическим приводом и насосом, прижимается к бункеру двумя откидными зажимами, один из которых служит также для прижима крышки люка, через который заправляется бункер смазкой.

Бункер с насосом снимают с тележки с помощью имеющейся на нем рукоятки.

Техническая характеристика пневматического солидолонагнетателя представлена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Технические характеристики солидолонагнетателя ЦКБ модели 3154

№ п/п	Показатель, единица измерения	Значение
1	2	3
1	Тип	Передвижной
2	Привод Насос высокого давления	Пневматический Плунжерный
3	Привод насоса	От пневматического двигателя модели ЦКБ-3130
4	Мешалка	Лопастная с отвалами
5	Привод мешалки	С помощью винтовой пары и храпового механизма
6	Максимальное давление смазки на выходе из насоса при давлении подачи 8 кгс/см^2 , кгс/см^2	300
7	Передаточное отношение насоса	1:40
8	Производительность при давлении воздуха 8 кгс/см^2 и противодавлении 100 кгс/см^2 , $\text{см}^3/\text{мин}$	200

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3
9	Максимальный расход воздуха м ³ /мин	0,25
10	Частота вращения мешалки при давлении 8 кг/см ² , мин ⁻¹	20
11	Полезная емкость резервуара, кг	30
12	Габаритные размеры, мм	950×519×608
13	Масса без смазки, кг	30

1.3 Обзор патентов на конструкции устройств для нагнетания консистентных смазок

Патент РФ № 2511794. Смазочный нагнетатель с пружинным энергоаккумулятором

Изобретение относится к механике, в частности к смазочному оборудованию и может быть использовано для подачи пластичной смазки под давлением через пресс-масленки в смазываемые узлы автотранспортных, сельскохозяйственных и других машин при их техническом обслуживании и ремонте.

Задачей изобретения является создание смазочного нагнетателя на основе гидравлического домкрата.

Сущность изобретения заключается в следующем. Домкрат дополнительно оснащен пружинным энергоаккумулятором для подачи смазки под давлением. Для этого домкрат основанием установлен на подставке и зафиксирован с нею посредством штифтов. Энергоаккумулятор оснащен цилиндром под смазку с размещенным в нем поршнем и с пружиной сжатия над ним, а также прижимным и опорным дисками с пружиной сжатия между ними, болтами, жестко фиксирующими опорный диск с подставкой, и крышкой цилиндра. При этом цилиндр установлен над домкратом, причем соосно со штоком. Указанный шток опущен в нижнее положение и посредством его головки скоммутирован с поршнем, также находящимся в нижнем положении относительно цилиндра. Прижимной и опорный диски выполнены с отвер-

ствиями, обеспечивающими возможность размещения в них цилиндра. Прижимной диск жестко соединен с цилиндром в его нижней части, опорный диск установлен в верхней части цилиндра на болтах, пропущенных через отверстия в подставке. При этом цилиндр имеет возможность осевого перемещения относительно опорного диска. В верхней части цилиндра его полость сообщена с полостью штуцера, к которому посредством накладной гайки присоединен рукав с наконечником. Сверху полость цилиндра закрыта крышкой с размещенным в ней уплотнительным кольцом. В совокупности это позволяет создать смазочный нагнетатель на основе гидравлического домкрата. Кроме того, в конструкции нагнетателя скомпонован пружинный манометр, что обеспечивает возможность контроля давления смазки в полости цилиндра. Для этого на поверхности болта, размещенного со стороны рычага домкрата, нанесена шкала манометра, а на внешней поверхности прижимного диска - риска-указатель давления.

На рисунке 1.6 изображен смазочный нагнетатель с пружинным энергоаккумулятором, в частности показан его общий вид (вид спереди) с местными разрезами. Смазочный нагнетатель состоит из гидравлического домкрата, включающего в себя основание 2, вертикально размещенный корпус 4 со штоком 24 и рычаг 27. В его состав дополнительно входит пружинный энергоаккумулятор для подачи смазки под давлением. Для этого домкрат основанием 2 установлен на подставке 1 и зафиксирован с нею посредством штифтов 3. Энергоаккумулятор оснащен цилиндром 15 под смазку с размещенным в нем поршнем 9 и с пружиной 18 сжатия над ним, а также прижимным 7 и опорным 12 дисками с пружиной 23 сжатия между ними. Опорный диск 12 жестко соединен с подставкой 1 четырьмя болтами 5, пропущенными через отверстия, выполненные в указанной подставке. При этом диск 12 зафиксирован между нижними 22 и верхними 19 гайками, навинченными на резьбу болтов 5, а между этими гайками и диском 12 установлены соответственно нижние 21 и верхние 20 пружинные шайбы. Цилиндр 15 установлен над домкратом, причем соосно со штоком 24. Указанный шток 24 опущен в

ный конец зафиксирован между опорным диском 12 и нижней гайкой 22 крайнего левого болта 5. Сверху полость цилиндра 15 закрыта крышкой 16 с уплотнительным кольцом 17. Кроме того, в конструкции нагнетателя сконструирован пружинный манометр. Для этого на поверхности болта 5, размещенного со стороны рычага 27 домкрата, нанесена шкала 25 манометра, а на внешней поверхности прижимного диска - риска-указатель 26 давления смазки в полости цилиндра 15.

Принцип работы нагнетателя следующий. Заправляют нагнетатель пластичной смазкой. Для этого свинчивают крышку 16 и полость цилиндра 15 заполняют смазкой вручную, например деревянной лопаткой. При этом пружина 23 находится в свободном состоянии, поршень 9 - в нижнем положении, а риска-указатель 26 давления совпадает с первым снизу штрихом шкалы 25 манометра, как показано на фиг. Рычагом 27 приводят домкрат в действие. При этом шток 24 домкрата поднимается: поршень 9 воздействует на смазку и в полости цилиндра 15 создается избыточное давление, под действием которого из смазки удаляется воздух и она уплотняется. После чего смазка, как и жидкость, становится несжимаемой. Поэтому при дальнейшем воздействии на рычаг 27 цилиндр 15 поднимается, прижимной диск 7 сжимает пружину 23. Процесс зарядки пружинного энергоаккумулятора осуществляют до достижения риски-указателя 26 последнего штриха на шкале 25, соответствующего максимальному давлению в полости цилиндра 15. Энергоаккумулятор заряжен: пружина 23 воздействует через диск 7 на цилиндр 15 и прижимает его к штоку 24, который воздействует на поршень 9, а поршень 9 - на смазку, создавая в полости цилиндра 15 избыточное давление. Нагнетатель готов к выполнению смазочной операции. Процесс смазки осуществляют следующим образом. Присоединяют нагнетатель посредством наконечника (не показан) к пресс-масленке таким образом, чтобы оси симметрии нагнетателя и пресс-масленки могли составить прямую линию (не показано). Нажимают нагнетателем на пресс-масленку в направлении этой линии. При этом в наконечнике открывается выпускной клапан (не показан) и смазка под

действием избыточного давления поступает в полость пресс-масленки. После чего возвращают нагнетатель в исходное положение: снимают приложенное к нему усилие - его клапан закрывается. По мере расходования смазки пружина 23 разжимается и цилиндр 15 с диском 7 возвращается в исходное положение. Для повышения давления в полости цилиндра 15 периодически производят подзарядку энергоаккумулятора, приводя в действие домкрат рычагом 27. После полного расходования смазки нагнетатель заправляют аналогичным образом, но для этого предварительно кран управления домкрата устанавливают в положение, при котором подпоршневая полость домкрата сообщается с резервуаром. При этом пружина 18 разжимается: поршень 9 и шток 24 опускаются в нижнее исходное положение.

Таким образом, смазочный нагнетатель создан на базе гидравлического домкрата. Для этого он дополнительно оснащен пружинным энергоаккумулятором, а также наконечником с выпускным клапаном. Зарядка и подзарядка энергоаккумулятора осуществляется домкратом. Подача смазки в пресс-масленку - при силовом воздействии наконечника на нее. В совокупности это позволяет создать простую и компактную конструкцию нагнетателя пластичной смазки. Кроме того, в конструкции нагнетателя скомпонован пружинный манометр, что обеспечивает возможность контроля давления смазки в полости цилиндра.

Патент РФ № 2178860. Телескопический гидронагнетатель консистентной смазки

Изобретение относится к смазочному оборудованию и может быть использовано для подачи консистентной смазки или другой вязкой жидкости из емкости или тары к раздаточному устройству, а также для подачи смазки под давлением через пресс-масленки в смазываемые узлы транспортных и погружно-транспортных машин.

Технической задачей изобретения является улучшение эксплуатационных свойств, упрощение конструкции и сокращение энергозатрат на привод устройства в действие.

Сущность изобретения заключается в следующем. Нажимной диск выполнен в виде поршня, крышка – с отверстием в центре, в которое неподвижно установлена направляющая втулка. Насос-нагнетатель смазки представляет собой гидроцилиндр, который пропущен через направляющую втулку и нижней торцевой частью жестко присоединен к поршню. К проушине штока жестко присоединена пята, между которой и крышкой гидроцилиндра размещена цилиндрическая пружина сжатия. Донная часть емкости сообщена со штуцером для подсоединения раздаточного устройства или смазочного шприца для заправки. Штоковая полость гидроцилиндра через проходной кран соединена с нагнетательной полостью. Параллельно указанной линии присоединен провод с трехходовым краном, к свободному выходу которого подсоединен провод со штуцером для присоединения маслопровода шприца. При нагружении штока вертикальной силой (при воздействии на его пята) обеспечивается возможность заправки шприца из емкости или подачи смазки к обслуживаемой машине при незначительном противодавлении, а также осуществляется подача смазки под высоким давлением в пресс-масленки. При этом вертикальная сила может быть создана посредством гидросистемы механизма навески трактора или машиной, навешенной на погрузочно-транспортное средство, например ковшом экскаватора или погрузчика. В результате конструкция смазочного устройства упрощена и для его привода не требуется пневмосистема с энергетической установкой.

На рисунке 1.7 изображен телескопический гидронагреватель консистентной смазки. Он состоит из цилиндрической емкости 10 с крышкой 8; поршня 11, помещенного в полость емкости 10 с возможностью создания давления на смазку. В центре крышки 8 выполнено отверстие, в которое неподвижно установлена направляющая втулка 7. Через указанную втулку в крышке 8 пропущен гидроцилиндр 5 двойного действия, который нижней

торцевой частью жестко присоединен к поршню 11. К проушине 1 штока 4 гидроцилиндра 5 жестко присоединена пята 2. На штоке 4 между пятой 2 и крышкой гидроцилиндра 5 размещена цилиндрическая пружина 3 сжатия. К донной части емкости 10 со смазкой с внешней стороны через кран управления 12 присоединен штуцер 13 для подсоединения раздаточного устройства или шприца для его заправки консистентной смазкой. Штоковая полость гидроцилиндра 5 через проходной кран управления 16 сообщена с нагнетательной полостью. Параллельно указанной линии присоединен провод с трехходовым краном управления 15, к свободному выходу которого присоединен провод со штуцером 14 для подсоединения маслопровода шприца.

Для повышения надежности устройства и уменьшения установочных размеров по высоте емкость 10 со смазкой полностью (до уровня крышки 8) или частично помещена в углубление, выполненное, например, в основании 9. При этом выход штока 4 ограничен длиной пружины 3 (рисунок 1.7 б). Для обеспечения возможности извлечения смазки из цилиндрической тары внутреннего диаметра емкости 10 выполнен больше внешнего диаметра тары 17. Указанная тара со смазкой без торцевых частей (крышек) вертикально размещена в емкости 10. В смазку в таре 17 вертикально установлен направляющий цилиндр 18, в который помещен поршень 11 с гидроцилиндром 5. Цилиндр 18 выше тары 17 со смазкой не менее, чем на высоту поршня 11, что позволяет установить поршень 11 в цилиндр 18 при наличии смазки в таре до уровня верхнего среза.

Устройство работает следующим образом. Вынимают из емкости 10 поршень 11 с гидроцилиндром 5. Заполняют емкость 10 консистентной смазкой обычным способом или устанавливают в нее тару 17 со смазкой, предварительно отделив от тары 17 торцевые части. В смазку тары 17 погружают направляющий цилиндр 18. Затем в емкость 10 или в цилиндр 18 в обратном порядке устанавливают поршень 11 с гидроцилиндром 5. Его полости заполняют рабочей жидкостью, например маслом, которое заливают через отверстие под штуцер провода в штоковой полости при нижнем положении порш-

ня 6. Пружина 3 в этом положении находится в сжатом состоянии. Открывают кран 16. Шток 4 с поршнем 6 под действием пружины 3 поднимается вверх и масло из штоковой полости поступает в нагнетательную полость.

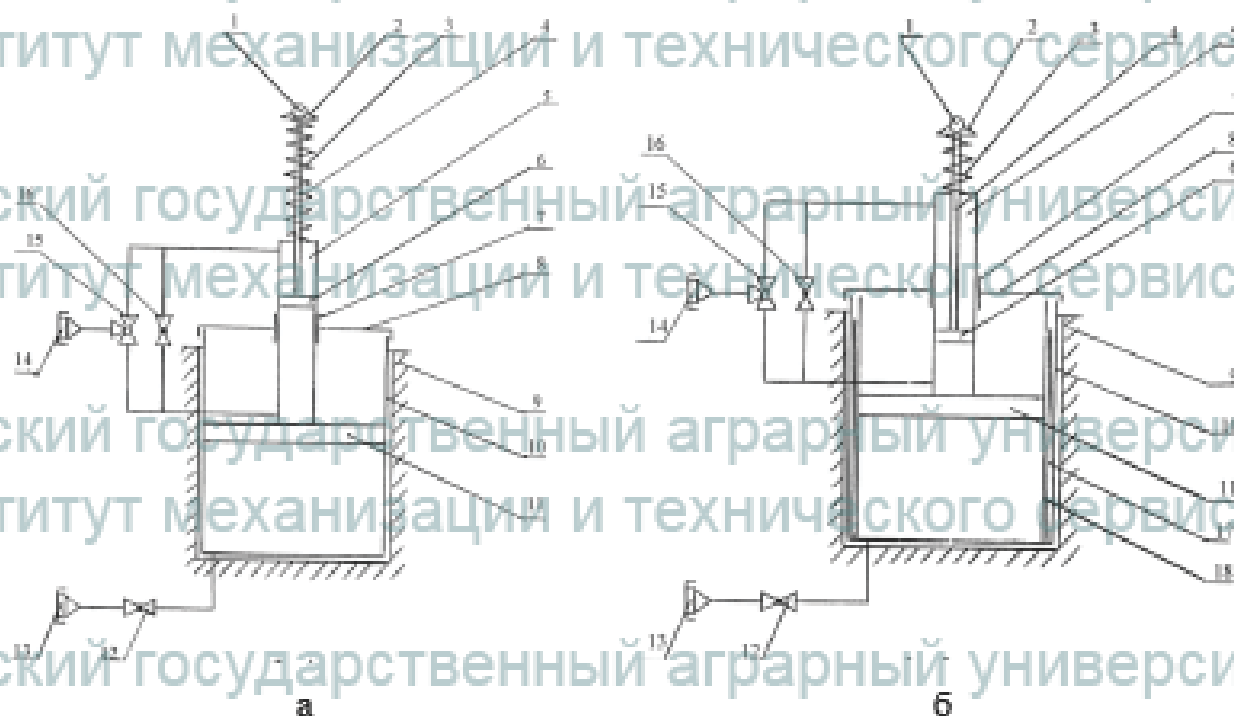


Рисунок 1.7 – Телескопический нагнетатель консистентных смазок

(патент РФ № 2178860):

а – без использования тары со смазкой; б – использованием тары для смазки

При необходимости доливают масло в штоковую полость через указанное отверстие. Закрывают краны управления 16 и 12. Нагружают шток 4 вертикальной силой (силой тяжести), воздействуя на пятку 2 механизмом навески гидросистемы трактора или машины, навешенной на погрузочно-транспортное средство, например ковшом экскаватора или погрузчика. Для этого устанавливают рычаг гидрораспределителя в положение "Опускание" и задняя часть обслуживаемой машины навешивается на пятку 2. При этом в подпоршневой полости гидроцилиндра 5 создается избыточное давление рабочей жидкости, а в подпоршневой полости емкости 18 одновременно - давление смазки. Присоединяют к штуцеру 13 провод раздаточного устройства

(не показано). Открывают кран 12. Консистентная смазка из подпоршневой полости емкости 10 или цилиндра 18 под давлением поршня 11 поступает к раздаточному устройству через кран 12 и штуцер 13. При помощи раздаточного устройства смазывают машину, например заправляют смазкой корпуса подшипников колес. После выполнения этого вида работ закрывают кран 12.

Подачу смазки в пресс-масленки производят под давлением - при помощи шприца. Заправляют емкость шприца консистентной смазкой. Для этого отсоединяют от штуцера 13 провод раздаточного устройства. Соединяют с указанным штуцером заправочный штуцер шприца (не показано). Открывают кран 12. Консистентная смазка из подпоршневой полости емкости 10 или цилиндра 18 также под давлением поршня 11 поступает в емкость шприца. После ее заполнения кран 12 закрывают и снимают шприц со штуцера 13. Маслопровод шприца присоединяют к штуцеру 14 (не показано). Кран 15 устанавливают в положение, при котором подпоршневая полость гидроцилиндра 5 сообщена с краном 15 и штуцером 14, а через маслопровод - с рабочей полостью шприца (кран 16 закрыт). Нагнетают шприцем смазку в пресс-масленки. При этом шприц приводится в действие за счет давления масла, поступающего в его рабочую полость из подпоршневой полости гидроцилиндра 5 через кран 15 и штуцер 14, а также через его маслопровод. После расходования консистентной смазки шприц вновь заправляют. Для чего заправочный штуцер шприца присоединяют к штуцеру 13. Кран 15 переводят в положение заправки, при котором штоковая полость гидроцилиндра 5 сообщена с рабочей полостью шприца. Открывают кран 12. Под давлением поршня 11 смазка через кран 12 и штуцер 13 поступает в емкость штуцера. Под действием этого же давления одновременно вытесняется масло из рабочей полости шприца, которое через его маслопровод, штуцер 14 и кран 15 сливается в штоковую полость гидроцилиндра 5. Затем закрывают кран 12, снимают шприц со штуцера 13, устанавливают кран 15 в рабочее положение и продолжают смазывание этой или другой машины. При работе шприца

расходуется масло в подпоршневой полости гидроцилиндра 5 и поршень 6 опускается вниз, достигая наконец нижней мертвой точки.

Если рабочей жидкости недостаточно для обслуживания данной машины, поступают следующим образом. Снимают нагрузку со штока 4 в обратном порядке и открывают кран 16. Под действием пружины 3 шток 4 с поршнем 6 поднимается вверх, а масло из штоковой полости гидроцилиндра 5 вытесняется в подпоршневую полость. Указанный процесс осуществляется также при установке на обслуживание другой машины. Кран 16 закрывают и продолжают смазочные операции. При исчерпании смазки в емкости 10 производят ее заправку или устанавливают в нее тару со смазкой. Для этого вынимают из емкости 10 поршень 11 с гидроцилиндром 5, цилиндр 18 и пустую тару 17. После чего устанавливают в емкость 10 тару со смазкой 17 и другие конструктивные элементы в обратном порядке. Если использование тары 17 не предусмотрено, как показано на рисунке 1.7 а, то емкость 10 заправляют смазкой обычным способом и поступают при этом аналогичным образом. После выполнения смазочных работ шток 4 гидроцилиндра 5 разгружают и открывают кран 16. Устанавливают на обслуживание другую машину или нагнетатель оставляют на хранение.

Предлагаемое устройство имеет простую конструкцию, энергоэкономично и приспособлено к технологическому обслуживанию. Это обусловлено тем, что устройство выполнено в виде телескопически составленных и вертикально размещенных цилиндров с поршнями таким образом, что на цилиндр со смазкой через поршень воздействует рабочий гидроцилиндр с пружиной сжатия на штоке. Оно приводится в действие при создании вертикальной силы на штоке, которой может быть сила тяжести обслуживаемой машины. Нагружение штока указанной силой представляется возможным за счет механизма навески гидросистемы трактора или рабочими органами грузочно-транспортной машины. Кроме того, в устройстве предусмотрен направляющий цилиндр, обеспечивающий возможность подачи смазки из тары.

Патент РФ №2244202. Устройство для подачи смазки

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано для нагнетания консистентных смазок и густых масел к поверхностям трения узлов и механизмов различных машин при их эксплуатации.

Задачей настоящего изобретения является повышение производительности устройства и удобства в эксплуатации, а также снижение трудозатрат при работе с устройством.

Устройство для подачи смазки (рисунок 1.8) содержит корпус с плунжером и обратным клапаном, цилиндр с поршнем и штоком, при этом устройство снабжено универсальной подставкой, а на штоке и в крышке выполнена резьба для перемещения поршня.

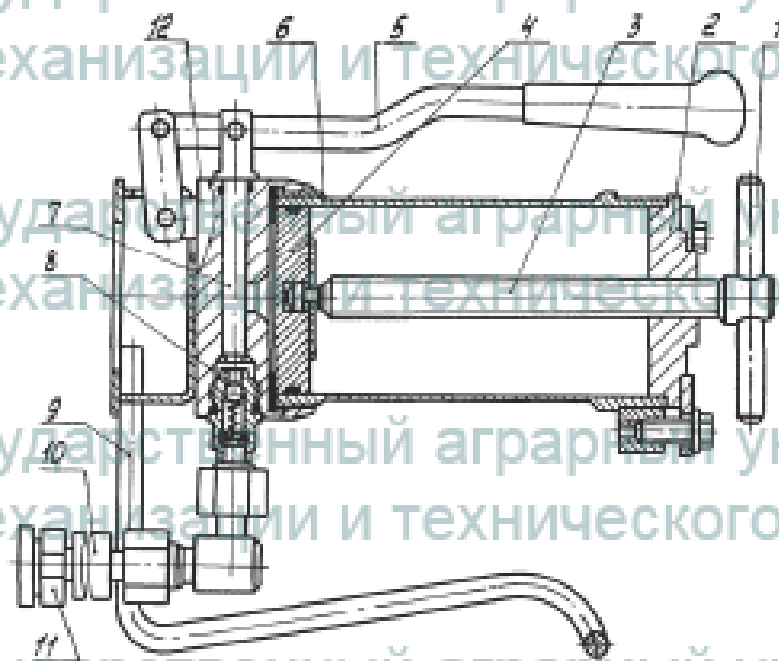


Рисунок 1.8 – Устройство для подачи смазки (патент РФ №2244202)

Подготовка устройства к работе и его работа осуществляется в следующем порядке. Цилиндр 6 вместе с крышкой 2, штоком 3 и поршнем 4 выкрутить из корпуса 12. Вращая ручку 1 со штоком 3 и поршнем 4, выкрутить из корпуса 12. Вращая ручку 1 со штоком 3 и перемещая поршень 4, заполнить цилиндр 6 смазкой. Закрутить цилиндр 6 со смазкой в корпус 12 до упора. Вращением ручки 1, перемещая поршень 4, подать смазку к плунжеру 7. Придавая возвратно-поступательное движение рычагу 5 и плунжеру 7, по-

дать смазку через клапан 8, гибкий рукав 10 и штуцер 11 к поверхностям трения. При этом устройство можно установить с помощью универсальной подставки 9 в любое удобное для работы положение (вертикальное или горизонтальное).

Патент РФ №2169879. Устройство для дозированной подачи консистентной смазки

Изобретение относится к оборудованию для подачи консистентной смазки из резервуара к узлам трения машин посредством сжатого воздуха.

Техническим результатом заявляемого устройства для дозированной подачи консистентной смазки является обеспечение возможности фиксированной установки различных доз подаваемой смазки. Это достигается тем, что в устройстве, содержащем загрузочный цилиндр под смазку и нагнетательный цилиндр, шток-плунжер которого размещен в дозировочной гильзе, имеющей входной и выходной патрубки, при этом полость дозировочной гильзы сообщена через входной патрубок и обратный клапан с подпоршневой полостью загрузочного цилиндра, загрузочный и нагнетательный цилиндры подключены к приводной пневмосистеме через воздухораспределитель и обратные клапаны, нагнетательный цилиндр размещен в полости загрузочного цилиндра перпендикулярно его продольной оси, при этом гильза своим выходным патрубком установлена в стенке загрузочного цилиндра с возможностью шагового поворота относительно штока-плунжера, зафиксированного от поворота, в стенке гильзы на участке начального взаимодействия со штоком-плунжером выполнены сквозные отверстия, расположенные по винтовой линии с заданным шагом, равным шагу поворота гильзы, на концевом участке штока-плунжера выполнен продольный паз с выходом на его торец.

Кроме того, шток загрузочного цилиндра выполнен трубчатым, входной конец которого подключен через обратный клапан к приводной пневмосистеме, а выходной конец соединен через поршень с подпоршневой полостью цилиндра, поршень нагнетательного цилиндра выполнен односторонне подпружиненным.

Такое выполнение устройства для дозированной подачи консистентной смазки позволяет обеспечить возможность фиксированной установки различных доз подаваемой смазки.

Устройство для дозированной подачи консистентной смазки (рисунок 1.9) содержит загрузочный цилиндр 1 под смазку. В подпоршневой полости 2 перпендикулярно продольной оси загрузочного цилиндра 1 размещен нагнетательный цилиндр 3. Шток-плунжер 4 (рисунок 10 а) нагнетательного цилиндра 3 расположен в дозировочной гильзе 5, имеющей входной 6 и выходной 7 патрубки, в которых соответственно установлены обратные клапаны 8 и 9. Обратный клапан 9 подпружинен пружиной 10. Полость дозировочной гильзы 5 сообщена через входной патрубок 6 и обратный клапан 8 с подпоршневой полостью 2 загрузочного цилиндра 1. На концевом участке штока-плунжера 4 выполнен продольный паз 11 с выходом на торец штока-плунжера 4. Дозировочная гильза 5 (рисунок 1.9) установлена своим выходным патрубком 7 в стенке загрузочного цилиндра 1 с возможностью шагового поворота относительно штока-плунжера 4. Шток-плунжер 4 зафиксирован от поворота посредством взаимодействующих между собой направляющего штыря 12, закрепленного на стенке цилиндра 1, и отверстия 13, выполненного в штоке-плунжере 4. В стенке дозировочной гильзы 5 на участке начального взаимодействия со штоком-плунжером 7 выполнены сквозные отверстия 14.1, 14.2 и 14.3, расположенные по винтовой линии с заданным шагом, равным шагу поворота дозировочной гильзы 5 вокруг штока-плунжера 4. На выходном патрубке 6 дозировочной гильзы 5 жестко закреплена рукоятка 15, имеющая подпружиненный выступ 16 для взаимодействия с углублениями 17.1, 17.2 и 17.3 на диске 18, закрепленного на стенке загрузочного цилиндра 1. Нагнетательный цилиндр 3 подключен к приводной пневмосети 19 через воздухораспределитель 20 посредством воздухопровода 21. Поршень 22 нагнетательного цилиндра 3 односторонне подпружинен пружиной 23. Загрузочный цилиндр 1 снабжен съемной крышкой 24, на которой размещены предохранительный клапан 25, сообщенный с надпоршневой полостью 26, и

обратный клапан 27, соединенный с приводной пневмосетью 19 посредством воздухопровода 28 и воздухораспределителя 20. Шток 29 загрузочного цилиндра 1 выполнен трубчатым, входной конец которого подключен через обратный клапан 30, вентиль 31 и воздухораспределитель 20 к приводной пневмосети 19 воздухопроводом 32. Выходной конец трубчатого штока 29 соединен через поршень 33 с подпоршневой полостью 2 загрузочного цилиндра 1. К смазываемым местам смазка подается по нагнетательному шлангу 34. Все устройство смонтировано на тележке 35.

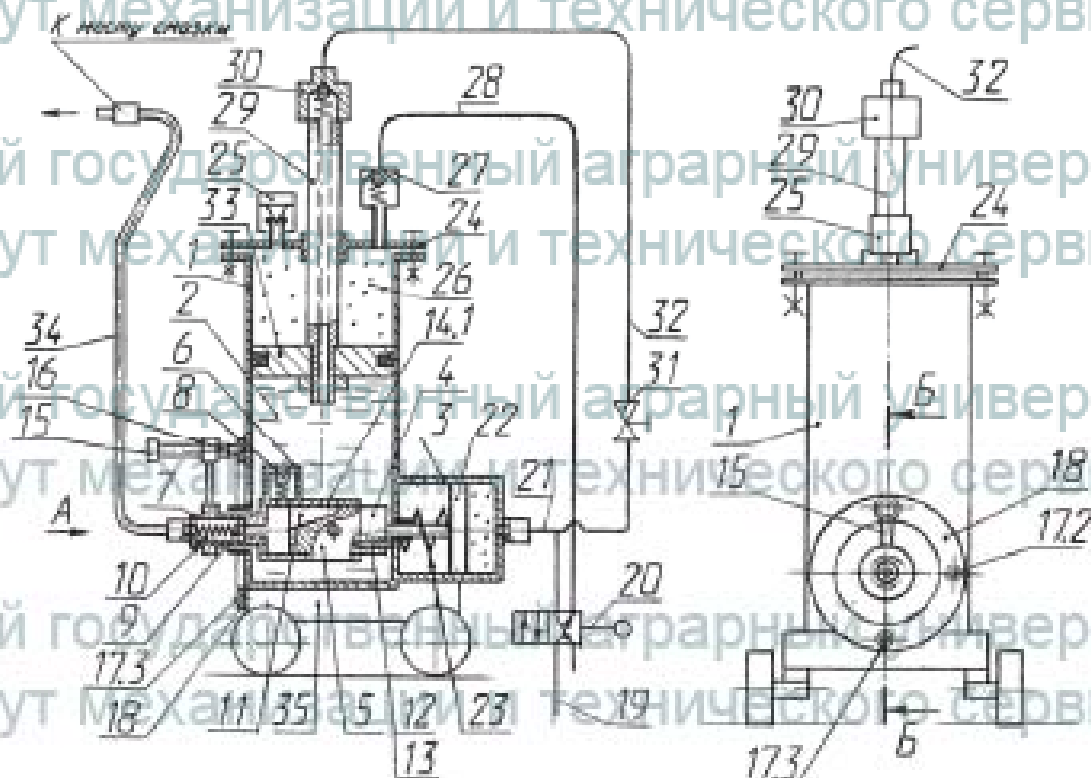


Рисунок 1.9 – Устройство для дозированной подачи консистентной смазки (патент РФ №2169879)

Устройство работает следующим образом. В исходном положении (рисунок 1.9) поршень 33 загрузочного цилиндра 1 находится в верхнем положении, а его подпоршневая полость 2 заполнена консистентной смазкой. Поршень 22 нагнетательного цилиндра 3 под действием возвратной пружины 23 находится в крайнем правом по чертежу положении. При перекрытом вентиле 31 воздухораспределителем 20 направляют сжатый воздух от приводной

пневмосети 19 по воздухопроводу 28 в надпоршневую полость 26 загрузочного цилиндра 1. Поршень 33 загрузочного цилиндра 1 под действием избыточного давления воздуха в надпоршневой полости 26 перемещается вниз, уплотняя находящуюся в подпоршневой полости 2 смазку, в результате чего (рисунок 10 а) обратный клапан 8 во входном патрубке 6 дозировочной гильзы 5 открывается, и смазка через входной патрубок 6 и сквозное отверстие 14.1 на дозировочной гильзе 5 по продольному пазу 11 на штоке-плунжере 4 поступает в дозировочную гильзу 5 и заполняет ее до полного объема. На этом такт "всасывание" завершен. Далее воздухораспределителем 20 направляют сжатый воздух по воздухопроводу 21 в нагнетательный цилиндр 3. Поршень 22 нагнетательного цилиндра 3, воспринимая давление сжатого воздуха из приводной пневмосистемы 19, перемещает шток-плунжер 4 в дозировочную гильзу 5, при этом обратный клапан 8 перекрывает входной патрубок 6 дозировочной гильзы 5, а обратный клапан 9, настроенный на необходимое давление со стороны нагнетательного цилиндра 3, оставляет выходной патрубок 7 закрытым. В этом положении избыточная смазка вытесняется из дозировочной гильзы 5 по продольному пазу 11 через открытое сквозное отверстие 14.1 в подпоршневую полость 2 загрузочного цилиндра 1. Происходит такт "дозирование". При перекрытии сквозного дозирующего отверстия 14.1 на дозировочной гильзе 5 посредством цилиндрической поверхности штока-плунжера 4 обратное вытеснение смазки прекращается (рисунок 10 б). На этом такт "дозирование" завершен и начался такт "нагнетание" (рисунок 11 в), при котором давление смазки в полости дозировочной гильзы 5 повышается, и это повышенное давление открывает обратный клапан 9 выходного патрубка 7 и смазка подается по шлангу 34 к месту назначения.

Для установки другой величины дозы смазки подпружиненный выступ 16 выводят из взаимодействия с углублением 17 на диске 18 и за рукоятку 15 поворачивают дозировочную гильзу 5 вокруг штока-плунжера 4 до совпадения подпружиненного выступа 16 с углублением, например 17.3 (рисунок 1.9), при этом с продольным пазом 11 штока-плунжера 4 совмещается соот-

ветствующее дозировочное отверстие 14.3 (рисунок 10 а). Устройство готово к подаче измененной величины дозы смазки. Совмещение с пазом 11 штока-плунжера 4 различных сквозных дозирующих отверстий (14.1, 14.2 или 14.3), расположенных по винтовой линии и, соответственно, на различных расстояниях от торцевой стенки с выходным патрубком 7 дозировочной гильзы 5, позволяет штоку-плунжеру 4 в такте "дозирование" продвинуться вглубь гильзы 5 до момента перекрытия заданного сквозного отверстия цилиндрической поверхностью штока-плунжера 4, завершающего процесс вытеснения избыточной смазки из дозировочной гильзы 5 и, соответственно, фиксирование установленной величины дозы смазки.

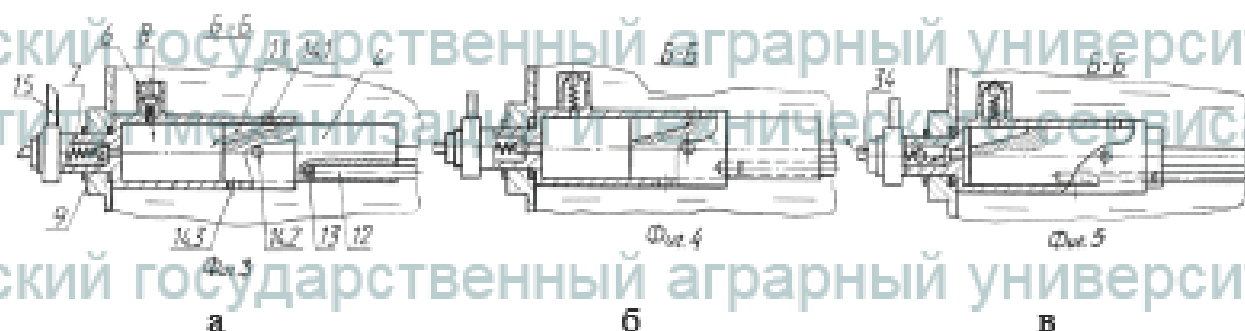


Рисунок 1.10 – Узел сопряжения штока-плунжера с дозировочной гильзой (разрез Б-Б на рисунке 1.9):

а – начало такта "всасывание"; б – конец такта "дозировка"; в – конец такта "нагнетание"

Для заправки смазкой загрузочного цилиндра 1 предохранительным клапаном 25 выпускают избыточное давление воздуха из надпоршневой полости 26 загрузочного цилиндра 1, откручивают крышку 24, открывают вентиль 31 и воздухораспределителем 20 направляют сжатый воздух от приводной пневмосети 19 по воздухопроводу 32 через обратный клапан 30 и трубчатый шток 27 в подпоршневую полость 2 загрузочного цилиндра 1. Повышенное давление сжатого воздуха в подпоршневой полости 2 выталкивает поршень 33 вместе с крышкой 24 из загрузочного цилиндра 1, после этого

вентиль 31 закрывают. В освобожденный цилиндр 1 закладывают необходимое количество смазки. Сборку производят в обратной последовательности.

1.4 Выводы по разделу

Несмотря на большое разнообразие конструкций устройств для нагнетания консистентных смазок, как выпускаемых серийно, так и в форме технических решений, остается ряд проблем связанных с их конструктивными недостатками.

Так, рассмотренные отечественные установки обладают значительной энергоемкостью и металлоемкостью. Кроме того, в ряде случаев, их мобильность ограничена источником электричества, либо источников сжатого воздуха. Конструкции с ручным приводом развивают ограниченное давление, что делает невозможным их эффективное применение в случае наличия в смазываемом узле старой загустевшей загрязненной смазки, которая плохо удаляется.

Отмечая высокую технологичность зарубежных установок, нельзя не отметить их высокую стоимость, в ряде случаев многократно превышающую устройства с аналогичными характеристиками отечественного производства.

Конструкции установок, предлагаемые в рассмотренных патентах, несмотря на ряд отмеченных достоинств обладают недостатком, а именно громоздкостью и сложностью конструкции, что снижает их надежность.

Наиболее перспективной конструкций из всех рассмотренных, является конструкция по патенту РФ 2169879.

В связи с этим, разработка новой конструкции для нагнетания консистентных смазок, учитывающей данные факторы, актуальна и представляет практический интерес.

2. РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Проектирование поста консервации техники

2.1.1 Определение суммарной трудоёмкости консервации техники

Суммарная трудоёмкость консервации техники определяется путём суммирования трудоёмкости по всем видам работ и типам машин [7]:

$$T_{\text{сум}} = \sum_1^i T_{\text{тр}} + \sum_1^j T_{\text{к}} + \sum_1^z T_{\text{а}} + \sum_1^m T_{\text{с}}, \quad (2.1)$$

где $\sum_1^i T_{\text{тр}}$, $\sum_1^j T_{\text{к}}$, $\sum_1^z T_{\text{а}}$, $\sum_1^m T_{\text{с}}$ – суммарная трудоёмкость консервации техники по тракторам, комбайнам, автомобилям, сельскохозяйственным машинам, чел.-ч;

i, j, z, m – количество типов, марок тракторов, комбайнов, автомобилей, сельскохозяйственных машин.

Данные о типах, марок техники, а также о количестве техники и нормативах затрат труда на единицу техники представлен в таблице 2.1. Нормативы затрат труда при консервации техники и хранении даются из условия однократной постановки техники на хранение. При подсчёте объёма работ следует учитывать, что некоторые машины в течение сезона используются несколько раз, следовательно, несколько раз устанавливаются на хранение.

Таблица 2.1 – Нормативы затрат труда на консервацию техники при подготовке её к хранению [3, 12, 15]

Наименование и марка машин	Количество техники данного вида, шт.	Затраты труда на консервацию техники, чел.-ч
1	2	3
Тракторы		
T-150K	3	14,2
ДТ-75MB	2	6,0

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
MTЗ-82	2	9,3
MTЗ-100	2	9,3
John Deere	2	5,3
Автомобили		
КамАЗ-5300	1	8,5
ГАЗ-66	1	7,4
УАЗ-406	1	7,4
ГАЗ-3307	3	6,2
Комбайны и сложные с.х. машины		
PCMAACROS	2	22,5
CLAAS Lexion 780	1	22,5
Полесье	3	22,5
Прицепы		
2ПТС4	2	5,8
Плуги тракторные		
ПЛН- 3-35	4	1,2
ПЛН- 4-35	2	1,2
ПЛН- 6-35	2	1,2
LEMKEN	1	1,2
Борозы тракторные		
ВЗСС-1.0	2	1,3
БДТ-7	2	1,3
БСО-4	2	1,3
Специальные тракторные		
СП-11	2	5,1
Сеялки зерновые и зернофуковые		
СЗ-3,6	3	4,0
СЗУ-3,6	2	4,0
Посевной комплекс Джон Дир 1830	1	4,5
Жатки рядковые		
ЖВН-6	1	0,5
Грабли тракторные		
ГВК - 6	2	2,5
Пресс-подборщики		
ПРП-1.6	1	5,0

Исходя из данных таблицы 2.1, суммарная трудоёмкость консервации техники будет равна:

$$T_{\text{сум.}} = 3 \cdot 14,2 + 2 \cdot 6,0 + 2 \cdot 9,3 + 2 \cdot 9,3 + 2 \cdot 5,3 + 1 \cdot 6,3 + 1 \cdot 6,4 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 8,5 + 2 \cdot 7,4 + 1 \cdot 7,4 + 1 \cdot 6,2 + 2 \cdot 7,4 + 3 \cdot 22,48 + 2 \cdot 19,3 + 6 \cdot 5,8 + 3 \cdot 1,2 + 60 \cdot 1,3 + 2 \cdot 5,1 + 4 \cdot 4,0 + 3 \cdot 4,0 + 1 \cdot 4,25 + 3 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 + 1 \cdot 1,5 + 1 \cdot 1,3 + 3 \cdot 4,2 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 5,0 = 745,05 \text{ чел.} \cdot \text{ч./год.}$$

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

Режим работы поста консервации техники определяется числом рабочих дней в неделю, продолжительностью смены и количеством смен. Продолжительность смены, в соответствии с трудовым законодательством, устанавливается из расчета работы 40 часов в неделю для нормативных условий труда. Количество смен работы отделений устанавливаются в соответствии с программой консервации.

Под фондом времени понимается время в часах, затрачиваемое в течение планируемого периода (года), рабочим местом (постом) консервации техники, рабочим станком или установкой.

Фонд времени подразделяется на номинальный и действительный. Номинальный фонд времени определяется количеством рабочих дней за планируемый период (год) без учёта возможных потерь. Он определяется по следующим формулам [7]:

- номинальный фонд времени рабочего места и оборудования:

$$\Phi_{\text{но}} = [(d_k - d_v - d_p) \cdot t - d_{\text{мг}}] \cdot n, \text{ ч.} \quad (2.2)$$

- номинальный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{\text{ро}} = [(d_k - d_v - d_p) \cdot t] - d_{\text{мг}}, \text{ ч.} \quad (2.3)$$

где d_k , d_v , d_p – количества календарных, выходных и праздничных дней за планируемый период; t – средняя продолжительность рабочей смены, при двух

выходных днях в неделю $t = 8,0$ ч.; $d_{пп}$ - число предпраздничных дней за планируемый период, n - количество смен работы.

Тогда номинальный фонд времени рабочего места и оборудования равен:

$$\Phi_{но} = [(365 - 52 - 12) \cdot 8 - 9] \cdot 1 = 2404 \text{ ч}$$

Номинальный фонд времени рабочего равен:

$$\Phi_{вр} = (d_k - d_s - d_n) \cdot t - d_{пп} = (365 - 52 - 12) \cdot 8 - 9 = 2404 \text{ ч}$$

Действительный фонд времени учитывает вынужденные потери времени по различным, уважительным причинам. Он определяется по формулам:

- действительный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{вр} = (d_k - d_s - d_n - d_o) \cdot t \cdot \eta - d_{пп}, \quad (2.4)$$

- действительный фонд времени оборудования:

$$\Phi_{до} = \Phi_{но} \cdot \eta_o, \quad (2.5)$$

где d_k , d_s , d_n , d_o - количество календарных, выходных, праздничных и отпускных дней за планируемый период;

t - средняя продолжительность рабочей смены, при двух выходных днях в неделю $t = 8,0$ ч;

$d_{пп}$ - число предпраздничных дней за планируемый период;

η - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам, принимается равным 0,95;

η_o - коэффициент, учитывающий простой оборудования при ремонте и техническом обслуживании, принимается равным 0,95;

$\Phi_{но}$ - номинальный фонд времени оборудования, ч.

Тогда действительный фонд времени рабочего равен:

$$\Phi_{вр} = (365 - 52 - 12 - 24) \cdot 8 - 4 \cdot 1 \cdot 0,96 = 2124 \text{ ч}$$

Действительный фонд времени оборудования равен:

$$\Phi_{до} = 2124 \cdot 0,95 = 2332 \text{ ч}$$

2.1.3 Расчёт персонала поста консервации техники

К основным производственным рабочим относятся рабочие основного производства, непосредственно выполняющие технологические операции, связанные с ремонтом и техническим обслуживанием техники, а также консервацию техники.

Различают списочный и явочный, а также временный и постоянный составы основных производственных рабочих. Определение списочного состава основных производственных рабочих осуществляется по формуле [7]:

$$P_{сп} = \frac{T_o}{\Phi_{др} \cdot K}, \quad (2.6)$$

где $P_{сп}$ – списочное количество рабочих, чел.;

T_o – объём работ участка или мастерской за планируемый период, чел.-

ч;

$\Phi_{др}$ – действительный фонд времени рабочего за планируемый период,

ч;

K – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки,

$K=1,05 \dots 1,2$.

Тогда:

$$P_{сп} = \frac{778,05}{2124 \cdot 1,1} = 0,32 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{сп}=1$ чел.

Явочный состав основных производственных рабочих определяются по формуле:

$$P_{я} = \frac{T_o}{\Phi_{нр} \cdot K}, \quad (2.7)$$

где $P_{я}$ – явочное количество рабочих, чел.;

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

T_o – объём работ участка и поста консервации техники за планируемый период, чел.-ч.;

K – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки,
 $K=1,05...1,2$.

Тогда:

$$P_{\text{н}} = \frac{778,05}{2404 \cdot 1,1} = 0,29 \text{ чел.}$$

Принимаем $P_{\text{н}} = 1$ чел.

Так как затраты труда на консервацию техники неравномерны в течение года, то в более нагруженные дни численность основных производственных рабочих может быть пополнена из числа механизаторов, временно привлекаемых для работы на пост консервации техники.

2.1.4 Подбор технологического оборудования поста консервации

Состав основного технологического оборудования для поста консервации техники определяют из технологической необходимости выполнения тех или иных операций в соответствии с каталогом на это оборудование [11].

Таблица 2.2 – Состав технологического оборудования на посту консервации техники

Название и технические характеристики	Показатели
¹	²
Компрессор С-416М	
Производительность, м ³ /мин;	1,0
Давление сжатого воздуха, МПа;	1,0
Емкость ресивера, м ³ ;	0,5
Мощность электродвигателя, кВт;	11,0
Габаритные размеры, мм;	2100×700×480
Масса, кг;	480,0
Установка смазочно-заправочная С-105	
Давление подводимого воздуха, МПа;	0,5-0,8
Давление смазки, МПа;	40
Подъём насоса, л/мин;	10
Габаритные размеры, мм;	2160×1155×625
Масса, кг;	250

Продолжение таблицы 2.2

1	2
Нагнетатель смазки (разработанный в работе)	
Давление на выходе из насоса, МПа;	40
Производительность, г/мин;	250
Давление в пневмосистеме, МПа	0,63...0,8
Емкость бака, л;	40
Габаритные размеры, мм;	1250×700×1400
Масса, кг;	82
Установка для приготовления консервационных материалов ГОСНИТИ	
Вместимость бака, л;	100
Температура разогрева состава, °С;	110
Установленная мощность, кВт;	2,9
Габаритные размеры, мм;	470×1150
Масса, кг;	60
Установка для промывки системы смазки ОМ-2871 ГОСНИТИ	
Производительность насоса, л/мин;	35
Максимальное давление, МПа;	6,4
Мощность электродвигателя, кВт;	3,0
Мощность электрического нагревателя, кВт;	3,7
Температура моющей жидкости, °С;	60
Емкость бака, л;	35
Продолжительность промывки системы смазки, ч;	0,6-0,7
Габаритные размеры, мм;	2225×700×800
Вес, кг;	140
Установка для консервации цепей и ремней	
Вместимость ванны для промывки ремней, л;	120
Вместимость боча 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 на одно рабочее место ОРГ-1468-01-060	
Габаритные размеры, мм;	1200×800×1012
Вес, кг;	196
Шкаф для хранения одежды ОРГ-1468-07-120	
Габаритные размеры, мм;	540×430×2005
Вес, кг;	53

Продолжение таблицы 2.2

1	2
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 ОПТ-683М	
Грузоподъемность, кг;	450
Габаритные размеры, мм;	1100×620×390
Вес, кг;	55
Емкость для сбора и отстоя отработанного масла С-508	
Емкость бока, л;	63
Габаритные размеры, мм;	730×550×1080
Масса, кг;	34
Емкость для приготовления рабочих консервационных материалов С-341	
Емкость бока, л;	80
Габаритные размеры, мм;	730×730×1080
Масса, кг;	38

2.1.5 Расчет площади поста консервации техники

Производственную площадь поста консервации техники определяем по площади, занимаемой, оборудованием и объемом консервации. Так как в нашем случае самым большим по габаритным размерам является комбайн, то для расчета производственной площади будем использовать его габаритные размеры (11950×5700×3900 мм).

Площадь поста консервации техники рассчитывается по формулам [5]:

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

где F_o – площадь поста консервации, м²;

F_c – площадь, занимаемая машинами, м²;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

K – переходной коэффициент, учитывающие рабочие залы, проезды и проходы, $K = 2,0 \dots 3,0$.

Тогда:

$$F_0 = (136,2 + 30,6) \cdot 2 = 333,5 \text{ м}^2.$$

2.1.6 Расчет площади размещения всех машин с учетом их габаритных размеров

Для расчета площади для размещения машин на хранение, необходимо установить площадь, занимаемую каждой маркой машины. Габаритные размеры машин, их количество и площадь, занимаемая одной машиной представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Площади габаритных размеров всех машин [3]

Наименование и марка машин	Количество техники данного вида, шт.	Габариты, м.	Площадь, м ²
1	2	3	4
Тракторы			
T-150K	3	5,80 × 2,88	50,11
ДТ-75MB	2	4,38 × 1,89	33,08
MT3-82	2	3,93 × 1,97	46,45
MT3 -100	2	4,09 × 1,88	15,38
John Deere	2	3,26 × 2,24	7,3
Автомобили грузовые			
КамАЗ-5300	2	7,57 × 2,50	37,85
УАЗ-406	2	6,68 × 2,50	33,40
ГАЗ-66	1	7,30 × 2,50	18,25
ГАЗ-3307	1	6,55 × 2,38	15,59
Комбайны и сложные с. х. машины			
ACROS и Claas Lexion	3	9,70 × 6,80	197,88
КПС – 5Г	2	6,98 × 2,36	32,95
Прицепы			
ОДАЗ-885	6	6,38 × 2,5	95,70
Плуги тракторные			
ПЛН-5-35	3	4,20 × 2,28	28,73
Бороны тракторные			
ЗБЗТС-1.0	60	1,35 × 0,97	78,57
Сцепки тракторные			
СП-11	2	3,60 × 11,40	82,08
Сетки зерновые и зернотуковые			
СЗ-3.6	3	4,30 × 3,70	47,73

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
Кукурузные			
СУПН-8	1	7,20 × 2,04	14,70
Опрыскиватели			
ОВХ-14	1	1,03 × 1,20	1,24
Зерноочистительные машины			
Петкус 547	1	3,00 × 2,76	8,28
Зернопогрузчики			
ЗСП-60	3	7,70 × 2,80	64,68
Грабли тракторные			
ГВН-6	2	7,80 × 2,40	37,44
Пресс-подборщики			
ПСБ-1.6	2	5,75 × 2,87	33,00
Итого			1307

Общая площадь открытых площадей для хранения тракторов и с.-х. техники рассчитывают следующим образом [8]:

$$F = (1 + \frac{\sigma}{100}) \times (1 + K_{CP}) \times F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.9)$$

где F_1 – площадь, занятая непосредственно машинами, м²;

σ – процент резервной площади (рекомендуется брать 5%);

K_{CP} – средний коэффициент использования площади полос ($K_{CP} = 0,62 \dots 0,92$);

F_2 – площадь проезда между рядами;

F_3 – площадь полосы озеленения, м².

Длина ряда размещения машин определяется по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{(1 + \sigma) \times (1 + K_{CP}) \times F_1}{\gamma}}, \quad (2.10)$$

где γ – соотношение длины и ширины площадки для хранения машин.

Если выбирается новая площадка, то рекомендуется 2:3.

$$S = \sqrt{\frac{(1 + 0,05) \times (1 + 0,9) \times 1307}{\frac{2}{3}}} = 63 \text{ (м)}$$

Определяется общая ширина всех рядов:

$$B = \frac{(1 + \frac{\sigma}{100}) \times (1 + K_{CP}) \times F_1}{S} \quad (2.11)$$

$$B = \frac{(1 + \frac{5}{100}) \times (1 + 0,9) \times 1307}{62} = 42 \text{ (м)}$$

Определяется число полос размещения машин [7]:

$$P = \frac{B}{m \times (l_{CP} + a)}, \quad (2.12)$$

где l_{CP} – средняя длина машин, находящихся на хранении, м;
 a – расстояние между машинами при хранении, м (принимается 0,7...1,0м);

m – показатель способа размещения машин на полосе (при однорядном $m = 1$, при двухрядном $m = 2$).

$$l_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i}{n}, \quad (2.13)$$

где l_i – длина машин, м;
 n – число машин;

$$l_{CP} = \frac{7,4 \times 2 + 5,8 \times 4 + 5,8 \times 3 + 4,38 \times 4 + \dots + 7,70 \times 3 + 7,80 \times 2 + 5,75 \times 2}{128} = \frac{4901}{128} = 3,83$$

$$P = \frac{42}{2 \times (3,83 + 1)} \approx 4,3$$

Площадь проезда между рядами машин рассчитывают по формуле [3, 7]:

$$F_2 = S \times b'_{CP} \times (P + 1) + \lambda \times b_{\max} [B + b'_{CP} \times (P + 1)], \quad (2.14)$$

где $b_{\max}$ – наибольшая ширина машины, м;
 λ – коэффициент, учитывающий размеры агрегатов и радиусы их поворотов ($\lambda = 2, 2,5$);

b'_{CP} – средняя ширина проезда между полосами,

$$b'_{CP} = \frac{b'_1 + b'_2 + b'_3 + \dots + b'_{P+1}}{P + 1}, \quad (2.15)$$

где b'_1, b'_2, b'_3 – ширина выездных полос около рядов, м.

Ширина выездных полос зависит от радиуса поворота трактора либо агрегата или комбайна, в зависимости, какая техника располагается у выездной площади и запретной зоны, т.е. ширина захвата, ограничивающая ширину проезда, поэтому рассчитывается следующим образом:

$$b'_i = \rho_{yi} + \frac{B_k}{2}, \quad (2.16)$$

где ρ_{yi} – условный радиус поворота трактора либо агрегата или комбайна, м;

B_k – конструктивная ширина захвата трактора либо агрегата или комбайна.

Для навесных агрегатов радиусы поворота в зависимости от ширины захвата агрегата имеют следующие значения [15]:

$$\rho_{yi} = k \times B_k, \quad (2.17)$$

где k – коэффициент, учитывающий характер присоединения и назначения агрегата.

Навесные:

- пахотные агрегаты имеют $k = 3$;
- посевные агрегаты с 1-й секцией $k = 1,1$;
- культиваторные и др. работы $k = 0,9$.

Прицепные:

- пахотные агрегаты имеют $k = 3,4 \dots 7$ (меньший предел при работе с гусеничными тракторами, а большой - с колесными);
- посевные агрегаты с 1-й секцией $k = 1,6$;
- культиваторные и др. работы $k = 1,1 \dots 1,5$.

При вычислении размеров площадки значение b'_i не должно быть меньше 8... 10 м, иначе принимают из указанного диапазона.

$$b'_i = 7,6 + \frac{2,88}{2} \approx 9 \text{ м.}$$

$$b'_{CP} = \frac{9+9+9}{4,3+1} = 5,1 \text{ м}$$

$$F_2 = 62 \times 5,1 \times (4,3+1) + 2,5 \times 6,80 \times [42 + 5,1 \times (4,3+1)] = 2849,4 \text{ м}^2 \quad (2.18)$$

Площадь, занимаемую ограждением и зелеными насаждениями вычисляют по формуле [7]:

$$F_3 = 2 \times C \times [S + \lambda \times b_{\text{тах}} + 2 \times C + B + b'_{CP} \times (P+1)] , \quad (2.19)$$

где C – ширина полосы ограды и озеленения, м ($C=2...4\text{м}$);

$$F_3 = 2 \times 3 \times [62 + 2,5 \times 6,80 + 2 \times 3 + 42 + 5,1 \times (4,3+1)] = 924,2 \text{ м}^2;$$

$$F = (1 + \frac{5}{100}) \times (1 + 0,9) \times 1307 + 2849,4 + 924,2 \approx 7629,3 \text{ м}^2.$$

Общую длину площадки для хранения машин находят из выражения

$$L = S + \lambda \times b_{\text{тах}} + 2 \times C \quad (2.20)$$

а её ширину

$$M = F/L \quad (2.21)$$

$$L = 62 + 2,5 \times 6,80 + 2 \times 3 \approx 85 \text{ м};$$

$$M = 7629,3 / 85 = 89,8 \text{ м}.$$

2.1.7 Расчет отопления поста консервации

Расчет отопления сводится к определению потребного количества топлива и нагревательных приборов [1].

Расход тепла на отопление и вентиляцию определяется по формулам:

$$Q = \Phi \cdot V \cdot (q_o + q_v) \cdot (t_s - t_{CP}), \quad (2.22)$$

где Φ – количество часов в отопительном периоде, ч., (для центральной зоны России $\Phi = 4464 \text{ ч.}$);

V – объем помещения, м^3 ;

q_o, q_v – часовой расход тепла на отопление и вентиляцию 1 м^3 здания при разности внутренней и наружной температур 1°C ;

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

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

t_B – температура внутри помещения ($16 \dots 18 ^\circ\text{C}$);

t_{CP} – средняя за отопительный сезон температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ (для центральной зоны России $t_{CP} = -5,2 ^\circ\text{C}$).

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

Площадь поверхности нагрева отопительных приборов находят по формуле:

$$F_n = \frac{Q \cdot K_z}{K_{TO} \cdot (t_T - t_B) \cdot \Phi}, \quad (2.23)$$

где F_n – поверхность нагрева отопительных приборов, м^2 ;

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

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

Φ – количество часов в отопительном периоде, ч. (для центральной зоны России $\Phi = 4464$ ч.);

t_T – расчетная температура теплоносителя, $^\circ\text{C}$ (пара – $110 ^\circ\text{C}$);

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

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

Количество нагревательных приборов определяют из условия:

$$K_H = \frac{F_n}{F_O}, \quad (2.24)$$

где F_n – поверхность нагрева отопительных приборов, м^2 ;

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

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

Принимаем $K_H = 6$.

Необходимое количество топлива определяется по формуле:

$$G_T = \frac{Q}{1000 \cdot C_T \cdot \eta_K}, \quad (2.25)$$

где C_T – теплотворная способность топлива, ккал/кг (уголь – 3000 ккал/кг);

η_K – КПД котельной установки ($0,6 \dots 0,7$);

Q – расход теплоты на отопление и вентиляцию, ккал.

$$G_r = \frac{55066350}{1000 \cdot 3000 \cdot 0,7} = 26,2 \text{ т.}$$

Для отопления участка площадью 334 м^2 необходимо 6 нагревательных приборов по 4 м^2 каждый.

2.1.8 Совершенствование организации труда на посту консервации

Один из важных факторов ускорения производительности труда, который часто игнорируется на практике, является физическая культура на производстве

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для специалистов должны включать следующие виды спорта, гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта [16].

2.1.9 Мероприятия по постановке техники и агрегатов на длительное хранение

Сельскохозяйственную технику следует хранить в соответствии с требованиями ГОСТ 7751–2009. При хранении под открытым небом, открытые площадки для хранения и консерваций техники располагают на не затопляемых и защищенных от снежных заносов местах. Они должны иметь твер-

дое сплошное покрытие. Расстояние между машинами не должно препятствовать профилактическим осмотрам. При хранении машин в закрытых помещениях и под навесами расстояние между ними в ряду и до стены помещения устанавливают 0,7 м, минимальное расстояние между рядами 1,0 м. Не допускается хранить машины и их составные части в запыленных помещениях, а также в помещениях, содержащих в воздухе примеси агрессивных паров или газов [15].

На межсезонное и кратковременное хранение ставят машины по окончании работ, а на длительное – не позднее 10 дней после их завершения. Машины, работающие в контакте с удобрениями и химикатами, устанавливают на хранение сразу после проведения работ. Предварительно их очищают и моют, обдувают сжатым воздухом для удаления влаги, герметизируют отверстия, щели и полости от проникновения влаги и пыли, консервируют, устанавливают на подставки, восстанавливают защитные покрытия. Основные технологические операции хранения [1, 7, 14]:

– Очистка. Для удаления загрязнений, благоприятно влияющих на развитие коррозионных процессов. Проводят на специализированной моечной площадке с твердым покрытием или на эстакаде. Рядом с площадкой устанавливают резервуар для сбора отработанного масла. Перед мойкой машины те устройства, на которые не должна попадать вода, следует закрыть чехлами из брезента или полимерной пленки.

– Снятие с машины сборочных единиц и деталей и подготовка их к хранению. Сборочные единицы и детали, требующих складских условий хранения, снимают с машины и подвергают дополнительной очистке, неокрашенные поверхности покрывают предохранительной смазкой. Затем к изделиям прикрепляют бирки с указанием хозяйственного номера и марки машины и сдают на склад. При открытом хранении машины с нее обычно снимают клиновые ремни, электрооборудование, втулочно-роликовые цепи, тенты из текстильных материалов, мягкие сиденья и др. Аккумуляторные бата-

рен, резиновые и резинотекстильные изделия, изделия из металла и древесины хранят отдельно.

– Консервация и нанесение защитных покрытий. При подготовке изделий к нанесению и при нанесении защитных покрытий необходимо, чтобы температура воздуха была не ниже $+5^{\circ}\text{C}$, относительная влажность не выше 70%. Перед консервацией следует соответствующим образом подготовить поверхность, перерыв между подготовкой и нанесением не должен превышать 2 часов.

– Консервация топливной аппаратуры дизеля. Предусматривает заливку в топливный бак рабочей-консервационной смеси, состоящей из дизельного топлива с добавкой 5% присадки АКОР-1 и достаточной для работы дизеля в течение 10 минут. Пустив дизель, дают ему поработать 5-8 минут, в течение которых выполняют несколько включений гидросистемы и коробки передач. Затем, отключив подачу топлива, прокручивают коленчатый вал пусковым двигателем или стартером один раз в течение 10-15с. Такой способ позволяет совместить консервацию топливной системы с консервацией гидросистемы, трансмиссии и цилиндропоршневой группы. Трансмиссию консервируют маслом, находящимся в картере, а цилиндропоршневую группу – маслом, подаваемым на зеркало цилиндра подаваемым из поддона картера за счет насосного действия поршневых колец во время прокручивания коленчатого вала в течение 10-15с без подачи топлива.

– Установка машины на подставки (подкладки). Предусматривает строго горизонтальное положение изделия во избежание перекоса и изгибов и других узлов, а также для пневматических колес и рессор.

Сеялки и почвообрабатывающие машины необходимо хранить в закрытых помещениях или под навесом – на отдельных оборудованных территориях (машинном дворе или секторе хранения) На обозначенных местах по группам, видам и маркам с наблюдением расстояний между ними для удобства проведения осмотров и снятия их с хранения. Допускается хранить машины на открытых оборудованных площадках при обязательном выполнении работ по

консервации, герметизации и снятию составных частей, требующих складского хранения.

Технологическое обслуживание машин при подготовке к длительному хранению включает:

- очистку и мойку наружных поверхностей составных частей машины с последующим обдуванием сжатым воздухом до полного удаления остатков влаги;
- доставку машин на закрепленные места хранения;
- снятие с машин и подготовку к хранению составных частей (втулочно-роликовых цепей, приводных ремней, составных частей из резины, полимерных материалов и текстиля, стальных тросов ножей режущих аппаратов, инструмента и приспособлений), подлежащих хранению в специально-оборудованных складах;
- герметизацию отверстий (после снятия составных частей), щелей, полостей от проникновения влаги, пыли;
- консервацию машин, составных частей (или восстановления поврежденного лакокрасочного покрытия);
- установку машин на подставки (подкладки) [14].

2.2 Смазочные материалы и составы, используемые при хранении техники

Среди современных средств защиты металла от коррозии первое место занимают лакокрасочные покрытия (ЛКП), которые призваны выполнять две функции: придавать машине красивый внешний вид и защищать металл, из которого она изготовлена, от коррозии. Защита металла от коррозии важнейшая функция ЛКП.

Главные составные части ЛКП пленкообразующее вещество и пигмент. Пленкообразующее вещество является связующим материалом, который способен связывать частицы пигмента (цветного порошка) в сплошную

пленку. Защитные свойства ЛКП обусловлены тем, что на окрашенной поверхности металла образуется сплошная пленка. Изолируя поверхность металла от окружающей среды, пленка препятствует прониканию агрессивных агентов к поверхности защищаемого металла и тем самым предохраняют его от коррозии.

В условиях открытого атмосферного воздействия ЛКП под действием влаги, тепла и холода, солнечной радиации, кислорода, механических воздействий и других факторов претерпевают необратимые изменения, отражающиеся на физико-химических и механических свойствах покрытий и приводящие, в конечном счете, к разрушению последних. Такое изменение свойств покрытий и называют старением [5].

Консервационные масла и смазки: пушечная смазка; солидол синтетический или жировой; литол-24; масло консервационное и другие. Отличаются высокой водостойкостью, окислительной стабильностью и низкой летучестью. Применяются для консервации наружных и внутренних, неокрашенных и имеющих нарушенное лакокрасочное покрытие поверхностей. Срок защитного действия при открытом хранении до 1,5 лет, под навесом и закрытом помещении до 3 лет. Большинство из них требует расконсервации.

Ингибированные защитные составы: защитная водно-восковая дисперсия ЭВД-13; ингибированный водно-восковой состав ИВВС; микро-восковой состав на органической основе ПЭВ-74; пленкообразующий ингибированный нефтяной состав Ингибит-С и т.д. Однородные суспензии, применяются для защиты от атмосферной коррозии металла и защиты от старения резины, резинотекстильных, пластмассовых изделий и лакокрасочных покрытий. Срок защитного действия на открытой площадке до 8-10 месяцев.

Преобразователи ржавчины: ингибированный раствор холодного фосфатирования ИРХФ №444; преобразователь ржавчины П-1Т; грунт- пре-

образователь ржавчины ВА-0112 и другие. Применяются для обработки стальной поверхности перед окраской. Используются обычно для консервации техники и агрегатов в закрытых помещениях на длительный срок. Срок хранения при температуре не ниже 0 °С не ограничен.

Маслорастворимые ингибиторы коррозии: ингибиторы МСДА-1, МСДА-2; присадка Эмульгин; кубовый остаток производства СЖК.

Малорастворимые ингибиторы коррозии в сочетании со свежими или отработанными маслами образуют консервационные композиции и рабочие консервационные составы, защищающие наружные и внутренние поверхности деталей и механизмов сельскохозяйственных машин от коррозии. Хранение до 5 лет.

Летучие ингибиторы коррозии: ингибиторы Г-2, НДА, ЦХА, УНИ. Защитное действие обусловлено тем, что, испаряясь со сравнительно небольшой скоростью в замкнутом объеме, они насыщают своими парами пространство вблизи консервируемых изделий и предохраняют их от атмосферной коррозии. Применяют летучие ингибиторы в виде порошков, концентрированных растворов, различных растворителей, ингибированной бумаги. Срок защиты при отсутствии прямого попадания воды до 10 лет.

Бензиновые составы. Защищают металлические поверхности от коррозии путем изоляции их от воздействия агрессивной среды. Представляют собой композиции нефтяных строительных битумов БН-4, БН-5 и бензина А-72, А-76 в соотношениях 1:2-1:4. Применяют для защиты от коррозии рабочих органов машин при хранении на открытых площадках. Срок защитного действия 6-8 месяцев.

2.3 Технология постановки зерноуборочных комбайнов на хранение

2.3.1 Технология консервации зерноуборочных комбайнов

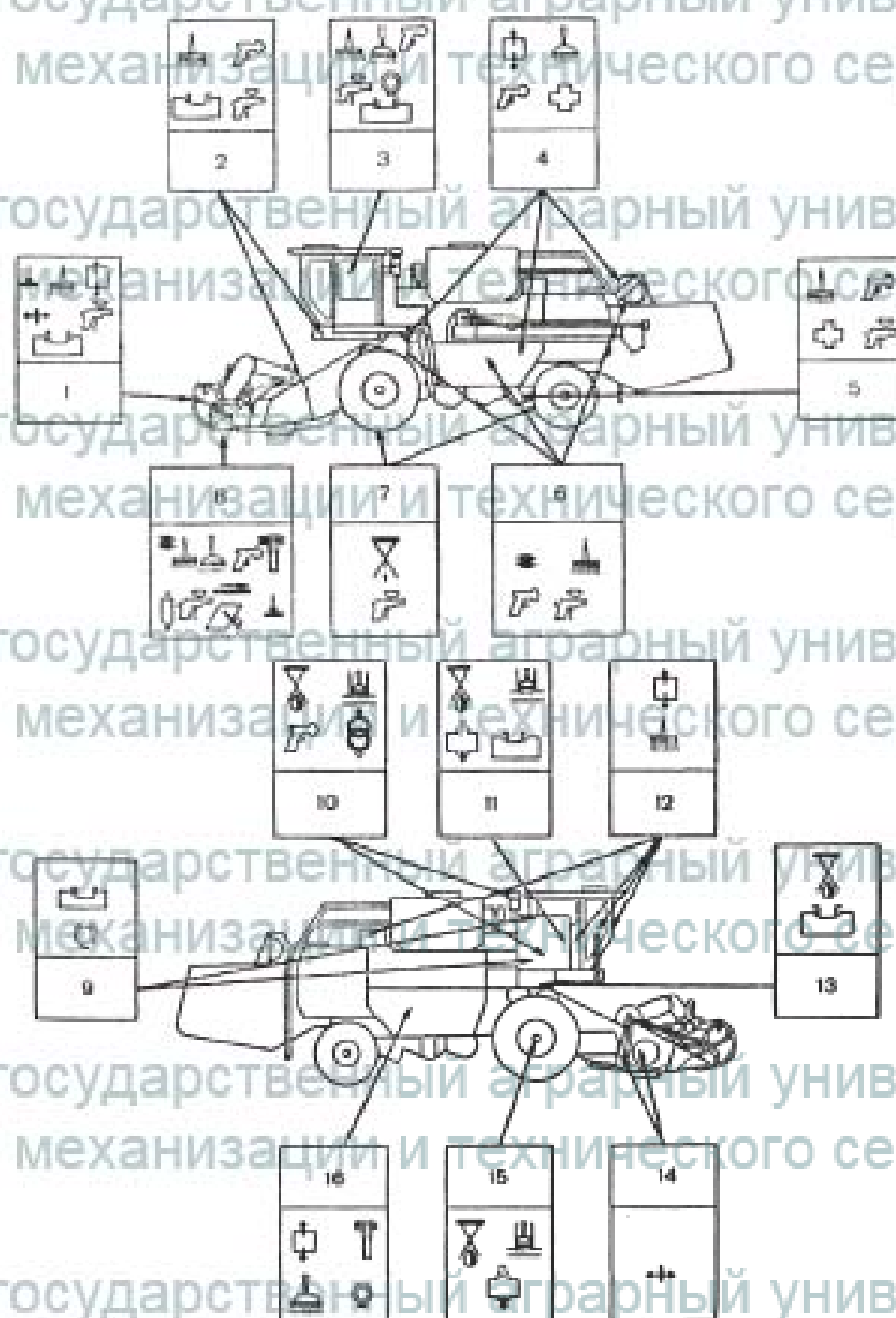
Технология подготовки к хранению зерноуборочных комбайнов представлена в таблице 2.4 и схематически на рисунке 2.1. В таблице 2.5 показаны символы, расшифровывающие операции разработанной технологии.

Таблица 2.4 – Технологический процесс подготовки к хранению и противокоррозионной защиты комбайнов при постановке на длительное хранение

№	Содержание операции	Технические требования	Оборудование, приспособления, инструмент	Материал
1	2	3	4	5
1	Установить комбайн на эстакаду или площадку для мойки. Провести мойку. Окрашенные поверхности обмыть распыленной струей, неокрашенные – сосредоточенной, просушить комбайн сжатым воздухом	Должен быть использован стояночный тормоз. С поверхностей полностью удалить пыль, грязь и пожнивные остатки	Эстакада или площадка Моечная установка ОМ-5359 или ОМ-5361, компрессор	- Ветошь, моечный раствор
2	Доставить комбайн в помещение поста консервации, определить его техническое состояние и провести операции планового технического обслуживания	Состояние сборочных единиц оценить без разборки, а деталей – применением диагностических средств. Подшипниковые узлы заполнить смазкой	Средства диагностики, гаечные ключи	Солидол
3	Слить дизельное топливо из топливного бака	Первые 5...7 л топлива слить в отдельную емкость, остальное – в специальный резервуар для дальнейшего использования	Ванна для слива нефтепродуктов	Ветошь
4	Залить в топливный бак рабоче-консервационное топливо в количестве, достаточном для работы двигателя в течение 10 мин	Рабоче-консервационное топливо должно состоять из дизтоплива с 3... 5% присадки Мобил-3	Мерная емкость, воронка	Присадка Мобил-3

Продолжение таблицы 2.4

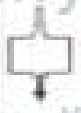
1	2	3	4	5
6	Ослабить пружины натяжных устройств и предохранительных муфт	Пружины должны быть в свободном (разгруженном) состоянии	Комплект гаечных ключей	-
7	Загерметизировать выхлопную трубу и сапуны двигателя, воздухозаборник, маслопроводы	-	Комплект заглушек, чехлы	-
8	Нанести на обработанные поверхности защитный состав	Толщина пленки воскового состава - 20...40 мкм	Установка ПРК-3, аппарат ПРК-4	Восковой состав Герон
9	Нанести защитный состав на рабочие поверхности шкивов, натяжных роликов и звездочек, выступающие части штоков гидроцилиндров, резьб, элементы жатки комбайна	То же	Установка ПРК-3, аппарат ПРК-4	То же
10	Снять с комбайна аккумуляторные батареи и сдать на зарядную станцию, прикрепив бирки с указанием хозяйственного номера комбайна	-	Приспособления для переноски аккумуляторов, ключи гаечные, отвертка	Защитный состав Герон, пушечная смазка
11	На комбайне дополнительно снять блоки автоматической системы контроля (АСК) и сдать на склад	Блоки АСК хранить в сухом отапливаемом помещении при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей при температуре 10-35 °С и влажности не более 80%	Устройство для распыления	Защитный состав Герон (дисперсия воска (перезина) в воде с добавлением ПАВ)
12	Поставить комбайн на подставки. Снизить давление в шинах до 70 % от номинала. Нанести на шины защитный состав	Просвет между колесами и площадкой не должен превышать 8-10 см	Домкрат гидравлический П-304, подставки, подкачка шин КИ-8903, аппарат ПРК-4	Состав или мелок-казен новый
13	Загерметизировать вентиляционные люки, закрыть двери кабины на ключ, опломбировать кабину и капот двигателя	-	Пломбировщик	Проволока
14	Составить акт о постановке комбайна на хранение	-	-	-



1 – жатки; 2 – гибкие шланги гидросистемы; 3 – кабина; 4 – ремни резинотекстильные ленты и детали уплотнения; 5 – скребки транспортеров; 6 – ручки шкивов, звездочка, наружные поверхности без окраски, незащищенные детали молотилки; 7 – шины; 8 – комбайн в сборе; 9 – сапун, клапанный механизм, отверстия под стартер, выпускная труба, воздухозаборники хатка, технологические люки; 10 – масляные, топливные, воздушные фильтры; 11 – ТНВД с регулятором, картер двигателя, гидробак, гидросистемы и гидростатические трансмиссии, топливный бак; 12 – аккумуляторные батареи, генератор, ремонтный регулятор, электростартер, фары, габаритные и сигнальные огни; 13 – система охлаждения; 14 – пружины натяжных и уравнивающих устройств и предохранительных муфт; 15 – мост ведущих колес с гидроприводом; 16 – цепи.

Рисунок 2.1 – Карта консервации комбайна при подготовке к длительному хранению: а - вид слева, б - вид справа

Таблица 2.5 – Расшифровка символов операций на рисунке 2.1

Символ	Операция	Символ	Операция
	Осмотр (оборудования)		Снятие составной части
	Очистка		Ослабление (ремней, пружин)
	Наружная мойка		Нанесение защитных покрытий (окраска)
	Промывка		Установка на подставки (подкладки)
	Выпуск жидкости		Обдувка воздухом (сушка)
	Выпуск воздуха		Установка на место хранения
	Замена технологической жидкости (на рабочее - консервационную)		Герметизация заглушками
	Смазывание пластическими смазками		Герметизация упаковкой
	Проверка (диагностирование)		Дезинфекция
	Замена составной части (фильтрующих элементов)		Оформление документации

2.3.2 Усовершенствованная технология консервации дизелей комбайнов

При хранении комбайнов до одного года обязательно проводят комплекс работ по наружной и внутренней консервации дизелей, защите от коррозии их составных частей, герметизации внутренних полостей.

При сроке хранения до 2 месяцев ограничиваются сливом воды из систем охлаждения, снятием узлов и деталей, подлежащих складскому хранению, наружной консервацией и герметизацией [15].

Внутренняя консервация двигателя. Внутреннюю консервацию двигателя проводят рабоче-консервационными составами, приготовленными смешиванием дизельного топлива, чистого моторного или бывшего в употреблении, но не выработавшего срока моторного масла с противокоррозионной присадкой Мобинил-3 или другими присадками аналогичного действия. После хранения, при вводе машины в эксплуатацию, рабоче-консервационные составы использоваться как рабочие.

Рабоче-консервационное топливо готовят, добавляя к предварительно нагретому до 60 °С дизельному топливу 2...5% по массе присадки Мобинил-3. Рабоче-консервационное масло получают смешиванием 5... 10 % Мобинил-3 с маслом. Готовят рабоче-консервационные композиции в установке ОПУ-50.

При консервации дизелей на срок хранения до одного года дизельное топливо сливают из топливного бака в специальную емкость, а в топливный бак заливают приготовленное рабоче-консервационное топливо в количестве, обеспечивающем работу дизеля в течение 10 минут.

В картер дизеля, корпус топливного насоса, редуктор пускового двигателя заливают по эксплуатационные уровни рабоче-консервационное масло.

Запрещается заливать присадку Мобинил-3 непосредственно в картер дизеля и топливный бак.

Включением двигателя в работу в течение 2...3 минут производят консервацию топливной и масляной систем дизеля. Дополнительно консервацию цилиндропоршневой группы производят при отключенной подаче топлива прокруткой пусковым двигателем в течение 1,5...2 минут или 4...5-кратным последовательным непродолжительным включением стартера коленчатого вала основного двигателя. Рабоче-консервационное масло заполняет при этом внутренние каналы, проникает в зазоры сопрягаемых двигателей и тонким слоем покрывает стенки зеркала цилиндров. Рабоче-консервационным маслом консервируют также регулятор топливного насоса, редуктор и цилиндр пускового двигателя. В цилиндр пускового двигателя масло заливают через отверстие для свечи в количестве 30...40 граммов. После заливки прокручивают пусковой двигатель в течение 3...5 секунд.

Наружная консервация двигателя. Все неокрашенные поверхности двигателя протираются чистой ветошью, смоченной бензином, до полного удаления грязи и масла.

Места с поврежденным лакокрасочным покрытием зачищают металлической щеткой, обезжиривают и наносят слой краски.

Для незащищенных поверхностей, регулировочных винтов, болтовых соединений используют защитный водно-восковой состав ИВВС-706, Герон, пушечную смазку, жидкие ингибированные составы Мобинил-4, Маякор.

Герметизация двигателя. Составные части двигателя снимают, обслуживают, подготавливают к хранению и, в зависимости от способа хранения машины, ставят на склад или оставляют на месте. Одновременно герметизируют все полости, щели, отверстия от проникновения влаги и пыли.

Заливные горловины бака и картера, заслонку карбюратора пускового двигателя, отверстия сапунов, выхлопные трубы основного и пускового двигателей, заборную горловину воздухоочистителя, места через которые может проникнуть атмосферная влага во внутренние полости машин, плотно закрывают полимерными пробками-заглушками или чехлами из полиэтиленовой пленки.

Не рекомендуется применять для герметизации деревянные пробки, которые впитывают влагу, а при повышении температуры обладают способностью рассыхаться, что значительно снижает качество герметизации.

Не рекомендуется применять для герметизации деревянные пробки, которые впитывают влагу, а при повышении температуры обладают способностью рассыхаться, что значительно снижает качество герметизации.

Для обеспечения свободного выхода конденсата из систем охлаждения сливные устройства оставляют открытыми.

При хранении двигателей, не имеющих капотов, а также установленных на комбайнах, целесообразно применять специальные чехлы (из брезента, полимерной пленки), которыми накрывают двигатель, что обеспечивает защиту от непосредственного воздействия дождя, снега, пыли.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Назначение и требования к конструкции

Конструкция предназначена для смазывания узлов и механизмов машин консистентной смазкой нагнетанием через пресс-масленки, а также для закладывания консистентной смазки в разобранные узлы при их ремонте.

Конструкция должна быть проста в применении и не требовать больших капитальных вложений для внедрения в производство, т.е. необходима возможность изготовления силами небольшого сельскохозяйственного предприятия. Большинство деталей могут быть заменены аналогами, которых множество в номенклатуре сельскохозяйственного предприятия, то есть установка может быть собрана из запасных деталей, которые уже присутствуют, исключая некоторые агрегаты и сварные сборочные единицы.

Разрабатываемая конструкция должна быть мобильной, с автономным источником энергии для нагнетания. Емкость резервуара должна быть сравнимой с существующими аналогами, рассмотренными в первой главе. Давление нагнетания должно позволять смазывать узлы отечественной и зарубежной техники, с учетом необходимости удаления старой загустевшей смазки (около 40 МПа). Производительность нагнетания – не менее 250 см³/мин. Динамическая вязкость консистентной смазки, которую можно нагнетать устройством – не менее 250 Па·с. При работе устройства консистентная смазка не должна терять свою структуру, образование пузырьков воздуха должно быть сведено к минимуму.

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Якушкин		
Проф.		Питерилин		
Н. контр.		Питерилин		
Ставерд		Яким		

Нагнетатель консистентных
смазок пневматический
Пояснительная записка

Лист	Лист	Листов
	1	22

Казанский ГАУ каф. «ОИО»
3452с группа

3.2 Устройство и принцип действия конструкции

В качестве прототипа конструкции примем конструкцию по патенту РФ 2169879, рассмотренную в первой главе.

Разработанное устройство (рисунок 3.1) состоит из сварной рамы 1 установленной на четырех колесах 23, два из которых поворотные и рукоятки 24 для удобного перемещения.

На раме смонтированы силовой пневматический цилиндр 2 с емкостью для масла 3, которая разделена поршнем 4 на две полости: верхнюю (загрузочную) - поршневую и нижнюю (рабочую) - штоковую. Поршень 5 силового цилиндра и поршень 4 емкости для консистентной смазки установлены соосно на одном штоке 6. Емкость и силовой цилиндр соединены фланцем 7.

Поршень 4 емкости для масла оснащен системой обратных клапанов 8 (с возможностью пропуска масла из поршневой полости в штоковую), расположенных по кругу. Емкость имеет крышку 9 с уплотнительной прокладкой 10 и атмосферным клапаном 11, связывающей загрузочную полость с атмосферой. На крышке установлен откидной зажим 12, обеспечивающий зажима крышки с помощью болта 13. Фланец 7 оснащен штуцером 14 для подвода воздуха под давлением в силовой цилиндр и штуцером 15 с обратным клапаном 16 для подачи смазки с рабочей полости емкости до шприцевального пистолета. На нижней крышке установлен толкатель 17 с флажком 18, входящий в паз бесконтактного концевого выключателя 19.

Кроме того, в нижней крышке имеется штуцер 20 для подвода сжатого воздуха в нижнюю полость пневматического цилиндра.

Также на раме предусмотрена установка ресивера 21 для хранения сжатого воздуха и крана управления 22 для направления сжатого воздуха в соответствующую полость пневматического цилиндра, такая комплектация позволяет использовать нагнетатель автономно без постоянного подключения к сети со сжатым воздухом.

Лист

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

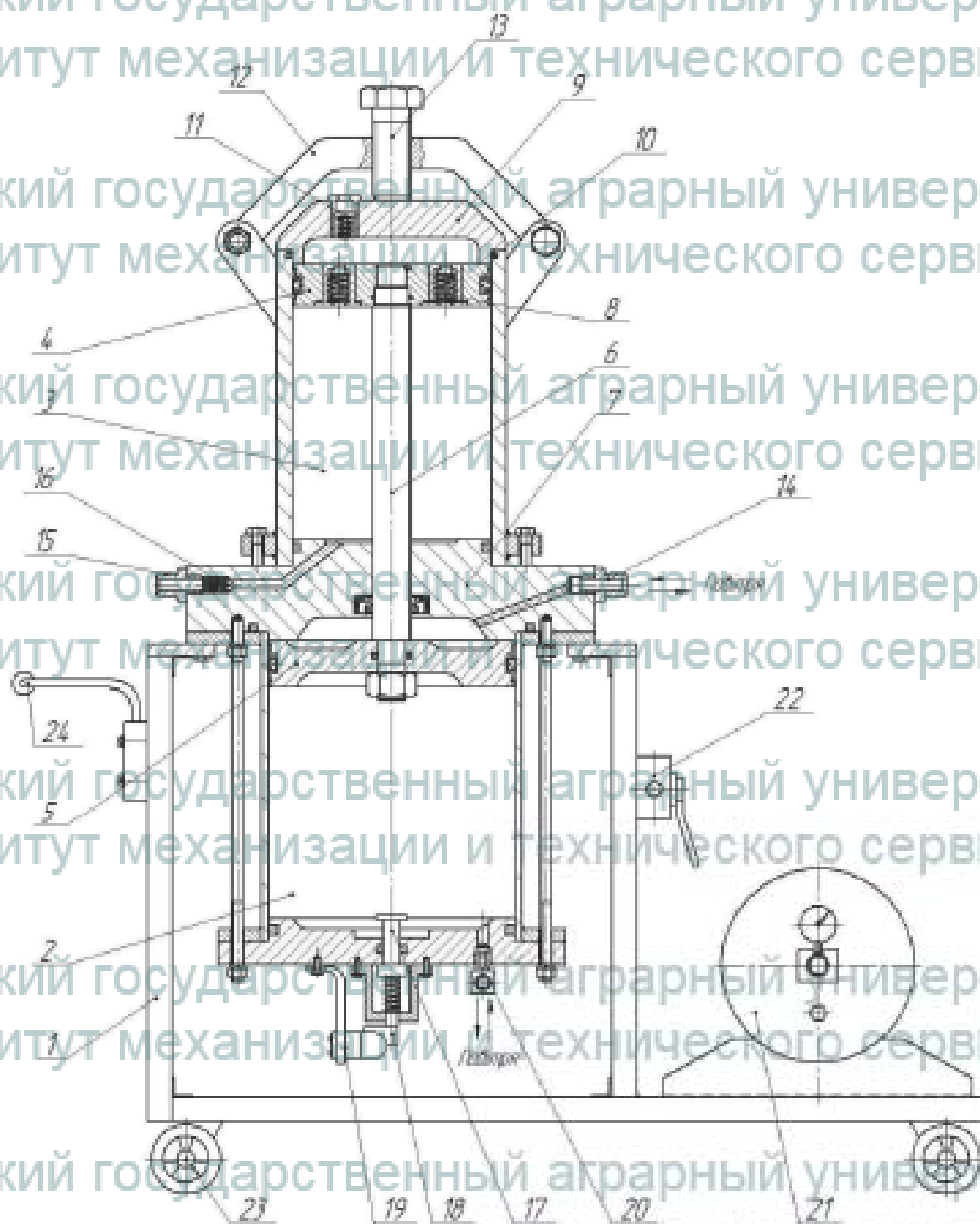


Рисунок 3.1 – Пневматический нагнетатель консистентных смазок:

1 – подставка; 2 – пневматический цилиндр; 3 – емкость для масла; 4 – поршень; 5 – поршень; 6 – шток; 7 – фланец; 8 – обратные клапаны; 9 – крышка; 10 – прокладка; 11 – атмосферный клапан; 12 – зажим; 13 – болт; 14, 15, 20 – штуцеры; 16 – клапан; 17 – толкатель; 18 – флажок; 19 – выключатель; 21 – ресивер; 22 – кран управления; 23 – колеса; 24 – ручка

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Лист

Имя Лист № докум. Подпись Дата

Для создания давления шприцевания в пределах 35 ... 40 МПа нагнетателя комплектуется шприцевальным пистолетом модели 2135 при усилии на его рукоятке 15 кг.

Нагнетатель консистентных смазок работает следующим образом. Сначала осуществляется зарядка емкости консистентной смазкой. При подаче сжатого воздуха через штуцер 4 в верхнюю полость силового цилиндра поршень 5 движется вниз. В нижнее положение движется и поршень 4. Затем через открытую крышку 9 заполняется загрузочная полость емкости (над поршнем 4) консистентной смазкой. Если при этом смазка не разогревать (что требует дополнительного оборудования для разогрева и повышает трудоемкость обслуживания), то вместе со смазкой в емкость попадает воздух в виде пузырьков, может потом поступать в дозаторы вместо смазки.

После заполнения емкости крышку 9 закрывают, фиксируют ее замком 12 и включают подачу воздуха в нижнюю полость силового цилиндра через штуцер 20.

Поршни 4 и 5 идут вверх, консистентная смазка проходит через обратные клапаны 8 с загрузочной полости (над поршнем) в рабочую полость (под поршнем), при этом смазка приобретает однородной структуры, перемешивается и из него удаляются воздушные пузырьки.

В верхнем положении поршень 4 останавливается, все масло оказывается под поршнем, заправки на этом заканчивается.

Далее нагнетатель может работать в режиме автоматической подачи масла к дозаторам. Для этого необходимо включить подачу воздуха в верхнюю полость силового цилиндра 2.

Поршень 4 движется вниз, а консистентная смазка, расположенное под ним, вытесняется под давлением через обратный клапан 16 до шприцевального пистолета, при этом клапаны 8 в поршне 4 закрыты. По мере расхода масла поршень постепенно опускается.

Лист

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Через обратный клапан в загрузочную полость емкости засасывается воздух из атмосферы, предотвращает созданию разряжения в полости. Крышка 9 при работе нагнетателя разгружена от постоянного давления масла.

Через некоторое время, необходимое для выдачи всего масла, поршни опускаются в крайнее нижнее положение и шток 6 нажимает на толкатель 17, который своим флажком 18 нажимает на бесконтактный конечный выключатель 19 и в систему управления подается сигнал об отсутствии масла в емкости и о необходимости следующего заправки.

Использование нагнетателя позволяет повысить качество и надежность подачи масла к дозаторов, так как устраняет «холостую» зарядку дозаторов, ликвидируя воздушные пузырьки, которые встречаются в загруженном консистентной смазке и, тем самым, повышая качество смазки и надежность работы узлов трения.

3.3 Расчет основных элементов конструкции нагнетателя

Составим схему пневматического привода. Пневматическая схема подключения нагнетателя приведена на рисунке 3.2.

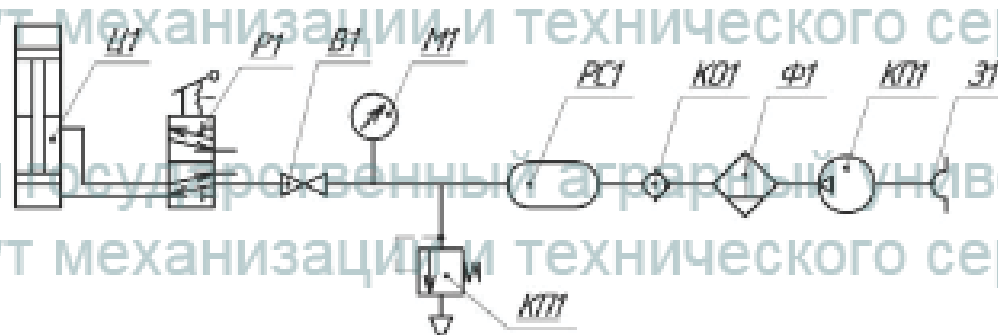


Рисунок 3.2 – Пневматическая схема подключения нагнетателя

Ц1 – пневматический цилиндр двухстороннего действия; Р1 – пневматический распределитель 5/2; В1 – вентиль запорный; М1 – манометр; КП1 – клапан предохранительный; РС1 – ресивер; КО1 – клапан затворный; Ф1 – фильтр осушитель; КП1 – компрессор; З1 – воздухозаборник.

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Лист

Объем резервуара для смазки принимаем около 16 литров ($V = 0,016 \text{ м}^3$) и давлением подачи масла к шприцевальному пистолету 1,0 МПа. Высоту камеры для хранения масла принимаем $h = 0,3 \text{ м}$.

3.3.1 Расчет усилия на штоке

Определяем осевое усилие, действующее на шток при подаче масла к шприцевальному пистолету по формуле:

$$F = P \cdot S, \quad (3.1)$$

где P – давление масла, которое создает нагнетатель, 1,0 МПа;

S – площадь поршня резервуара для смазки, мм^2 .

Площадь поршня резервуара для смазки определяем по формуле:

$$S = \frac{V}{h}, \quad (3.2)$$

где V – объем резервуара для смазки, принимаем $V = 0,016 \text{ м}^3$;

h – высота резервуара для смазки, принимаем $h = 0,3 \text{ м}$.

$$S = \frac{0,016}{0,3} = 0,053 \text{ м}^2.$$

Тогда осевое усилие на штоке составит

$$F = 1,0 \cdot 10^6 \cdot 0,053 = 53000 \text{ Н}.$$

Расчетная схема и эпюра продольной силы приведены на рисунок 3.3.

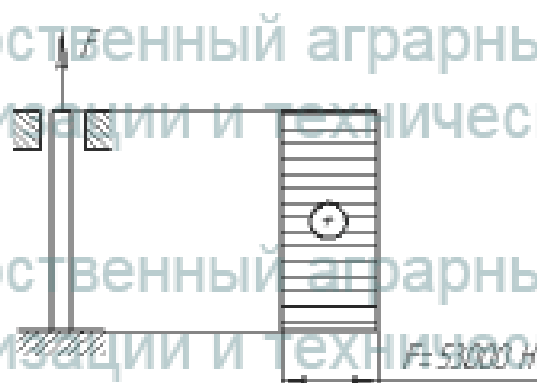


Рисунок 3.3 – Расчетная схема и эпюра продольной силы

3.3.2 Расчет элементов пневматического цилиндра

При выполнении работ по смазки нагнетателя присоединяется к пневматическому магистральной или к мобильному пневматического компрессору с давлением $P_n = 0,6 \dots 0,8$ МПа. Проведем расчет основных элементов пневматического цилиндра [6].

Диаметр поршня пневматического цилиндра двухстороннего действия определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi P_n \eta}} + d_{шт}, \quad (3.3)$$

где P_n – давление сжатого воздуха, принимаем $P_n = 0,6$ МПа;

η – коэффициент полезного действия пневматического привода, учитывая потери на трение, $\eta = 0,85 \dots 0,9$;

$d_{шт}$ – диаметр штока поршня, мм.

Диаметр штока поршня пневматического цилиндра определяем из условия прочности на растяжение по формуле:

$$d_{шт} = \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma_p]}}, \quad (3.4)$$

где $[\sigma_p]$ – допустимое напряжение растяжения материала, для стали марки 45 (с термообработкой и нормализацией) $[\sigma_p] = 110$ МПа [6].

$$d_{шт} = \sqrt{\frac{4 \cdot 53000}{3,14 \cdot 110}} = 24,8 \text{ мм.}$$

Учитывая возможные перегрузки принимаем диаметр штока пневматического цилиндра в слабом месте (для крепления поршня) 30 мм, центральную часть штока принимаем $d_{шт} = 40$ мм.

Тогда диаметр поршня пневматического цилиндра составляет:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 53000}{3,14 \cdot 0,6 \cdot 10^6 \cdot 0,87} + 0,040^2} = 0,31 \text{ м.}$$

Согласно ГОСТ 15608-81 принимаем диаметр поршня пневматического цилиндра $D = 320 \text{ мм}$.

Так как длина штока превышает 10 его диаметров ($L = 560 \text{ мм}$) выполняем проверочный расчет штока цилиндра на продольной изгиб.

Для круглого сечения главный радиус инерции определяется по формуле [1]:

$$i = \sqrt{\frac{I_x}{S}}, \quad (3.5)$$

где I_x – момент инерции сечения, мм^2 ;

S – площадь поперечного сечения, мм^2 .

$$I_x = \sqrt{\frac{\pi \cdot d^2}{64}}, \quad (3.6)$$

где d – диаметр сечения, $d = d_{\text{ш}} = 40 \text{ мм}$.

Тогда:

$$i = \sqrt{\frac{\frac{\pi \cdot d^2}{64}}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}}} = \frac{d}{4} = \frac{40}{4} = 10 \text{ мм.}$$

Гибкость штока определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i} \quad (3.7)$$

где μ – коэффициент приведения длины [6], $\mu = 2$;

l – длина выдвинутой части штока цилиндра, $l = 300 \text{ мм}$.

$$\lambda = \frac{2 \cdot 300}{10} = 60.$$

Напряжение изгиба штока составляет:

$$G = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \gamma} \leq [\sigma_p], \quad (3.8)$$

где γ – коэффициент предельного изгиба [6], $\gamma = 0,894$.

$$G = \frac{53000}{\frac{3,14 \cdot 40^2}{4} \cdot 0,894} = 47 \text{ МПа} \leq 110 \text{ МПа}$$

Итак условие прочности штока при продольном изгибе выполняется.

Внутренний диаметр резьбы стяжных шпилек определяется по формуле:

$$d_w = D \cdot \sqrt{\frac{P}{1,2 \cdot n \cdot [\sigma_p]}}, \quad (3.9)$$

где n – количество стяжных шпилек, принимаем $n = 4$ шт.

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение растяжения материала [10], для шпилек

принимаем сталь 3 $[\sigma_p] = 70 \text{ МПа}$.

$$d_w = 320 \cdot \sqrt{\frac{0,6}{1,2 \cdot 4 \cdot 70}} = 13,5 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр стяжных шпилек $d_w = 14 \text{ мм}$.

Время срабатывания пневматического цилиндра определяется по формуле:

$$t_c = \frac{D^2 h}{d_* v}, \quad (3.10)$$

где d_* – диаметр воздушного шланга, $d_* = 12 \text{ мм}$;

v – скорость течения сжатого воздуха, при давлении в системе 0,63

МПа, $v = 10 \dots 25 \text{ м/с}$.

$$t_c = \frac{320^2 \cdot 300}{12 \cdot 17 \cdot 10^3} = 150 \text{ с}$$

Расход сжатого воздуха для принятого пневматического цилиндра определяется по формуле:

Лист

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Имя, Фамилия, № докум., Подпись, Дата

$$W_i = \frac{\pi D^3 h}{4t_s} \quad (3.11)$$

$$W_i = \frac{3,14 \cdot 320^3 \cdot 300}{4 \cdot 150 \cdot 10^9} = 160,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

3.3.3 Расчет диаметра болта для фиксации крышки

В нашем случае имеет место болтовое соединение предварительно затянутое при сборке и нагруженное осевой силой.

Силу предварительной затяжки болтов рассчитываем по формуле:

$$F_0 = k_{\text{зам}} \cdot (1 - \chi) \cdot F, \quad (3.12)$$

где $k_{\text{зам}}$ – коэффициент запаса предварительной затяжки, при переменном нагружении $k_{\text{зам}} = 2 \div 4$;

χ – коэффициент внешней нагрузки, для соединения чугуновых и стальных деталей без упругих прокладок, $\chi = 0,2 \div 0,3$.

$$F_0 = 3,0 \cdot (1 - 0,25) \cdot 53000 = 119250 \text{ Н}.$$

Расчетная нагрузка на болт рассчитываем по формуле:

$$F_p = 1,3 \cdot F_0 + \chi F. \quad (3.13)$$

$$F_p = 1,3 \cdot 119250 + 0,25 \cdot 53000 = 168275 \text{ Н}.$$

Из условия прочности на растяжение определяем внутренний диаметр болта:

$$\sigma_p = \frac{4F_p}{\pi d_1^2} \leq [\sigma_p], \quad (3.14)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы болта, мм;

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение на растяжение [6], для болта сталь 30,

$$[\sigma_p] = 115 \text{ МПа}.$$

Из формулы (3.14) внутренний диаметр болта должен быть не меньше:

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Лист

Имя Лист № докум. Подпись Дата

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_p}{\pi[\sigma_p]}}$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F_p}{\pi[\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 168275}{3,14 \cdot 115}} = 43,2 \text{ мм.}$$

Окончательно принимаем болт М48×120 ГОСТ 15589-70.

3.3.4 Расчет диаметра зажимного болта

Из условия прочности на срез определяем внутренний диаметр болта.

$$\tau_{ср} = \frac{F}{A_{ср}} = \frac{4F}{z i \pi d_1^2} \leq [\tau_{ср}], \quad (3.15)$$

где $A_{ср}$ – площадь сечения, мм²;

$[\tau_{ср}]$ – допустимое напряжение на срез [6], для стали марки 3,

$[\tau_{ср}] = 40 \text{ МПа}$,

z – количество болтов;

i – число плоскостей среза болта, согласно схемы соединения болта (рисунок 3.4), $i = 2$.

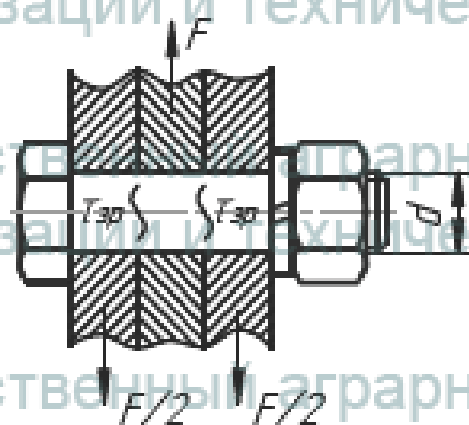


Рисунок 3.4 – Схема расчета болта на срез

Отсюда,

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi \tau_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 53000}{2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 40}} = 20,5 \text{ мм.}$$

Окончательно принимаем два болта М22×90 ГОСТ 15589-70.

3.4. Уровень нормализации и унификации разработанной конструкции нагнетателя

В процессе проектирования устройств и стандов необходимо придерживаться того, чтобы конструкция включила в себя как можно больше стандартизованных элементов. Их применение в конструкциях стандов позволяет проводить быструю замену, когда они выходят из строя и повышает оценку унификации. Нормализация и стандартизация дает экономический эффект на всех этапах создания и использования устройств. Так, на этапе проектирования нормализованы и стандартизованные детали и сборочные единицы не конструируются заново [10].

При изготовлении различных устройств, в которых применяются нормализованы и стандартизованные сборочные единицы, увеличивается число одинаковых деталей и их можно изготавливать партиями. В условиях эксплуатации ряд быстро изношенных деталей нужно заменять. При применении нормализованных и стандартизованных элементов ускоряется и уменьшается в цене ремонт устройств. Унификация проектного пневматического нагнетателя определяется степенью унификации по выражению:

$$R_{\text{уп}} = \frac{n - n_0}{n} \cdot 100, \quad (3.16)$$

где $R_{\text{уп}}$ – степень унификации;

n – общее количество типоразмеров составных частей, нагнетателя;

n_0 – общее количество оригинальных деталей.

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

В разработанной конструкции пневматического нагнетателя количество составных частей и деталей $n = 78$, из них количество оригинальных деталей $n_0 = 19$, тогда степень унификации составляет:

$$R_{\psi} = \frac{78 - 19}{78} \cdot 100 = 75\%$$

Полученное значение степени унификации разработанной конструкции свидетельствует о достаточной рациональности конструкции разработанного нагнетателя консистентных смазок.

3.5 Технико-экономическая оценка конструкции

3.5.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле [4]:

$$G = (G_K + G_r) \cdot K; \quad (3.17)$$

где G_K – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

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

$$G = (22 + 1,32) \cdot 1,15 = 26,8 \text{ кг.}$$

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей.

№ п/п	Наименование деталей.	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рама	12	1	12
2	Цилиндр	1,2	4	4,8
3	Клапан	0,1	3	0,3
4	Поршень малый	0,4	1	0,4
5	Распределитель	0,6	2	1,2
6	Поршень	1,2	1	1,2
7	Кольцо	0,05	11	0,55
8	Колесо	0,1	2	0,2
9	Кронштейн	0,1	4	0,4
10	Колесо	0,025	4	0,2
11	Втулки	0,03	4	0,12
12	Шайбы	0,006	50	0,3
13	Корпус	0,2	1	0,2
14	Шток	0,02	1	0,02
15	Тройник	0,07	1	0,07
16	Ручка	1,3	1	1,3
17	Пружина	0,02	1	0,02
	Итого			22

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

Таблица 3.2 – Масса покупных деталей и цены

№ п/п	Наименование деталей	Количество	Масса, кг.		Цены, руб.	
			Одного	Всего	Одного.	Всего.
1	Болты	14	0,04	0,56	10	5,6
2	Гайки	10	0,04	0,4	10	4
3	Шайбы	12	0,02	0,24	5	1,2
4	Шпильки	4	0,03	0,12	5	0,6

Балансовая стоимость установки определяется по формуле:

$$C_b = C_{од} + C_{пд} \cdot K_{над} + C_{сб} + C_{накл}, \quad (3.18)$$

где $C_{од}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{пд}$ – затраты на покупные детали, узлы, агрегаты по прейскуранту, руб.;

$C_{сб}$ – заработанная планка с начислениями на сборку конструкции, руб.;

Лист

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Имя Лист № докум. Подпись Дата

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции, $K_{нац} = 1,5 \dots 1,4$;

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяется из выражения:

$$C_{од} = C_{зп} + C_m, \quad (3.19)$$

где $C_{зп}$ – заработанная плата рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.;

Зарплата рабочих определяется по формуле:

$$C_{зп} = Z_{зп} \cdot T_H \cdot m_i \cdot K_{доп}, \quad (3.20)$$

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

m_i – количество деталей, шт.;

T_H – трудоёмкость изготовления, чел. час/ед.;

$K_{доп}$ – коэффициент доплаты и начислений по социальному страхованию, $K_{доп} = 1,44$;

Расчёт затрат на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Затраты на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей

№ п/п	Наименование деталей	Количество	Норма времени	Те.	Часовая тарифная ставка, руб/ч.	Сумма зарплаты, руб.
			ч-ч/ед.	чел-час.		
1	2	3	4	5	6	7
1	Рама	1	4	4	35,5	142
2	Цилиндр	1	2	8	35,5	284
3	Клапан	2	2	2	35,5	71

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7
4	Поршень малый	2	5	10	35,5	355
5	Распределитель	2	3	6	35,5	213
6	Поршень	1	0,4	0,4	35,5	14,2
7	Кольцо	11	0,2	2,2	35,5	78,1
8	Колесо	2	0,3	0,6	35,5	21,3
9	Кронштейн	4	0,2	0,8	35,5	28,4
10	Колесо	2	0,5	1	35,5	35,5
11	Втулки	4	0,1	0,4	35,5	14,2
12	Шайбы	50	0,1	5	35,5	177,5
13	Корпус	1	0,5	0,5	35,5	17,75
14	Шток	1	0,5	0,5	35,5	17,75
15	Тройник	1	0,5	0,5	35,5	17,75
16	Ручка	1	0,5	0,5	35,5	17,75
17	Пружина	1	0,1	0,1	35,5	3,55
	Итого	89		42,5		1508,75

Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей

№ п/п	Наименование деталей	Общая масса деталей, кг	Коэф. иполь-ия массы заг-ки	Общая масса заг-ки, кг	Цена заг-ки, руб/кг	Стоим-ть ма-тер-а, руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Рама	18	0,95	18,95	50	947,37
2	Цилиндр	12	0,95	12,63	50	631,58
3	Клапан	5	0,95	5,26	50	263,16
4	Поршень малый	16	0,95	16,84	50	842,11
5	Распределитель	1,6	0,95	1,68	50	84,21
6	Поршень	1,2	0,8	1,50	50	75,00
7	Кольцо	0,55	0,95	0,58	50	28,95
8	Колесо	0,2	0,95	0,21	50	10,53
9	Кронштейн	0,4	0,7	0,57	50	28,57
10	Колесо	0,2	0,8	0,25	50	12,50
11	Втулки	0,12	0,95	0,13	50	6,32
12	Шайбы	0,3	0,95	0,32	50	15,79

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7
13	Корпус	0,2	0,95	0,21	50	10,53
14	Шток	0,02	0,95	0,02	50	1,05
15	Тройник	0,07	0,95	0,07	50	3,68
16	Ручка	1,3	0,95	1,37	50	68,42
17	Пружина	0,02	0,95	0,02	50	1,05
	Итого			60,62		3030,81

$$C_{од} = 3030,808 + 1508,75 = 4539,56 \text{ руб.};$$

Зарботная плата на сборке представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Зарботная плата на сборке

Вид работы	Объем работы, шт.	Норма времени на сборку	Общая трудоёмкость, чел. час.	Тарифная ставка, руб./чел. час.	Зарплата с начислениями, тыс.руб.
1. Завертывание винтов;	38	0,1	3,8	40	152
2. Завертывание гаек;	32	0,1	3,2	40	128
3. Установка пиллинов;	4	0,1	0,4	40	16
Итого	74		7,4		296

$$\sum C_{эп} = 296 + 1508,75 = 1804,75 \text{ руб.};$$

$$C_{накл} = 0,95 \cdot \sum C_{эп} = 1804,75 \cdot 0,95 = 1714,51 \text{ руб.};$$

$$C_6 = 960 \cdot 1,5 + 1508,75 + 296 + 3030,81 + 1714,51 = 7990,07 \text{ руб.};$$

Таблица 3.6 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Обозначение	Варианты	
		Исходный	Проектируемый
1	2	3	4
Масса конструкции, кг.	G	30	28
Техническая производительность, кг/час	W_r	13	15
Балансовая стоимость, руб.	C_6	25000	7990,07

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4
Количество обслуживающего персонала, чел.	$N_{обсл}$	1	1
Разряд работы		IV	IV
Тарифная ставка, руб./чел.ч	Z	40,5	40,5
Норма амортизации, %	a	25,00	25,00
Норма затрат на ремонт и ТО, %	$H_{рто}$	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	$T_{год}$	400	400

3.5.2. Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции

Фондоёмкость определяется по формуле [4]:

$$Fe = \frac{Cб}{Wr \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \quad (3.21)$$

где $Cб$, – балансовая стоимость установки, руб.;

Wr – техническая производительность, кг/час;

$T_{год}$ и годовая загрузка установки, ед. техники/год;

$T_{сл}$ – срок службы установки, лет;

$$Fe = \frac{7990,07}{15 \cdot 400 \cdot 8} = 0,17 \text{ руб./1 кг};$$

$$Fe' = \frac{25000}{13 \cdot 400 \cdot 8} = 0,6 \text{ руб./1 кг};$$

Металлоёмкость процесса:

$$Me = \frac{G_r}{Wr \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \quad (3.22)$$

где G_r – масса установки, кг;

$$Me = \frac{28}{15 \cdot 400 \cdot 8} = 5,8 \cdot 10^{-4} \text{ кг./1 кг};$$

$$Me' = \frac{30}{13 \cdot 400 \cdot 8} = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ кг./1 кг}.$$

Трудоёмкость процесса [4]:

$$T_e = \frac{n_{обсл}}{W_T}; \quad (3.23)$$

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

$$T_e = \frac{1}{15} = 0,07 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{кг} / \text{ч};$$

$$T_e' = \frac{1}{13} = 0,08 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{кг} / \text{ч};$$

Эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$S_{экс} = C_{эл} + C_{рмо} + A; \quad (3.24)$$

где $C_{эл}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

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

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

$$C_{эл} = Z \cdot T_e \cdot K_d \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соп}; \quad (3.25)$$

где Z – часовая тарифная ставка;

K_d , $K_{ст}$, $K_{от}$, $K_{соп}$ – коэффициенты, дополнительный, оплаты за стаж, отпуск, и начислений оп социальному страхованию.

$$C_{эл} = 0,07 \cdot 40,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 5,8 \text{ руб} / \text{кг} / \text{ч};$$

$$C_{эл}' = 0,08 \cdot 40,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 6,6 \text{ руб} / \text{кг} / \text{ч};$$

$$C_{рмо} = \frac{C_6 \cdot H_{рмо}}{100 \cdot W_T \cdot T_{год}}; \quad (3.26)$$

где $H_{рмо}$ – норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание %;

$$C_{рмо} = 7990,07 \cdot \frac{15}{100 \cdot 15 \cdot 400} = 0,2 \text{ руб} / \text{кг} / \text{ч};$$

$$C_{рмо}' = 25000 \cdot \frac{15}{100 \cdot 13 \cdot 400} = 0,72 \text{ руб} / \text{кг} / \text{ч};$$

Амортизационные отчисления:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_T \cdot T_{год}}; \quad (3.27)$$

где a – норма отчислений на амортизацию, %;

$$A = \frac{7990,07 \cdot 25}{100 \cdot 15 \cdot 400} = 0,33 \text{ руб} / \text{кг} / \text{ч};$$

Лист

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

$$A' = \frac{25000 - 25}{100 - 13 \cdot 400} = 1,2 \text{ руб / кг / ч,}$$

$$S = 5,8 + 0,2 + 0,33 = 6,33 \text{ руб / кг / ч,}$$

$$S' = 6,6 + 0,72 + 1,2 = 8,52 \text{ руб / кг / ч,}$$

Уровень приведённых затрат определяется по формуле:

$$C_{np} = S + E_n \cdot Fe, \quad (3.28)$$

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

$K_{уд}$ – удельные капитальные вложения, руб/кг/ч.

$$C_{np} = 6,33 + 0,1 \cdot 0,17 = 6,35 \text{ руб / кг / ч,}$$

$$C_{np}' = 8,52 + 0,1 \cdot 0,6 = 8,58 \text{ руб / кг / ч.}$$

На основе рассчитанных данных сравним две конструкции нагнетателей.

Годовую экономию определим по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S - S') \cdot Wr \cdot T_{год}, \quad (3.29)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (8,52 - 6,33) \cdot 15 \cdot 400 = 13140 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от применения конструкции найдем по формуле:

$$E_{год} = (C_{np}' - C_{np}) \cdot Wr \cdot T_{год}, \quad (3.30)$$

$$E_{год} = (8,58 - 6,35) \cdot 15 \cdot 400 = 13380 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений в конструкцию нагнетателя найдем по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{сб}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.31)$$

где $C_{сб}$ – балансовая стоимость новой конструкции нагнетателя, руб.

$$T_{ок} = \frac{7990,07}{13140} = 0,6 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определим из формуле [4]:

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Лист

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{эко}}}{C_{\text{б}}}. \quad (3.32)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{13140}{7990,07} = 1,64.$$

Технико-экономические показатели конструкции приведены в таблице

3.7

Таблица 3.7 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности сравниваемых конструкций нагнетателей консистентных смазок

Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
Часовая производительность, кг/ч.	12	15	115,38
Фондоёмкость процесса, руб./кг/ч	0,6	0,17	28,33
Металлоёмкость процесса, *10 ⁻⁴ кг/кг/ч	7,2	5,8	80,56
Трудоёмкость процесса, чел.-ч./кг/ч	0,08	0,07	87,5
Уровень эксплуатационных затрат, руб./кг/ч	8,52	6,33	74,3
Уровень приведенных затрат, руб./кг/ч	8,58	6,35	74,01
Годовая экономия, руб.	х	13140	х
Годовой экономический эффект, руб.	х	13380	х
Срок окупаемости капиталовложений, лет	х	0,6	х
Коэффициент эффективности капитальных вложений	х	1,64	х

3.6 Техническая характеристика разработанного нагнетателя

Разработанная конструкция передвижного пневматического нагнетателя имеет такие характеристики, которые приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Техническая характеристика нагнетателя консистентных смазок

№ п/п	Показатель, единица измерения	Значение
1	2	3
1	Тип	Передвижной
2	Привод	Пневматический

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Лист

Имя Лист № докум. Подпись Дата

Продолжение таблицы 3.8

1	2	3
3	Давление в пневмосистеме, МПа	0,6...0,8
4	Рабочее давление, МПа	35...40
5	Длина рукава пистолета, м	4
6	Производительность, г/мин (кг/ч)	250(15)
6	Полезный объем резервуара, л	16
7	Габаритные размеры (д×ш×в), мм	1250×700×1400
8	Масса без смазки, кг	28

Лист 1 из 1

Стор. №

Подпись и дата

Имя и фамилия

Взвешивание

Подпись и дата

Имя и фамилия

Лист

ВКР.23.03.03.656.18.ПНКС.00.00.00 ПЗ

Имя, Фамилия, № докум., Подпись, Дата

ВЫВОДЫ

1. В результате выполнения выпускной квалификационной работы спроектирован участок для консервации транспортно-технологических машин на два машино-места. Расчетное значение суммарной трудоемкости работ на проектируемом участке – 778,05 чел.-ч. в год.
2. Разработана технологическая карта постановки на длительное хранение на открытой площадке зерноуборочного комбайна «ACROS-530» (PCM-142). Предложено усовершенствование консервации дизеля комбайна.
3. Несмотря на большое разнообразие конструкций нагнетателей консистентных смазок, как выпускаемых серийно, так и в форме технических решений, остается ряд проблем, связанных с нанесением защитных материалов. В работе сформулированы требования, которые должна удовлетворять конструкция нагнетателя. С учетом этого разработана конструкция нагнетателя консистентных смазок. Рассчитанные параметры предлагаемой установки для нанесения антикоррозионных составов позволяют сделать вывод о ее работоспособности и эффективности. Срок окупаемости предлагаемых решений составляет около 8 месяцев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллилуев В. А. и др. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка/В. А. Аллилуев, А. Д. Ананьин, В. М. Михалин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 367 с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя/В. И. Анурьев. – 8-е изд. в 3-х тт. М.: Машиностроение, 2001.
3. Буклагин Д.С., Голубев И.Г. и др. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 604с.
4. Булгарнев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.
5. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии. Справочник. / И.В. Матопко. М. «Колос», 1992. 254с.
6. Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1998. – 383 с.
7. Иофинов С. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка/С. А. Иофинов, Г. П. Лышко. – 2-е изд. – М.: Колос, 1984. – 351 с., ил.
8. Моршин А.В., Северный А.Э. Хранение сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1976. – 224с.
9. Пучин Е.А., Гайдар С.М. Хранение и противокоррозийная защита сельскохозяйственной техники: учеб.-метод. пособ. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 512с.
10. Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
11. Руководство по подготовке к хранению и консервации тракторов сельскохозяйственного назначения. / А.Э. Северный, А.Р. Щукин, А.Н. Петрищев. М.: ГОСНИТИ, 1985-56с.
12. Руководство по хранению и противокоррозионной защите сельскохозяйственной техники. / А.Э. Северный, А.Л. Новиков, В.Г. Брюханов. – М.:ГОСНИТИ, 1988. 132с.

13. Современный машинный двор хозяйства. / А.Э. Северный, Е.А. Пучин, А.А. Мельников. М.: ГОСНИТИ, 1991-1993с.

14. Технологические карты консервации типовых сельскохозяйственных машин. М.: ГОСНИТИ, 1985. – 19с.

15. Фере Н. Э. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка/Н. Э. Фере. – М: Колос, 1978. – 256 с.

16. Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. – М.: Колос, 2002. – 512 с.

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

СПЕЦИФИКАЦИИ

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Казанский государственный аграрный университет