

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 общепрофессиональных дисциплин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект поста консервации сельскохозяйственной техники с разработкой установки для защиты машин от коррозии»

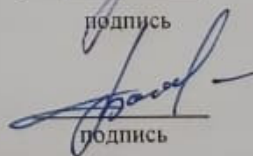
Шифр: ВКР.23.03.03.471.20.УЗМК.00.00 ПЗ

Студент группа Б262-10у


подпись

Лебедев П. А.
Ф.И.О.

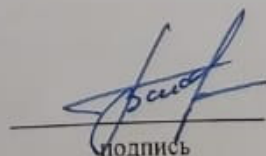
Руководитель доцент
ученое звание


подпись

Пикмуллин Г.В.
Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 8 от 5. 02 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент
ученое звание


подпись

Пикмуллин Г.В.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Лебедева П. А. выполненной на тему «Проект поста консервации сельскохозяйственной техники с разработкой установки для защиты машин от коррозии».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 75 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и одного приложения. Записка включает 13 рисунков, 11 таблицы. Список использованной литературы содержит 16 наименований.

Предметом выполнения работы является проектирование и организация поста консервации техники. Целью работы является проектирование поста консервации техники сельскохозяйственной техники с разработкой установки для нанесения антикоррозионных покрытий.

В первом разделе приведен анализ существующих конструкций установок для нанесения антикоррозионных покрытий, в рамках которого проведен патентный поиск, а также анализ серийно выпускаемых установок.

Второй раздел посвящен проектированию и организации поста консервации машинно-тракторного парка в соответствии с заданием. В рамках раздела рассчитаны количество и трудоемкость консервации техники, расчет площади поста консервации техники.

В третьем разделе разработана установка для нанесения антикоррозионных покрытий. Приведены необходимые расчеты, рассчитана технико-экономическая эффективность конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами.

ABSTRACT

to A.P. Lebedev's graduation qualifying work, the subject of which is "The project of the conservation center for agricultural machines with the development of a mobile unit for protecting machines from corrosion"

Graduation qualifying work consists of an explanatory note on 75 typewritten pages and the graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of introduction, three sections and conclusions. The note includes 13 figures and 11 tables. The list of references contains 16 items.

The subject of the work is the design of conservation centers. The aim of the work is a design of conservation center for agricultural machines with the development of the design of a mobile unit for protecting machines from corrosion.

The first section provides an analysis of existing designs of installations for protecting machines from corrosion, within which a patent search was conducted, as well as an analysis of commercially available installations. Conclusions on the section are made and requirements for the design under development are put forward.

The second section is devoted to the design of a maintenance station for conserving machine-tractor park in accordance with the assignment. Within the section, the number and complexity of maintenance of equipment, calculation of the area of conservation of equipment, the necessary qualitative and quantitative composition of the personnel of the station are calculated. Also developed a technological map of conservation of a harvester.

In the third section, the design of a mobile unit for the protecting transport and technological machines from corrosion has been developed. Given the necessary calculations, calculated the technical and economic efficiency of the structure in comparison with the prototype.

Explanatory note ends with conclusions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК	8
1.1 Общие сведения о коррозии металлов	8
1.2 Обзор существующих конструкций для нанесения антикоррозион- ных покрытий	10
1.3 Обзор патентов на конструкции установок для нанесения антикор- розионных покрытий	17
1.4 Выводы по разделу	23
2 РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	24
2.1 Проектирование поста консервации техники	24
2.1.1 Определение суммарной трудоёмкости консервации техники	24
2.1.2 Обоснование режима работы и расчет годовых фондов времени поста консервации техники, рабочих, оборудования	26
2.1.3 Расчёт персонала поста консервации техники	28
2.1.4 Подбор технологического оборудования поста консервации	29
2.1.5 Расчет площади поста консервации техники.	31
2.1.6 Расчет площади размещения всех машин с учетом их габаритных размеров	32
2.1.7. Расчет отопления поста консервации.	36
2.1.8. Совершенствование организации труда на посту консервации	37
2.1.9. Мероприятия по защите от коррозии в период консервации тех- ники и агрегатов на длительное хранение	38
2.2 Смазочные материалы и составы, используемые при хранении техники	42
2.3 Технология противокоррозионной обработки зерноуборочных комбайнов	44
2.3.1 Технология консервации зерноуборочных комбайнов	44

2.3.2 Усовершенствованная технология консервации дизелей комбайнов	48
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	51
3.1 Назначение конструкции	51
3.2 Устройство и принцип действия конструкции	52
3.3 Конструктивные расчёты	53
3.3.1 Расчёт форсунки (для жидкого консервационного покрытия)	53
3.3.2 Расчёт форсунки (для консистентного консервационного покрытия)	54
3.3.3 Расчёт форсунки (для жидкого консервационного покрытия)	55
3.3.4 Расчёт подшипника колеса	56
3.3.5 Выбор допускаемых напряжений конструкционного материала	57
3.3.6 Определение рабочего, расчётного, пробного и условного давлений	57
3.3.7 Определение коэффициентов сварных швов и прибавки для компенсации коррозии	58
3.3.8 Предварительный расчёт толщины стенок оболочек из условия прочности	59
3.3.9 Предварительный расчёт толщины стенок оболочек из условия устойчивости	60
3.3.10 Определение допускаемых давлений	61
3.4 Техника безопасности при работе с антикоррозионной установкой	62
3.5 Технико-экономическая оценка конструкции	63
3.5.1 Расчёт массы и стоимости конструкции	63
3.5.2. Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции	69
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	74
ПРИЛОЖЕНИЕ	76
СПЕЦИФИКАЦИЯ	78

ВВЕДЕНИЕ

Установлено, что из-за сезонного характера полевых работ и узкой специализации многие сельскохозяйственные машины (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 резинотекстиля 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 переко-сом или под тяжестью увлажненной снежной массы, подвергаются деформациям, затянутае 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, заключающаяся в соответствующей организации и соблюдении технологии хранения транспортно-технологических машин, применяемых в сельскохозяйственном производстве.

Должное организованное хранение транспортных и транспортно-технологических машин агропромышленного комплекса позволяет свести к минимуму негативное действие атмосферных факторов, продляет срок службы техники, снижает затраты на технический сервис, а также способствует повышению производительности работы машин и оборудования [9].

В выпускной квалификационной работе рассматриваются технологические, организационные и экономические аспекты хранения сельскохозяйственной техники.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК

1.1 Общие сведения о коррозии металлов

Коррозией называется процесс химического или электрохимического разрушения металлов и сплавов вследствие взаимодействия их с окружающей средой. Разрушающей средой при коррозии металлов и сплавов являются кислород воздуха, газы, водные растворы солей, кислот и щелочей.

Примером коррозии могут служить ржавление стали или чугуна, образование белого налета на алюминиевых сплавах и зеленого налета – на медных и бронзовых изделиях. В результате коррозии выводится из строя громадное количество металлических изделий, механизмов и машин, что наносит большой ущерб народному хозяйству [8].

Принято выделять два вида коррозии: химическую и электрохимическую.

Химическая коррозия является следствием действия на поверхности металлических деталей атмосферных факторов, сухих газов и жидкостей, обладающих диэлектрическими свойствами (дизтопливо, машинное масло и т.п.). Узлы и детали из металлов и их сплавов, находящиеся в закрытых помещениях, при нормальной температуре также покрываются пленкой окислов (в результате воздействия кислорода воздуха).

Коррозия, возникающая при действии на металл газов, называется газовой коррозией. Окисные пленки на поверхности металла образуются очень быстро. Так как в атмосфере всегда содержится влага, газовая коррозия обычно сопровождается электрохимической коррозией. С повышением температуры окисление усиливается, пленка становится все толще, при этом меняется ее цвет: на поверхности, например, стальных изделий появляются цвета побежалости.

Электрохимическая коррозия развивается при действии на металл электролитов, т. е. жидкостей, проводящих электрический ток. Такими жид-

костями являются водные растворы солей, кислот и щелочей. Сюда относится также коррозия в атмосфере, так как в воздухе находятся водяные пары, которые соприкасаются с поверхностью металлических изделий и действуют на них как электролит, что и вызывает электрохимическую коррозию.

Поверхностная коррозия характеризуется равномерным разрушением металла или сплава по всей поверхности. Этот вид коррозии наиболее часто наблюдается в средах, препятствующих образованию защитной пленки, и у однородных твердых растворов.

Местная коррозия характерна разрушением металла на отдельных участках поверхности. При частичном разрушении защитной пленки, при наличии в сплаве местной неоднородности, царапин и других дефектов поверхности обычно возникает местная коррозия.

Межкристаллитная коррозия характеризуется разрушением металла по границам зерен. Такой вид коррозии является самым опасным, так как разрушение, не вызывая заметных изменений на поверхности металла, распространяется глубоко внутрь, что может явиться причиной серьезных аварий. В результате разрушения связи между зернами металлы теряют металлический блеск, покрываются слоем продуктов коррозии и выходят из строя.

В результате коррозии ухудшаются многие ценные свойства металлов, снижается, а иногда утрачивается их прочность и пластичность. Из-за отказа одного узла или детали может оказаться неработоспособным весь агрегат или машина [9].

Так, например, коррозия режущего аппарата жатки комбайна, топливной аппаратуры, цилиндропоршневой группы двигателя, клапанного или другого механизма может вывести из строя зерноуборочный комбайн в напряженный период уборки. Коррозия тонколистового металла обшивки того же комбайна нарушает герметизацию машины, что ведет к потерям зерна, изменяет геометрические размеры, в результате резко возрастает трение в узлах и сопряжениях машин [9].

1.2 Обзор существующих конструкций для нанесения антикоррозионных покрытий

Одним из основных способов нанесения антикоррозионных покрытий (АП) является метод безвоздушного распыления. При этом методе дробление АП происходит без участия сжатого воздуха, а за счет высокого гидравлического давления и вытеснения с большой скоростью через эллиптическое отверстие специального сопла. За счет полученной кинетической энергии капли АП дробятся и движутся к обрабатываемой поверхности, преодолевая сопротивление воздуха, тормозятся и мягко ложатся на поверхность.

К преимуществам этого метода относятся:

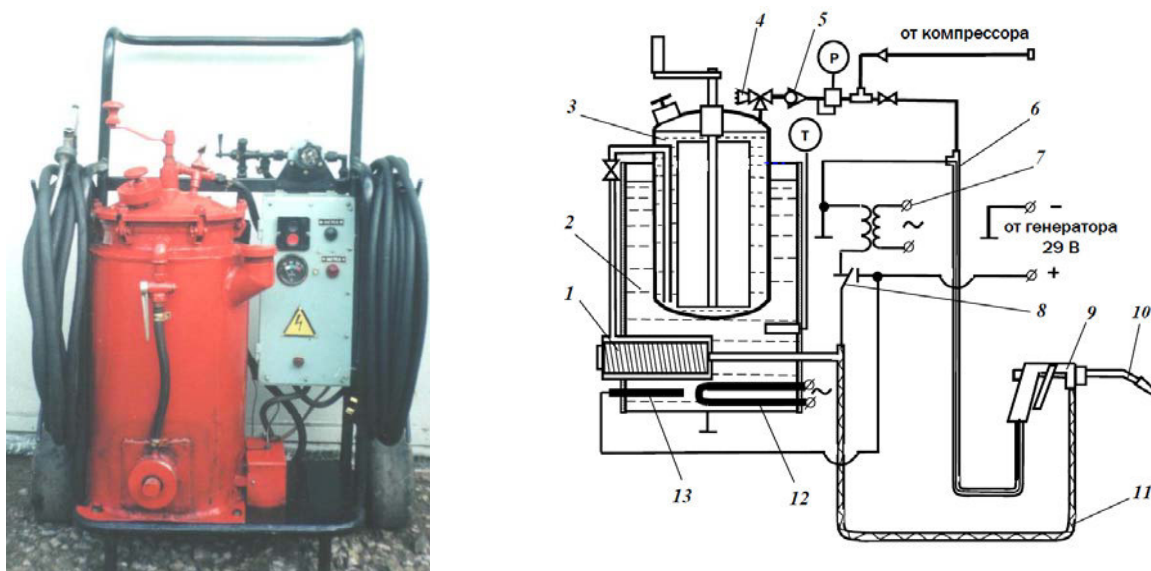
- большая производительность;
- малые потери АП на туманообразование;
- возможность нанесения высоковязких материалов;
- возможность нанесения защитных покрытий большой толщины.

При малых объемах производства, при обработке мелких деталей или деталей сложной конфигурации возможно применение метода пневматического распыления. Установки безвоздушного распыления по виду привода насоса подразделяются на пневматические, электрические и бензиновые.

Установки с пневмоприводом находят применения на окрасочных участках в связи с требованиями пожаро- взрывоопасности. Установки с электро- и бензоприводом чаще всего применяются при производстве работ на открытом воздухе.

Передвижная консервационная установка ПРК-3МГ. Установка ПРК-3МГ предназначена для приготовления консервационного состава, нагрева и нанесение вязких составов и мастик при пониженной температуре, проварки втулочно-роликовых цепей. Установка используется при подготовке техники к сезонному хранению на участках консервации и открытых площадках, а также при антикоррозионной обработке транспортных средств на предприятиях агросервиса [5].

Установка (рисунок 1.1) состоит из ручной двухколесной тележки, на которой закреплены обогреваемый бункер для консервационного состава, электрический пульт управления, пневморедуктор с манометром, кронштейны со шлангами и электрокабелем. Бункер 3 оснащен масляной рубашкой 2, в которую встроены датчик температуры, щелевой фильтр 1, ТЭН 12 (220 В) и два низковольтных нагревательных элемента 13 (29 В). ТЭН используется для нагрева теплоносителя и состава от электросети на участке консервации, низковольтные элементы 13 - для подогрева от генератора на площадке хранения техники. Масляная рубашка заполняется теплоносителем – осветленным моторным маслом.



1 – фильтр; 2 – масляная рубашка; 3 – бункер; 4 – выхлопной патрубок; 5 – обратный клапан; 6 – шланг для воздуха; 7 – трансформатор; 8 – переключатель; 9 – пистолет-распылитель; 10 – насадка; 11 – шланг для состава; 12 – ТЭН; 13 – низковольтный элемент

Рисунок 1.1 – Передвижная консервационная установки ПРК-3МГ

В состав установки входят шланги 6 и 11 для подачи сжатого воздуха и консервационного состава, пистолет-распылитель 9, пневморедуктор с манометром, обратный клапан 5, выхлопной патрубок 4 с мелкоячеистой сеткой, понижающий трансформатор 7 (220/29 В).

Обратный клапан 5 защищает пневморедуктор от проникновения в него частиц состава при отключении компрессора, а сетка выхлопного патрубка 4 предотвращает возгорание паров нагретого растворителя при сбросе давле-

ния из бункера. Внутри шланга 11 для подачи состава пропущена спираль, а в шланге 6 для подачи воздуха – гибкий провод. Один конец спирали через металлический корпус пистолета-распылителя 9 соединен с гибким проводом и по нему - с массой установки. Другой конец спирали подведен к переключателю 8, посредством которого ее подключают к трансформатору 7 или генератору. Спираль в шланге подачи служит для нагрева находящегося в нем состава перед нанесением. Она изготовлена из стальной сварочной проволоки, которая имеет высокий температурный коэффициент сопротивления.

Установка комплектуется насадкой 10 к пистолету-распылителю для обработки труднодоступных поверхностей машин. Для ее работы требуются компрессор производительностью не менее 20 м³/ч, однофазная электросеть (220 В) и генератор (29 В) мощностью 1 кВт [13].

Таблица 1.1 – Техническая характеристика передвижной установки ПРК-3МГ

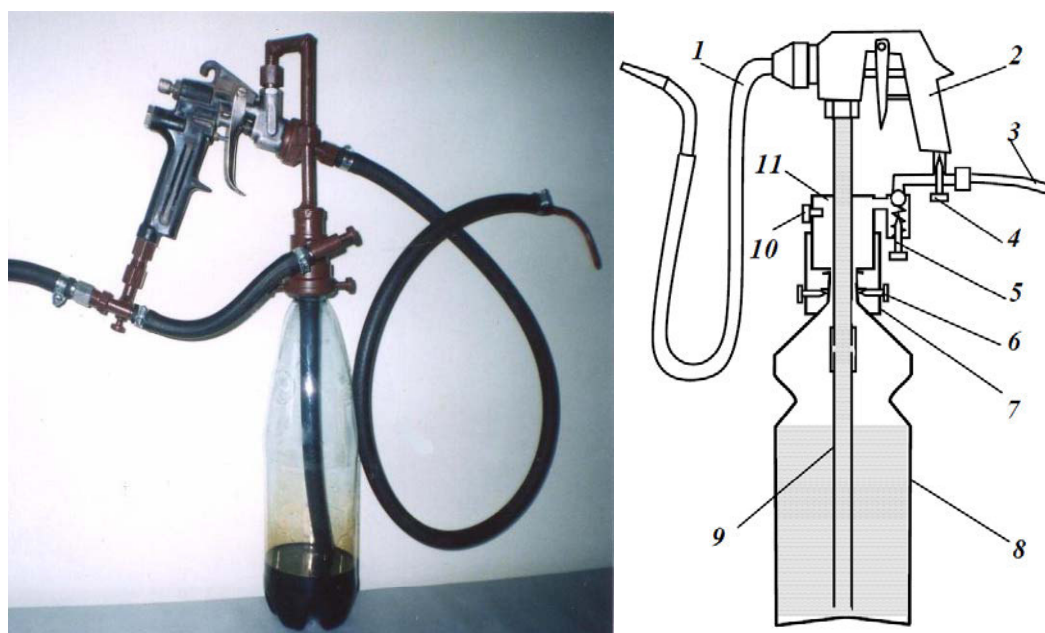
Привод установки: - на стационаре - на площадке хранения	от сети 220 В и компрессора от энергопривода МЭП-02 и трактора
Потребность в воздухе, м ³ /ч	от 20
Вместимость бункера, л	20
Заправочный объем теплоносителя, л	15
Потребляемая мощность, кВт - ТЭНа - нагревательных элементов - электроспирали	2 0,35 0,25
Температура нагрева теплоносителя, °С	до 150
Температура нагрева состава, °С	до 90
Производительность нанесения покрытия, м ² /ч	до 180
Масса, кг	95

На участке консервации установку подсоединяют к компрессору и, подав напряжение от сети и трансформатора, включают нагрев теплоносителя в масляной рубашке и спирали в шланге. После заправки установки консервационным составом и разогрева теплоносителя до 100 0С, в бункер подают сжатый воздух от компрессора. Давление воздуха вытесняет горячий состав

из бункера 3 в щелевой фильтр 1, откуда он по нагретому шлангу 11 подачи поступает в пистолет-распылитель 9. Размещением щелевого фильтра в обогреваемой масляной рубашке обеспечены качественная фильтрация загущенного состава в условиях пониженной температуры окружающего воздуха и удобство обслуживания установки при чистке фильтра. Применение стальной электронагревательной спирали позволяет автоматически регулировать мощность нагрева и продлить срок службы шланга подачи состава.

Для работы установки ПРК-3МГ на площадках хранения привлекают трактор типа МТЗ и энергопривод МЭП-02 [5].

Компактный аппарат ПРК-4. Компактный аппарат обеспечивает нанесение жидких и загущенных составов. Аппарат (рисунок 1.2) включает пневматический пистолет-распылитель 2, распределитель 11, насадку 1, тройник с воздушным шлангом 3 и полиэтиленовый баллон 8 для консервационного материала.



1 – насадка; 2 – пистолет-распылитель; 3 – шланг; 4 – винт; 5 – регулятор давления; 6 – винт-зажим; 7 – обойма; 8 – баллон; 9 – трубка; 10 – пробка; 11 – распределитель

Рисунок 1.2 – Компактный аппарат ПРК-4
для нанесения консервационных составов

Насадка 1 с гибким шлангом установлена на пистолете-распылителе 2 взамен стандартной головки. Она позволяет обрабатывать поверхности в стесненных местах, куда доступ пистолетом не возможен. На конце шланга закреплена Г-образная трубка с соплом.

На воздушном штуцере пистолета-распылителя закреплён тройник, который соединен с воздушным шлангом 3 и с распределителем 11. Тройник имеет винт 4 с иглой для корректировки расхода воздуха на распыление и для изменения дисперсности распыла состава.

Распределитель 11 служит для впуска и выпуска воздуха из баллона 8, регулировки давления нагнетания состава в распылитель. Распределитель 11 состоит из корпуса, выходной трубки с накидной гайкой, регулятора 5 давления нагнетания, и пробки 10 воздухоотвода. На корпус навинчена обойма 7 с двумя винтами-зажимами 6. Выходная трубка посредством шланга соединена с заборной трубкой 9. Регулятор 5 понижает давление воздуха, подаваемого в баллон 8 от компрессора, и позволяет корректировать расход состава на распыление. Пробка 10 воздухоотвода перекрывает канал, сообщающий внутреннюю полость баллона 8 с атмосферой.

Горловина баллона 8 с консервационным составом помещается внутри обоймы 7 и захватывается посредством винтов-зажимов 6, подводимых под кольцевой выступ на баллоне. При завинчивании обоймы 7 горловина баллона 8 прижимается к корпусу распределителя 11 и герметизируется.

Для работы компактный аппарат присоединяют воздушным шлангом 3 к компрессору. Предварительно винт регулятора 5 затягивают до упора. При подаче сжатого воздуха нажимают на курок пистолета-распылителя и отпускают винт регулятора. Воздух открывает шариковый клапан и проникает через полость распределителя 11 в баллон с составом. Чем сильнее сжата пружина регулятора, тем ниже давление в баллоне и меньше расход консервационного состава. С помощью винта регулятора добиваются устойчивой подачи состава и его равномерного распыления [11].

Благодаря небольшой длине заборной и выходной трубок распределителя (0,4 м), их гидравлическое сопротивление несущественно, что позволяет наносить загущенные консервационные составы с ПООМ без дополнительного подогрева. Компактное оборудование удобно в работе, так как оператор держит пистолет-распылитель с заправленным баллоном в одной руке без напряжения, другой рукой он направляет сопло насадки на обрабатываемую поверхность.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика аппарата ПРК-4

Источник давления	от компрессора
Вместимость баллона, л	1,4
Давление воздуха, МПа	0,3...0,5
Время разворачивания аппарата, ч	0,1
Производительность нанесения покрытия, м ² /ч	до 110
Производительность консервации зерноуборочного комбайна (без побелки шин), шт/ч	1,9
Расход состава на зерноуборочный комбайн, л/шт	1,4...2,1
Масса аппарата (без шланга), кг	1,8

Распылители для нанесения однокомпонентных составов фирмы Graco.

Фирма Graco производит большой ассортимент оборудования для нанесения покрытий различного рода, красок, лаков, пластмасс и полиэтилена и в том числе, защитных вязких антикоррозионных материалов. Для нанесения покрытий на сельскохозяйственную технику в защитных целях в период хранения наиболее подходят установки серий Xtreme NXT и Mercur. Причем обе разновидности установок являются безвоздушными, т.е. из пистолета выбрасывается только наносимый материал, воздух же используется только для создания давления.

Безвоздушные пневматические распылители высокого давления Graco Xtreme NXT (рисунок 1.3) обладают высокой надежностью, которая повышает эффективность. Конструкция Xtreme NXT включает новый пневматический двигатель NXT производства Graco, что делает ее более эффективной и более долговечной, чем все аналогичные распылители данного уровня. Этот

распылитель легко наносит самые жесткие защитные покрытия и антикоррозионные материалы.

Graco Xtreme NXT распыляет высоковязкие материалы и покрытия со 100%-ным содержанием твердых веществ в самых жестких условиях. Распылитель разработан с использованием технологии пневматического двигателя NXT; проверено и доказано, что эта система в 10 раз долговечнее системы Graco King. Монитор DataTrak используется для контроля расхода материала, диагностики работы системы и защиты от перехода в неконтролируемый режим. Противообледенительная модель снижает простои вследствие обледенения. Двигатели трех размеров и 11 моделей доступны для соответствия различным требованиям производительности.

Безвоздушный распылитель Merkur (рисунок 1.4) предоставляет сочетание мощности и портативности. Аппараты серии Merkur могут распылять материалы средней и высокой вязкости, а также подходят для использования с множеством защитных покрытий горячего выщелачивания.



Рисунок 1.3 – Общий вид распылителя Graco Xtreme NXT



Рисунок 1.4 – Общий вид распылителя Graco Mercur

К достоинствам данного распылителя следует отнести легкость и мобильность – вес составляет 45 кг, а также высокую маневренность. Компактный размер позволяет распылять даже на самых маленьких участках. Хорошо

подходит для систем с одним пистолетом с использованием наконечника до 0,5 мм. В то же время, распылитель достаточно мощный – распыляет покрытия от средней до высокой вязкости при давлении 500 бар.

Кроме того, распылитель доступен с финансовой точки зрения – высокое качество на выходе при минимальных вложениях,

Распылители Gresco универсальны по сфере своего применения и могут применяться не только для нанесения защитных составов на сельскохозяйственную технику, но также и на сооружения и другие металлоконструкции.

Для нанесения составов указанными установками требуется также фирменный пистолет-распылитель Gresco, приобретаемый отдельно, либо входящий в комплектацию указанных моделей.

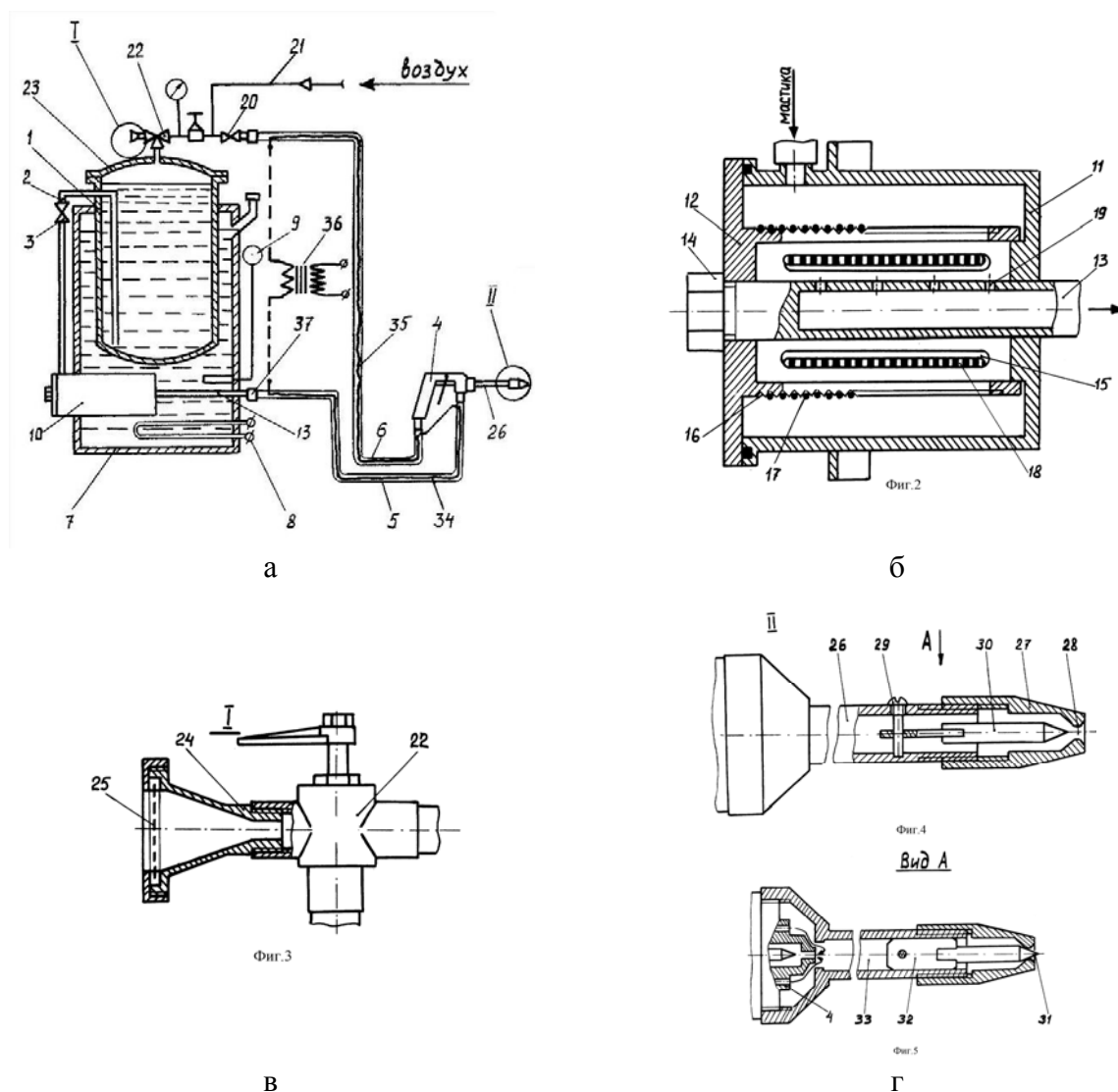
1.3 Обзор патентов на конструкции установок для нанесения антикоррозионных покрытий

Большое количество перспективных конструкций установок для нанесения антикоррозионных покрытий представлено в патентной документации. Рассмотрим некоторые из патентов, описывающих данные конструкции.

Патент на изобретение № 2157736. Устройство для нанесения антикоррозионной мастики. Устройство (рисунок 1.5) содержит бак 1 для мастики с заборным патрубком 2 и краном 3, пистолет-распылитель 4 со шлангом 5 для подачи мастики и шлангом 6 для подачи сжатого воздуха. Бак 1 размещен в резервуаре 7 для теплоносителя. В резервуаре 7 установлены электронагревательный элемент 8 и датчик температуры 9.

Устройство имеет щелевой фильтр 10, состоящий из корпуса 11, фильтрующего стакана 12 с фланцем и выходного патрубка 13 с гайкой 14. На цилиндрической стенке стакана 12 выполнены сквозные продольные пазы 15, нарезана резьбовая канавка 16, в которую уложена проволока 17 круглого сечения с зазором 18 между витками. На выходном патрубке 13, жестко за-

крепленном в корпусе 11, выполнены радиальные отверстия 19, направленные вверх.



а – схема установки; б – щелевой фильтр устройства;
в – выхлопной патрубок; г – насадка в положении нанесения мастики

Рисунок 1.5 – Устройство для нанесения антикоррозионной мастики
по патенту № 2157736

Корпус 11 с патрубком 13 размещены в резервуаре 7 для теплоносителя, над нагревательным элементом 8. Корпус 11 соединен с краном 3, а выходной патрубок 13 - со шлангом 5 подачи мастики к пистолету-распылителю 4.

Шланг 6 сообщен с источником сжатого воздуха через кран 20 и воздуховод 21. Верхняя часть бака 1 сообщена с воздуховодом 21 через двухпози-

ционный кран 22 на крышке 23 бака 1. На кране 22 установлен выхлопной патрубок 24, выполненный в виде усеченного конуса. На большем основании конуса, удаленном от крана 22, закреплена мелкоячеистая сетка 25, выполненная из металла с высокой теплопроводностью, например из меди.

Устройство имеет систему подогрева мастики в шланге 5, включающую электронагревательную спираль 34 в шланге 5 подачи мастики, конец которой со стороны пистолета-распылителя 4 соединен с электронагревательной спиралью 35 в шланге 6 подачи воздуха, при этом вторые концы электронагревательных спиралей 34 и 35 через понижающий трансформатор 36 соединены с источником электроэнергии.

Устройство работает следующим образом. Бак 1 загружают вязкой антикоррозионной мастикой, а резервуар 7 заполняют теплоносителем, например маслом. При включении электронагревательного элемента 8 теплоноситель в резервуаре 7 нагревается. Контроль за температурой осуществляется с помощью датчика 9. В процессе нагрева теплоносителя в резервуаре 7 происходит нагрев мастики в баке 1 и в щелевом фильтре 10.

Часть мастики, находящейся в щелевом фильтре 10, разогревается быстрее, чем основная масса в баке 1.

Для выдачи мастики открывают кран 3. Подогретая в баке 1 мастика под давлением воздуха из бака 1 через патрубок 2 поступает в корпус 11 щелевого фильтра 10. Там она дополнительно нагревается и разжижается, проходит сквозь щелевые зазоры 18 фильтрующего стакана 12 и очищается от сорных включений. Очищенная мастика через отверстия 19 поступает в патрубок 13 и по шлангу 5 - к пистолету-распылителю 4.

При подаче сжатого воздуха через кран 20 по шлангу 6 к пистолету-распылителю 4 производится распыление мастики из насадки 26. Производительность нанесения мастики регулируется с помощью сопла 27 и иглы 30.

Таким образом, процесс нанесения мастики становится более технологически эффективным, возможно нанесение при пониженной температуре,

кроме того, подогрев состава обеспечивает качественное обволакивание защищаемых поверхностей.

Недостатки устройства связаны с медленным нагревом мастики при повышенных затратах электроэнергии в процессе нагрева. Это обусловлено нагревом всего теплоносителя в резервуаре до температуры выше температуры мастики и последующим нагревом от теплоносителя всей мастики в баке до рабочей температуры, достаточной для качественного распыления.

Патент на изобретение № 2460590. Устройство для нагрева защитной смазки при нанесении. Конструкция (рисунок 1.6) представляет собой вертикальный бак 1 для вязкой защитной смазки с выпускным патрубком 2 в днище 3 и пистолет-распылитель 4 с обогреваемым шлангом 5 для подачи смазки и воздушным шлангом 6 для подачи сжатого воздуха. В баке 1 горизонтально закреплен колпак 7 с мелкоячеистой теплопроводящей сеткой 8, выполненной, например, из металла.

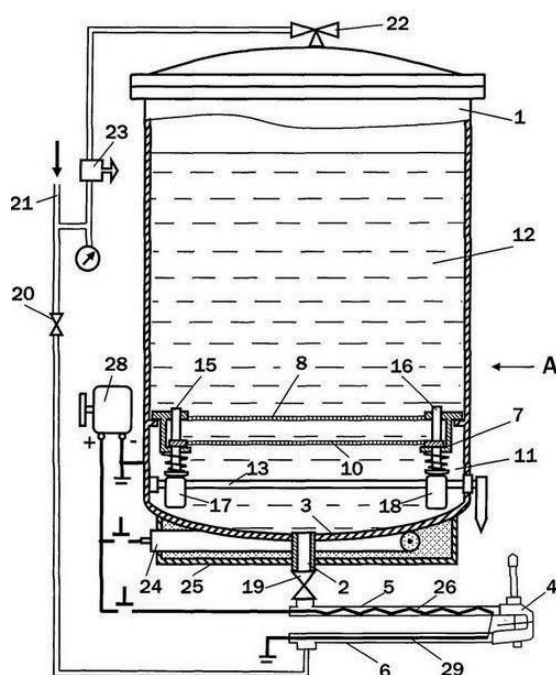


Рисунок 1.6 – Устройство нагрева защитной смазки при нанесении
по патенту № 2460590

Под теплопроводящей сеткой 8 колпака 7 установлено подвижное кольцо 9, также оснащенное мелкоячеистой теплопроводящей сеткой 10, например, из

металла. Между колпаком 7 и днищем 3 заключена нагревательная камера 11, объем которой отделен от полости 12 бака 1 подвижным кольцом 9 с теплопроводящей сеткой 10. Нагревательная камера 11 снабжена поворотным валом 13 и датчиком 14 температуры. На подвижном кольце 9 закреплены подпружиненные толкатели 15 и 16, сопряженные с кулачками 17 и 18 поворотного вала 13. На выпускном патрубке 2 установлен кран 19 выдачи смазки, соединенный с обогреваемым шлангом 5 подачи смазки к пистолету-распылителю 4. Воздушный шланг 6 сообщен с источником сжатого воздуха (не показан) через кран 20 подачи воздуха и воздухопровод 21. Полость 12 бака 1 сообщена с воздухопроводом 21 через воздушный кран 22 и пневморедуктор 23. Устройство имеет систему нагрева смазки в баке 1 и шланге 5, включающую трубчатый электронагреватель 24, установленный под днищем 3 бака 1 в поддоне 25, и электронагревательную спираль 26 в шланге 5 подачи смазки. Поддон 25 заполнен твердым теплоотводящим материалом 27, идентичным наполнителю внутри трубчатого электронагревателя 24. Клеммы трубчатого электронагревателя 24 соединены с клеммами «+» и «-» низковольтного источника 28 электроэнергии, например автотракторного генератора. Один конец электронагревательной спирали 26 со стороны пистолета-распылителя 4 соединен проводом 29 с массой устройства и с клеммой «-» низковольтного источника 28 электроэнергии, при этом второй конец спирали 26 соединен с клеммой «+» низковольтного источника 28 электроэнергии.

Устройство работает следующим образом. Кулачки 17 и 18 посредством вращения поворотного вала 13 переводят в нижнее положение. Сопряженные с кулачками 17 и 18 подпружиненные толкатели 15 и 16 вместе с подвижным кольцом 9 тоже опускаются в нижнее положение. При опускании подвижного кольца 9 с теплопроводящей сеткой 10 в нижнее положение объем нагревательной камеры 11 уменьшается до минимальной величины. Бак 1 загружают вязкой защитной смазкой, которая проходит через сетку 8 колпака 7 и сетку 10 подвижного кольца 9 в нагревательную камеру 11 и фильтруется. Затем устройство транспортируют к месту

консервации аграрной техники посредством трактора (не показан), от которого приводят в действие низковольтный источник 28 электроэнергии. При включении электронагревателя 24 контактируемый с ним твердый теплоотводящий материал 27 в поддоне 25 нагревается и передает теплоту днищу 3 и патрубку 2 бака 1. от нагретого днища 3 равномерно нагревается смазка в нагревательной камере 11 и сетка 10 на подвижном кольце 9. от сетки 10 подогревается смазка, заключенная в объеме между сеткой 10 и сеткой 8, а также подогревается сетка 8. от подогретой сетки 8 греется смазка в полости 12 бака. При этом сетка 10 на подвижном кольце 9 имеет более высокую температуру, чем сетка 8 на колпаке 7. Благодаря этому замедляется перенос теплоты от сетки 8 к холодной смазке в полости 12 бака 1, и интенсифицируется нагрев смазки под сеткой 10 в нагревательной камере 11. от источника 28 электроэнергии нагревается спираль 26 в шланге, от которой нагревается находящаяся там защитная смазка. При достижении смазкой в нагревательной камере 11 температуры, при которой величина ее вязкости становится достаточной для качественного распыления, кулачки 17 и 18 посредством вращения поворотного вала 13 переводят в верхнее положение. Сопряженные с кулачками 17 и 18 подпружиненные толкатели 15 и 16 вместе с подвижным кольцом 9 тоже поднимаются в верхнее положение до контакта сеток 10 и 8 друг с другом. При подъеме кольца 9 с сеткой 10 в верхнее положение увеличивается объем нагревательной камеры 11, и в нее поступает подогретая смазка, заключенная между сетками 10 и 8. Благодаря контакту между сетками 10 и 8 их температура выравнивается, и ускоряется нагрев смазки в полости 12 бака 1. открыв воздушный кран 22, подают сжатый воздух в бак 1. Для выдачи смазки открывают кран 19, под давлением воздуха горячая смазка выходит из бака 1 через патрубок 2 и по шлангу 5 поступает к пистолету-распылителю 4. При подаче сжатого воздуха через кран 20 по шлангу 6 к пистолету-распылителю 4 производится распыление горячей смазки воздухом и нанесение ее на обрабатываемую поверхность машины. При истечении всей смазки из бака 1 распыление прерывается, и процесс нанесения защитного покрытия прекращается.

Таким образом, предлагаемая установка позволяет понизить энергозатраты на нагрев мастики, а также повысить производительность, одновременно с этим она имеет относительно простую конструкцию.

1.4 Выводы по разделу

Несмотря на большое разнообразие конструкций установок для нанесения антикоррозионных составов, как выпускаемых серийно, так и в форме технических решений, остается ряд проблем, связанных с нанесением защитных материалов.

Так, рассмотренные отечественные установки предъявляют высокие требования к вязкости наносимого материала, поскольку не рассчитаны на высокие давления. Кроме того, в ряде случаев, их мобильность ограничена источником давления. Также в некоторых установках отсутствуют средства контроля давления и температуры наносимого материала.

Отмечая высокую технологичность зарубежных установок, нельзя не выделить отсутствие системы нагрева материала, что ограничивает их применение в совокупности с материалами на основе отработанных масел, поскольку данные составы требуют подогрева при нанесении. Или же для них требуется дополнительное оборудование для нагрева антикоррозионного материала.

Рассмотренным устройствам, представленные в патентной документации, помимо указанных положительных качеств, присущ общий недостаток, выраженный громоздкостью и сложностью их конструкции, что снижает их надежность, повышает сложность изготовления и стоимость. Кроме того ряд устройств, предполагает значительный расход энергии на нагрев наносимого состава.

В связи с этим, разработка конструкции для защиты машин от коррозии, учитывающая 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 [1]:

$$T_{\text{сум}} = \sum_1^i T_{TP} + \sum_1^j T_K + \sum_1^z T_a + \sum_1^m T_{cx}, \quad (2.1)$$

где $\sum_1^i T_{TP}, \sum_1^j T_K, \sum_1^z T_a, \sum_1^m T_{cx}$ – 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]

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

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
МТЗ-82	2	9,3
МТЗ-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		
ДОН – 1500	2	22,5
Класс	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
Бороны тракторные		
БЗСС-1.0	2	1,3
БДГ-7	2	1,3
БСО-4	2	1,3
Сцепки тракторные		
СП-11	2	5,1
Сеялки зерновые и зернотуковые		
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:

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

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:

$$\Phi_{\text{но}} = [(d_K - d_B - d_{\text{П}}) \cdot t - d_{\text{ПП}}] \cdot n, \text{ ч.} \quad (2.2)$$

- номинальный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{\text{ЕО}} = [(d_K - d_B - d_{\text{П}}) \cdot t] - d_{\text{ПП}}, \text{ ч.} \quad (2.3)$$

где d_K , d_B , $d_{\text{П}}$ – количества календарных, выходных и праздничных дней за планируемый период; t – средняя продолжительность рабочей смены, при двух

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

Тогда номинальный фонд времени рабочего места и оборудования равен:

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

Номинальный фонд времени рабочего равен:

$$\Phi_{HP} = (d_K - d_B - d_{II}) \cdot t - d_{III} = (365 - 52 - 12) \cdot 8 - 9 = 2404 \text{ ч.}$$

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

- действительный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{ДР} = (d_K - d_B - d_{II} - d_O) \cdot t \cdot \eta - d_{III}, \quad (2.4)$$

- действительный фонд времени оборудования:

$$\Phi_{ДО} = \Phi_{HO} \cdot \eta_o, \quad (2.5)$$

где d_K , d_B , d_{II} , 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_{III} – 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;

Φ_{HO} – номинальный фонд времени оборудования, ч.

Тогда действительный фонд времени рабочего равен:

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

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

Тогда:

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

Принимаем $P_{я} = 1$ 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
Подача насоса, л/мин;	10
Габаритные размеры, мм;	2160×1155×625
Масса, кг,	250

Продолжение таблицы 2.2

1	2
Нагнетатель смазки С-321М	
Давление на выходе из насоса, МПа;	25
Производительность, г/мин;	150
Емкость бака, л;	40
Мощность электродвигателя, кВт;	0,55
Габаритные размеры, мм;	595×420×825
Масса, кг,	50
Установка для приготовления консервационных материалов проектируемая	
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 бока 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: $F_o = (136.2 + 30.6) \cdot 2 = 333.5 \text{ м}^2$.

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			
Т-150К	3	5,80 × 2,88	50,11
ДТ-75МВ	2	4,38 × 1,89	33,08
МТЗ-82	2	3,93 × 1,97	46,45
МТЗ -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			
ДОН – 1500	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
Сеялки зерновые и зернотуковые			
СЗ-3.6	3	4,30 × 3,70	47,73
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

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
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...1,0 м);

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 ($\lambda = 2 \dots 2,5$);

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

При вычислении размеров площадки значение b'_{CP} 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]:

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

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

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

а её ширину

$$\begin{aligned} M &= F/L \\ L &= 62 + 2,5 \times 6,80 + 2 \times 3 \approx 85 \text{ м}; \\ M &= 7629,3 / 85 = 89,8 \text{ м}. \end{aligned} \quad (2.21)$$

2.1.7. Расчет отопления поста консервации

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

Расход тепла на отопление и вентиляцию определяется по формулам [1]:

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

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

V – объем помещения, м³;

q_o, q_B – часовой расход тепла на отопление и вентиляцию 1 м³ здания при разности внутренней и наружной температур 1 °С;

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

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

t_B – температура внутри помещения (16...18 °С);

t_{CP} – средняя за отопительный сезон температура наружного воздуха, °С (для центральной зоны России $t_{CP} = -5,2$ °С).

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

Площадь поверхности нагрева отопительных приборов находят по формуле:

$$F_n = \frac{Q \cdot K_3}{K_{TO} \cdot (t_T - t_B) \cdot \Phi}, \quad (2.23)$$

где F_n – поверхность нагрева отопительных приборов, м²;

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

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

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

t_T – расчетная температура теплоносителя, $^\circ\text{C}$ (пара - 110°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, $\text{ккал}/\text{кг}$ (уголь – $3000 \text{ ккал}/\text{кг}$);

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

Q – расход теплоты на отопление и вентиляцию, ккал.

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

Для 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 защите от коррозии в период консервации техники и агрегатов на длительное хранение

Сельскохозяйственную технику следует хранить в соответствии с требованиями ГОСТ 775.1м 85. При хранении под открытым небом, открытые площадки для хранения и консервации техники располагают на не затопляемых и защищенных от снежных заносов местах. Они должны иметь твердое 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 отвер-

ствия, 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 батареи, 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 рабоче-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 рам и других узлов, а также для пневматических колес и рессор.

Консервация плугов представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Технологические операции при консервации плугов

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Инструмент, приспособления, материалы для выполнения работ
1	2	3
Техническое обслуживание при подготовке к хранению		
К межсменному хранению: Очистите плуг от пыли, грязи и растительных остатков.	Плуг должен быть чистым и сухим	Ветошь
К кратковременному хранению: Очистите плуг от пыли, грязи и растительных остатков. Вымойте и высушите его.	Плуг должен быть чистым и сухим	Ветошь
Покройте консервационным материалом резьбовые соединения, рабочие поверхности отвалов, досок полевых, лемехов, отвалов и лемехов предплужников.	Консервационный материал наносите на чистую сухую поверхность	Смазка пушечная ГОСТ 19537-83 и другие смазки согласно ГОСТ 7751-85
Подложите под корпуса и опорную лапу деревянные подкладки.	Подкладки должны обеспечивать устойчивое положение плуга и удобство присоединения к трактору	Приспособление для установки машин на подставки
К длительному хранению: Очистите плуг от пыли, грязи и растительных остатков. Вымойте и высушите его.	Плуг должен быть чистым и сухим	Ветошь
Осмотрите плуг и устраните обнаруженные технические неисправности	Обнаруженные технические неисправности должны быть устранены	Гаечные ключи из комплекта трактора

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
Техническое обслуживание в период хранения		
Проверьте устойчивость плуга.	Плуг и сборочные единицы должны быть устойчивы	
Проверьте внешним осмотром комплектность плуга	Хранение должно обеспечивать сохранность сборочных единиц и деталей	

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 марками 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 предохраняя 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.

Ингибидированные защитные составы: защитная водно-восковая дисперсия ЭВД-13; ингибидированный водно-восковой состав ИВВС; микро-

восковой состав на органической основе ПЭВ-74; пленкообразующий ингибидированный 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: ингибидированный раствор холодного фосфатирования ИРХФ №444; преобразователь ржавчины П-1Т; грунт- преобразователь 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.

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 противокоррозионной обработки зерноуборочных комбайнов

2.3.1 Технология консервации зерноуборочных комбайнов

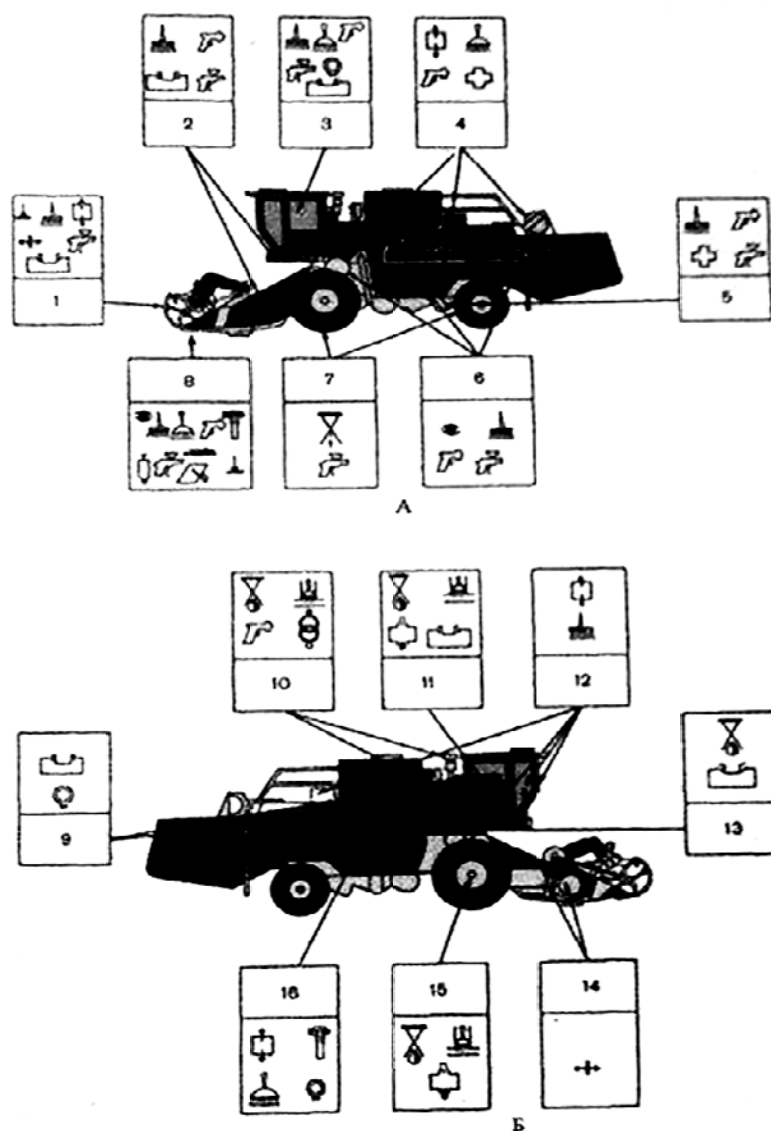
Технология подготовки к хранению зерноуборочных комбайнов представлена в таблице 2.5 и схематически на рисунке 2.1. В таблице 2.6 показаны символы, расшифровывающие операции разработанной технологии.

Таблица 2.5 – 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	Должен быть использован стояночный тормоз	Эстакада или площадка	-
2	Провести мойку. Окрашенные поверхности обмыть распыленной струей, неокрашенные – сосредоточенной, просушить комбайн сжатым воздухом	С поверхностей полностью удалить пыль, грязь и пожнивные остатки	Моечная установка ОМ-5359 или ОМ-5361, компрессор	Ветошь, моечный раствор
3	Доставить комбайн в помещение поста консервации, определить его техническое состояние и провести операции планового технического обслуживания	Состояние сборочных единиц оценить без разборки, а деталей – с применением диагностических средств. Подшипниковые узлы заполнить смазкой	Средства диагностики, гаечные ключи	Солидол
4	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
5	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 Мобиин-3	Мерная емкость, воронка	Присадка Мобиин-3

Продолжение таблицы 2.5

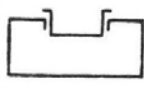
1	2	3	4	5
6	Ослабить пружины натяжных устройств и предохранительных муфт	Пружины должны быть в свободном (разгруженном) состоянии	Комплект гаечных ключей	-
7	Загерметизировать выхлопную трубу и сапуны двигателя, воздухозаборник, маслопроводы	-	Комплект заглушек, чехлы	-
8	Нанести на обработанные поверхности 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	-	Приспособление 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 (цереина) 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 казенный
13	Загерметизировать вентиляционные люки, закрыть двери кабины на ключ, опломбировать кабину и капот двигателя	-	Пломбирщик	Проволока
14	Составить акт постановки 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 – комбайны в сборе; 9 – сапун, клапанный механизм, отверстия под стартер, выпускная труба, воздухозаборники катка, 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 ДОН-1500 при подготовке к длительному хранению: а - вид слева; б - вид справа

Таблица 2.6 – Символы операций

Символ	Операция	Символ	Операция
	Осмотр (обнаружение)		Снятие составной части
	Очистка		Ослабление (рем- ней, пружин)
	Наружная мойка		Нанесение защит- ных покрытий (окраска)
	Промывка		Установка на подставки (подкладки)
	Выпуск жидкости		Обдувка воздухом (сушка)
	Выпуск воздуха		Установка на место хранения
	Замена техноло- гической жидко- сти (на рабоче- консервационную)		Герметизация заглушками
	Смазывание (пластичными смазками)		Герметизация упаковкой
	Проверка (диагностирование)		Дезинфекция
	Замена составной части (фильтрую- щих 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 Мобиин-3 или другими присадками аналогичного действия. После хранения, при вводе машины в эксплуатацию, рабоче-консервационные составы использоваться как рабочие.

Рабоче-консервационное топливо приготавливают, добавляя к предварительно нагретому до 60 °С дизельному топливу 2...5% по массе присадки Мобиин-3. Рабоче-консервационное масло получают смешиванием 5... 10 % Мобиин-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 Мобиин-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 Мобиин-4, Маякор.

Герметизация двигателя. Составные части двигателя снимают, обслуживают, подготавливают к хранению и, в зависимости от способа хранения машины, сдают 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.

Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Инв. № подл.	

ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ				
Установка для защиты машин от коррозии Пояснительная записка	Лит.		Лист	Листов
			1	22
	Казанский ГАУ каф. «ОИД» Б262-10У группа			

- | | | | | |
|--|---|--|------|--------|
| ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ | | | | |
| Установка для защиты
машин от коррозии
Пояснительная записка | Лит. | | Лист | Листов |
| | | | 1 | 22 |
| | Казанский ГАУ каф. «ОИД»
Б262-10У группа | | | |

ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ				
Установка для защиты машин от коррозии Пояснительная записка	Лит.		Лист	Листов
			1	22
	Казанский ГАУ каф. «ОИД» Б262-10У группа			

ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ				
Установка для защиты машин от коррозии Пояснительная записка	Лит.		Лист	Листов
			1	22
	Казанский ГАУ каф. «ОИД» Б262-10У группа			

ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ				
Установка для защиты машин от коррозии Пояснительная записка	Лит.		Лист	Листов
			1	22
	Казанский ГАУ каф. «ОИД» Б262-10У группа			

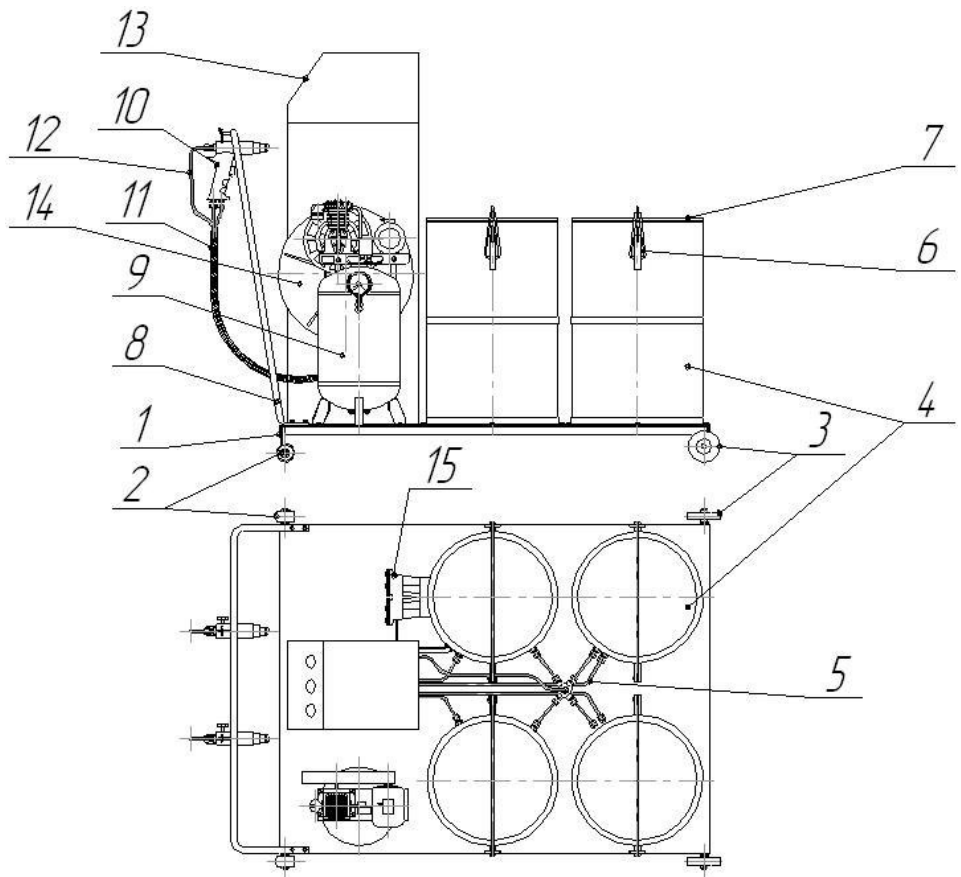
Устройство конструкции показано на рисунке 3.1. Конструкция состоит из сварной рамы 1, установленной на четыре колеса – передние 2 и задние 3. На раме прикручены бочки 4 с расходными материалами, к которым подведены трубопроводы 5. В верхнюю часть бочек подводится сжатый воздух, из нижней части берётся расходный материал. Воздух нагнетается компрессором с бачком для воздуха 9 – ресивером. Воздух проходит в блок управления 13, где по средствам пневморедуктора регулируется давление. Консервационный материал поступает сначала в катушку 14 с запасом шланга пять метров, и далее на пистолет-распылитель 10. Пистолет имеет 2 кнопки и ручку регулирования подачи воздуха. Кнопки подают соответствующую консервационную смесь. Предусмотрены 2 пистолета: один – для консистентной и жидкой смазки, другой – для краски и растворителя.

Бочка с консистентной смазкой имеет механизм перемешивания материала с приводом 15, и механизм подогрева – ТЭН, расположенного внутри бочки.

Технология работы:

1. Заполнить ёмкости соответствующими материалами
2. Плотно и надёжно закрыть и закрепить крышки
3. Включить компрессор
4. Дать поработать 5 минут
5. Включить подачу воздуха на нужном для работы пистолете
6. Нанести покрытие
7. Кратковременно увеличить подачу воздуха для продувки, или подать растворитель для прочистки аппаратуры.
8. Выключить компрессор
9. Спустить давление

Перв. примен.	
Справ. №	



1 – сварная рама; 2 – задние колёса; 3 – передние колёса; 4 – бочки для расходных материалов (краска, растворитель, консистентная смазка, жидкая консервационная смазка); 5 - трубопроводы; 6 – запорное устройство крышки бочки; 7 - крышка; 8 - ручка; 9 – бачок с воздухом; 10 – пистолет-распылитель; 11 - шланг; 12 – подводящая трубка; 13 – блок управления; 14 – катушка со шлангом

Рисунок 3.1 – Устройство конструкции

3.3 Конструктивные расчёты

3.3.1 Расчёт форсунки (для жидкого консервационного покрытия)

Пропускная способность форсунки определяется по формуле [9]:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2 \frac{(p - p_2)}{\rho}}, \quad (3.1)$$

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	------------------------------------	------

где μ – коэффициент расхода, равный для цилиндрического отверстия $\mu = \mu_{т.ст} = 0,62$ – при его работе по типу отверстия в тонкой стенке;

ω – площадь отверстия, мм²;

p и p_2 – давление перед и за форсункой, соответственно, МПа.

ρ – плотность раствора, кг/дм³

Площадь форсунки определится по формуле:

$$\omega = \pi d^2 / 4, \quad (3.2)$$

где d – диаметр сопла форсунки, мм.

Подставив значения в формулы (3.4) и (3.3) получим:

$$\omega = 3,14 \cdot 1,2^2 / 4 = 1,13 \text{ мм}^2,$$

$$Q = 0,62 \cdot 1,13 \cdot \sqrt{2 \frac{15-1}{1,3}} = 3,25 \text{ л/мин.}$$

3.3.2 Расчёт форсунки (для консистентного консервационного покрытия)

Пропускная способность форсунки определяется по формуле [9]:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2 \frac{(p - p_2)}{\rho}}, \quad (3.3)$$

где μ – коэффициент расхода, равный для цилиндрического отверстия $\mu = \mu_{т.ст} = 0,62$ – при его работе по типу отверстия в тонкой стенке;

ω – площадь отверстия, мм²;

p и p_2 – давление перед и за форсункой, соответственно, МПа.

ρ – плотность раствора, кг/дм³

Площадь форсунки определится по формуле:

$$\omega = \pi d^2 / 4, \quad (3.4)$$

Перв. примен.																
Справ. №																
Подпись и дата																
Инв. № дубл.																
Взам. инв. №																
Подпись и дата																
Инв. № подл.																
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата												

Подставив значения в формулы (3.4) и (3.3) получим:

$$\omega = 3,14 \cdot 1,2^2 / 4 = 1,13 \text{ mm}^2,$$

$$Q = 0,62 \cdot 1,13 \sqrt{2 \frac{15-1}{1,5}} = 3,02 \text{ л/мин.}$$

3.3.3 Расчёт форсунки (для жидкого консервационного покрытия)

Пропускная способность форсунки определяется по формуле [9]:

$$Q = \mu\omega\sqrt{2\frac{(p-p_2)}{\rho}}, \quad (3.5)$$

где μ – коэффициент расхода, равный для цилиндрического отверстия $\mu = \mu_{т.ст} = 0,62$ – при его работе по типу отверстия в тонкой стенке;

 ω – площадь отверстия, мм²;

p и p_2 – давление перед и за форсункой, соответственно, МПа.

ρ – плотность раствора, кг/дм³

Площадь форсунки определится по формуле:

$$\omega = \pi d^2/4, \quad (3.6)$$

где d – диаметр сопла форсунки, мм.

Подставив значения в формулы (3.4) и (3.3) получим:

$$\omega = 3,14 \cdot 1,2^2 / 4 = 1,13 \text{ mm}^2,$$

$$Q = 0,62 \cdot 1,13 \sqrt{2 \frac{15-1}{1}} = 3,8 \text{ л/мин.}$$

Перв. примен.	
Справ. №	

3.3.4 Расчёт подшипника колеса

Выбраны упорные роликоподшипники серии № 12204 . Динамическую приведённую нагрузку определяем по формуле [6]:

$$P = V \cdot R \cdot K\delta \cdot Kt \tag{3.7}$$

где R – радиальная нагрузка на подшипник
динамическая грузоподъёмность C= 14700 Н
статическая грузоподъёмность C0= 7500 Н
e = 0,19
коэффициент безопасности Kδ = 1,1;
температурный коэффициент Kt = 1.

$$P_1 = V \cdot R1 \cdot K\delta \cdot Kt = 1 \cdot 3680 \cdot 1,1 \cdot 1 = 3880 \text{ Н.}$$

Ресурс работы определится по формуле [6]:

$$L_{h10} = a_{23} \left(\frac{C}{P} \right)^m \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} = 1 \cdot \left(\frac{152000}{36373} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 559} = 2175 > 1200 \text{ ч}$$

Определим требуемую динамическую грузоподъёмность подшипника по формуле [10]:

$$C_p = P \cdot \sqrt[3]{\frac{L_{10h} \cdot n \cdot 60}{10^6}} \tag{3.8}$$

$$C_p = 3880 \cdot \sqrt[3]{\frac{1200 \cdot 43.2 \cdot 60}{10^6}} = 12380 \text{ Н}$$

Требуемая динамическая грузоподъёмность подшипника C_{тр} < C , поэтому окончательно принимаем подшипник №12204.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Допускаемые напряжения для рабочих условий определяются по формуле [10]:

$$[\sigma] = \eta 1 \eta 2 \sigma^*, \quad (3.9)$$

где σ^* - нормативное допускаемое напряжение при расчётной температуре для выбранного материала;

$\eta_1 = 1$ – поправочный коэффициент, учитывающий вид заготовки рассчитываемого элемента;

$\eta_2 = 1$ – поправочный коэффициент, учитывающий взрыво-, пожаро- опасность среды.

$$[\sigma] = \sigma^* \quad (3.10)$$

Элементы аппарата	Допускаемые напряжения, МПа	
	$[\sigma]$	$[\sigma]_{20}$
1. Корпус верхний:	184	184
2. Внутренние устройства	184	184
3. Корпус нижний	184	184

3.3.6 Определение рабочего, расчётного, пробного и условного давлений

Рабочее, расчётное, пробное и условное давление относится к параметрам, которые подлежат предварительному определению.

Рабочее давление – максимальное внутреннее избыточное $p_{\text{и}}$ давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса без учёта гидростатического давления среды и без учёта допустимого кратковременного

повышения давления во время срабатывания предохранительного клапана или других предохранительных устройств.

$$p_{и} = 0.3 \text{ МПа}$$

Расчётное внутреннее давление $p_{РВ}$ – давление на которое производится расчёт на прочность. Расчётное давление принимают, как правило, равным рабочему или выше него.

$$p_{РВ} = p_{и} + p_{Г} = 0.3 + 0.0163 = 0.32 \text{ МПа}; \quad (3.11)$$

$$p_{Г} = \rho C g H_C = 1190 \cdot 9,81 \cdot 1,4 = 16343,93 \text{ Па} = 0.0163 \text{ МПа}, \quad (3.12)$$

где $p_{и}$, $p_{Г}$ – соответственно рабочее и гидростатическое давление, Па;
 ρ_C – плотность рабочей среды кг/м³;
 $g = 9.81$ – ускорение свободного падения, м/с²;
 H_C – уровень жидкости в аппарате, м.

3.3.7 Определение коэффициентов сварных швов и прибавки для компенсации коррозии

Оболочки аппаратов изготавливаются из стальных листов сваркой. Прочность материала в зоне сварного шва снижается из-за термического воздействия электрической дуги и ряда других факторов. В прочностные расчёты вводится коэффициент прочности сварного шва $\phi = 0.9$

Элементы аппарата, находящиеся в контакте с рабочей средой, из-за коррозии с течением времени уменьшаются по толщине. Прибавка для компенсации коррозии к расчётным толщинам конструктивных элементов определяется по формуле [9]:

$$c = P \cdot T_a = 0.1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 10^{-3} \text{ м} = 1 \text{ мм}, \quad (3.13)$$

где c – прибавка для компенсации коррозии, м;
 P – скорость коррозии, м/год;
 T_a – срок службы аппарата, лет.

Перв. примен.									
Справ. №									
Подпись и дата									
Инв. № дубл.									
Взам. инв. №									
Подпись и дата									
Инв. № подл.									
Изм. Лист № докум. Подпись Дата <i>ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ</i> Лист									

3.3.8 Предварительный расчёт толщины стенок оболочек из условия прочности

Необходимые толщины стенок оболочек, нагруженных внутренним избыточным давлением, определяются по уравнениям, полученным из условия прочности.

Расчёту подлежат элементы корпуса: цилиндрическая обечайка, эллиптическая крышка, эллиптическое днище в местах сварки.

а) Предварительный расчёт цилиндрической оболочки [2]:

$$s_{цр1} = \frac{P_{PB} \cdot D}{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] - p_{PB}} = \frac{0.32 \cdot 10^6 \cdot 2.6}{2 \cdot 0.9 \cdot 184 \cdot 10^6 - 0.32 \cdot 10^6} = 2.794 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 2.8 \text{ мм}, \quad (3.14)$$

где $s_{цр1}$ – расчётная толщина стенки цилиндрической обечайки из условия прочности, м;

P_{PB} – расчётное внутреннее давление, Па;

D – внутренний диаметр обечайки, м;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение, Па;

φ – коэффициент прочности сварного шва.

б) Предварительный расчёт эллиптической крышки (днища), для стандартных крышек [2]:

$$s_{эп1} = \frac{p_{PB} \cdot D}{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] - 0.5 \cdot p_{PB}} = \frac{0.32 \cdot 10^6 \cdot 2.6}{2 \cdot 0.9 \cdot 184 \cdot 10^6 - 0.5 \cdot 0.32 \cdot 10^6} = 2.773 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 2.8 \text{ мм}, \quad (3.15)$$

где $s_{эп1}$ – расчётная толщина стенки эллиптической крышки (днища) из условия прочности, м;

P_{PB} – расчётное внутреннее давление, Па;

D – внутренний диаметр обечайки, м;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение, Па;

φ – коэффициент прочности сварного шва.

Перв. примен.						
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ	Лист

Полученные значения расчётных толщин стенок подлежат сравнению с толщинами, рассчитанными из условия устойчивости и дальнейшему уточнению с учётом коррозии, и округлению до стандартной толщины листов.

3.3.9 Предварительный расчёт толщины стенок оболочек из условия устойчивости

а) Расчёт толщины стенки цилиндрической обечайки из условия устойчивости:

Для расчётов найдём расчётную длину цилиндрической обечайки [2].

l_ц = H_1 + 2a_1 + 2a_2 ; (3.16)

Т.к. H_1 = 2.7 м; a_1 = 0.14 м; a_2 = НЭЛ/3, (3.17)

где H_эл = 0.25 · D = 0.25 · 2.6 = 0.65 м => a2 = 0.65/3 = 0.217 м;

l_ц = 2.7 + 2 · 0.04 + 2 · 0.217 = 3.14 м и с учётом того, что E = 1.95 · 10¹¹ Па получим:

s_цр2 = D · [(P_рн · n_y · l_ц) / (2.08 · E · D)]^{0.4} = 2.6 · [(0.05 · 10⁶ · 2.4 · 3.14) / (2.08 · 1.95 · 10¹¹ · 2.6)]^{0.4} = 6.789 · 10⁻³ м = 6,8 мм, (3.18)

где s_цр2 - расчётная толщина стенки цилиндрической обечайки из условия устойчивости, м;

- Р_рн – расчётное наружное давление, Па;
- n_y= 2.4 – коэффициент запаса устойчивости;
- l_ц – расчётная длина цилиндрической обечайки, м;
- E – модуль продольной упругости материала оболочки, Па;
- D – внутренний диаметр обечайки, м.

б) Расчёт толщины стенки эллиптической крышки или днища из условия устойчивости:

Перв. примен.	60				
	Полученные значения расчётных толщин стенок подлежат сравнению с толщинами, рассчитанными из условия устойчивости и дальнейшему уточнению с учётом коррозии, и округлению до стандартной толщины листов.				
Справ. №	3.3.9 Предварительный расчёт толщины стенок оболочек из условия устойчивости				
	а) Расчёт толщины стенки цилиндрической обечайки из условия устойчивости:				
	Для расчётов найдём расчётную длину цилиндрической обечайки [2].				
	$l_{ц} = H_1 + 2a_1 + 2a_2 ; \tag{3.16}$				
	Т.к. $H_1 = 2.7 \text{ м}$; $a_1 = 0.14 \text{ м}$; $a_2 = H_{эл}/3$, $\tag{3.17}$				
	где $H_{эл} = 0.25 \cdot D = 0.25 \cdot 2.6 = 0.65 \text{ м} \Rightarrow a_2 = 0.65/3 = 0.217 \text{ м}$;				
Подпись и дата	$l_{ц} = 2.7 + 2 \cdot 0.04 + 2 \cdot 0.217 = 3.14 \text{ м}$ и с учётом того, что $E = 1.95 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ получим:				
	$s_{цр2} = D \cdot \left[\frac{P_{РН} \cdot n_y \cdot l_{ц}}{2.08 \cdot E \cdot D} \right]^{0.4} = 2.6 \cdot \left[\frac{0.05 \cdot 10^6 \cdot 2.4 \cdot 3.14}{2.08 \cdot 1.95 \cdot 10^{11} \cdot 2.6} \right]^{0.4} = 6.789 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 6,8 \text{ мм}, \tag{3.18}$				
Инв. № дубл.	где $s_{цр2}$ - расчётная толщина стенки цилиндрической обечайки из условия устойчивости, м;				
Взам. инв. №	$P_{РН}$ – расчётное наружное давление, Па;				
	$n_y = 2.4$ – коэффициент запаса устойчивости;				
Подпись и дата	$l_{ц}$ – расчётная длина цилиндрической обечайки, м;				
	E – модуль продольной упругости материала оболочки, Па;				
Инв. № подл.	D – внутренний диаметр обечайки, м.				
	б) Расчёт толщины стенки эллиптической крышки или днища из условия устойчивости:				
ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист

С учётом того, что $E = 1.95 \cdot 10^{11}$ Па, получим:

$$s_{\text{ЭР2}} = K \cdot D \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{РН}} n_y}{0.26 \cdot E}} = 0.9 \cdot 2.6 \cdot \sqrt{\frac{0.05 \cdot 10^6 \cdot 2.4}{0.26 \cdot 1.95 \cdot 10^{11}}} = 3.601 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 3,6 \text{ мм}, \quad (3.19)$$

где $s_{\text{ЭР2}}$ – расчётная толщина эллиптической оболочки из условия устойчивости, м;

$p_{\text{РН}}$ – расчётное наружное давление, действующее на днище или крышку, Па;

$n_y = 2.4$ – коэффициент запаса устойчивости;

E – модуль продольной упругости материала оболочки при расчётной температуре, Па;

$K \approx 0.9$ – коэффициент приведения радиуса эллипса;

D – внутренний диаметр обечайки, м.

3.3.10 Определение допускаемых давлений

Важными техническими характеристиками аппарата являются допускаемые (предельные) внутреннее и наружное давления, которые определяют возможные технологические резервы.

Расчёт допускаемых (предельных) внутренних давлений

а) Для цилиндрической обечайки [2]

$$P_{\text{доп.в}} = \frac{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] \cdot (s_{\text{ц}} - c - u)}{D + s_{\text{ц}} - c - u}; \quad (3.20)$$

т.к. $c = 10^{-3}$ м, $u = 0.8 \text{ мм} = 0.8 \cdot 10^{-3}$ м и $s_{\text{ц}} = 10 \text{ мм} = 10 \cdot 10^{-3}$ м то:

$$P_{\text{доп.в}} = \frac{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] \cdot (s_{\text{ц}} - c - u)}{D + s_{\text{ц}} - c - u} = \frac{2 \cdot 0.9 \cdot 184 \cdot 10^6 \cdot (10 \cdot 10^{-3} - 10^{-3} - 0.8 \cdot 10^{-3})}{2.6 + 10 \cdot 10^{-3} - 10^{-3} - 0.8 \cdot 10^{-3}} =$$

$$1.041 \cdot 10^6 \text{ Па} = 1.041 \text{ МПа} > P_{\text{РВ}} > 0.32 \text{ МПа};$$

Прочность угловых сварных швов, соединяющих рёбра лап – опор с корпусом аппарата, проверяются по условию:

Перв. примен.						
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм. Лист № докум. Подпись Дата					ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ Лист	

Перв. примен.

$$\tau_c = \frac{G_1}{0.7 \cdot k \cdot l_{III}} \leq [\tau]_{III}, \tag{3.21}$$

Справ. №

где τ_c – напряжение среза в швах, Па;
 $k = 0,85$ – катет сварных швов, м;
 l_{III} – общая длина сварных швов с учётом непровара, $l_{III} = 2 \cdot z_p (h - 4 \cdot k)$, м;
 $[\tau]_{III} = 0.6 \cdot \varphi \cdot [\sigma]_p$ – допускаемое напряжение для материала швов, Па;
 $\varphi = 0,8$ – коэффициент прочности швов таврового сварного соединения при сварке вручную.

$$l_{III} = 2 \cdot z_p (h - 4 \cdot k) = 2 \cdot 2 \cdot (560 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 0.85 \cdot 10 \cdot 10^{-3}) = 1.44 \text{ м};$$

$$[\tau]_{III} = 0.6 \cdot \varphi \cdot [\sigma]_p = 0.6 \cdot 0.8 \cdot 142 \cdot 10^6 = 61.3 \cdot 10^6 \text{ Па};$$

$$\tau_c = \frac{G_1}{0.7 \cdot k \cdot l_{III}} = \frac{72.3 \cdot 10^3}{0.7 \cdot 0.85 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 1.44} = 8.41 \cdot 10^6 \text{ Па} < 61.3 \cdot 10^6 \text{ Па} = [\tau]_{III};$$

Условие прочности выполняется.

Подпись и дата

Инв. № дубл.

3.4 Техника безопасности при работе с антикоррозионной установкой

К работе на стенде могут быть допущены только лица, прошедшие инструктаж, усвоившие правила безопасности, получившие практические навыки безопасного ведения работ.

Приступая к самостоятельной работе на стенде, могут только лица, хорошо знакомые с их устройством, эксплуатацией и обслуживанием [16].

Приступая к выполнению работы, рабочий обязан:

- застегнуть одежду на все пуговицы, рубашку заправить в брюки, завязать рукава;
- подготовить рабочее место согласно требованиям безопасности;
- проверить исправность инструмента, приспособлений стенда;
- опробовать стенд на холостом ходу;

При всяких замеченных неисправностях в работе стенда он должен быть остановлен обслуживающим его работником. О замеченных неисправностях работник должен поставить в известность администрацию. Без разрешения администрации производить ремонт и исправления работнику не разрешается [12], [13], [1].

3.5.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

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

Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей.

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рама	22,96	18	1	18
2	Бочка	3,83	3	4	12
3	Блок управления	6,38	5	1	5
4	Катушка	10,20	8	2	16
5	Пистолет	1,02	0,8	2	1,6
6	Двигатель с тэном	1,53	1,2	1	1,2
7	Трубопровод	0,06	0,05	11	0,55
8	Колесо	0,13	0,1	2	0,2
9	Кронштейн	0,13	0,1	4	0,4
10	Колесо	0,13	0,1	2	0,2
11	Втулки	0,04	0,03	4	0,12
12	Шайбы	0,01	0,006	50	0,3
13	Корпус	0,26	0,2	1	0,2
14	Толкатель	0,03	0,02	1	0,02
15	Тройник	0,09	0,07	1	0,07
16	Ручка	1,66	1,3	1	1,3
17	Пружина	0,03	0,02	1	0,02
	Итого			89	57,18

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	Одно- го.	Все- го.
1	Болты	36	0,04	1,44	10	360
2	Гайки;	32	0,04	1,28	10	320
3	Шайбы	50	0,02	1	5	250
4	Шплинты	4	0,03	0,12	5	20
Итого;			3,84		950	

Балансовая стоимость установки определяется по формуле:

$$Cб = Cод + Cнд \cdot Kнад + Cсб + Cнакл , \tag{3.23}$$

где $Cод$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

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

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

$Cнакл$ – накладные расходы, руб.;

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

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяется из выражения:

$$Cод = Cзн + Cm, \tag{3.24}$$

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

$Cм$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб;

Зарплата рабочих определяется по формуле:

$$Cзн = Z_{зп} \cdot T_H \cdot m_i \cdot Kдон , \tag{3.25}$$

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 заработной платы, руб.
			ч-ч/ед.	чел-час.		
1	Рама	1	4	4	35,5	142
2	Бочка	4	2	8	35,5	284
3	Блок управления	1	2	2	35,5	71
4	Катушка	2	5	10	35,5	355
5	Пистолет	2	3	6	35,5	213
6	Двигатель с тэном	1	0,4	0,4	35,5	14,2
7	Трубопровод	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	Толкатель	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

Таблица 3.4 – Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей

№ п/п	Наименование деталей	Общая масса деталей, кг;	Коэф. исполь-ия массы заг-ки	Общая масса заг-ки, кг	Цена заг-ки, руб/кг	Стоим- ть ма- тер-а, руб.
1	Рама	18	0,95	18,95	50	947,37
2	Бочка	12	0,95	12,63	50	631,58
3	Блок управления	5	0,95	5,26	50	263,16
4	Катушка	16	0,95	16,84	50	842,11
5	Пистолет	1,6	0,95	1,68	50	84,21
6	Двигатель с тэном	1,2	0,8	1,50	50	75,00
7	Трубопровод	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
13	Корпус	0,2	0,95	0,21	50	10,53
14	Толкатель	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

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

Заработная плата на сборке представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Заработанная плата на сборке

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

$$\sum C_{3n} = 296 + 1508,75 = 1804,75 \text{ руб};$$

$$C_{накл} = 0,95 \cdot \sum C_{3n} = 1804,75 * 0,95 = 1714,51 \text{ руб};$$

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

Таблица 3.6 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Обозначение	Варианты	
		Исходный	Проектируемый
Масса конструкции, кг.	G	85	81,673
Техническая производительность, л/мин	W _г	6	8
Балансовая стоимость, руб.	C _б	25000	7990,07
Потребляемая мощность, кВт.	N _е	3	1,2
Количество обслуживающего персонала, чел.	n _{обсл}	1	1
Разряд работы	-	IV	IV
Тарифная ставка, руб/чел.ч.	Z	40,5	40,5
Норма амортизации, %.	a	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

Энергоёмкость процесса определяется по формуле [4]:

$$\mathcal{E}_e = \frac{Ne}{Wr}; \tag{3.26}$$

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

Ne – мощность потребляемая установкой, кВт;

$$\mathcal{E}_e = 1,2/8 = 0,15 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

$$\mathcal{E}_e' = 3/6 = 0,50 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

Фондоёмкость определяется по формуле [4]:

$$Fe = \frac{C_б}{Wr \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \tag{3.27}$$

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

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

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

$$Fe = 7990,07/(8 \cdot 400 \cdot 4) = 0,62 \text{ руб/ед};$$

$$Fe' = 25000/(6 \cdot 400 \cdot 4) = 2,60 \text{ руб} / \text{ед};$$

Металлоёмкость процесса:

$$Me = \frac{G_T}{Wr \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \tag{3.28}$$

где G_T - масса установки, кг;

$$Me = 81,67/(8 \cdot 400 \cdot 4) = 0,00638 \text{ кг} / \text{ед};$$

$$Me' = 85/(6 \cdot 400 \cdot 4) = 0,00885 \text{ кг} / \text{ед};$$

Трудоёмкость процесса [4]:

$$Te = \frac{n_{обсл}}{Wr}; \tag{3.29}$$

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

$$Te = 1/8 = 0,125 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

$$Te' = 1/6 = 0,16667 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

Перв. примен.						
Справ. №						
Подпись и дата						
Инв. № дубл.						
Взам. инв. №						
Подпись и дата						
Инв. № подл.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ	Лист

Перв. примен.

Эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$S_{ЭКС} = C_{зн} + C_{рто} + A + C_{гсм}; \tag{3.30}$$

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

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

$C_{гсм}$ – затраты на ТСМ, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед;

Справ. №

$$C_{зн} = Z \cdot T_e \cdot K_d \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соц}; \tag{3.31}$$

где Z – часовая тарифная ставка;

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

$$C_{зн} = 0,13 \cdot 40,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 10,29 \text{ руб/ед};$$

$$C_{зн}' = 0,17 \cdot 40,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 13,72 \text{ руб/ед};$$

$$C_{эл} = Эе \cdot Ц_{эл}; \tag{3.32}$$

где $Ц_{эл}$ – тариф за электроэнергию;

$$C_{эл} = 0,15 \cdot 4,1 = 0,62 \text{ руб/ед}$$

$$C_{эл} = 0,50 \cdot 4,1 = 2,05 \text{ руб/ед}$$

$$C_{рто} = \frac{Cб \cdot Н_{рто}}{100 \cdot W_r \cdot T_{год}}; \tag{3.33}$$

где $Н_{рто}$ – норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание %;

$$C_{рто} = 7990,07 \cdot 15 / (100 \cdot 8 \cdot 400) = 0,37 \text{ руб/ед};$$

$$C_{рто}' = 25000 \cdot 15 / (100 \cdot 6 \cdot 400) = 1,56 \text{ руб/ед};$$

Амортизационные отчисления:

$$A = \frac{Cб \cdot a}{100 \cdot W_r \cdot T_{год}}; \tag{3.34}$$

где a , - норма отчислений на амортизацию, %;

$$A = 7990,07 \cdot 25 / (100 \cdot 8 \cdot 400) = 0,62 \text{ руб/ед};$$

$$A' = 25000 \cdot 25 / (100 \cdot 6 \cdot 400) = 2,60 \text{ руб/ед};$$

$$S_{ЭКС} = 10,29 + 0,62 + 0,37 + 0,62 = 11,90 \text{ руб/ед};$$

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

$$S_{ЭКС}' = 13,72 + 2,05 + 1,56 + 2,60 = 19,94 \text{ руб/ед};$$

Уровень приведённых затрат определяется по формуле:

$$C_{np} = S + E_n \cdot K_{уд} \quad (3.35)$$

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

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

$$C_{np} = 11,90 + 0,1 \cdot 960 = 107,90 \text{ руб/ед},$$

$$C_{np}' = 19,94 + 0,1 \cdot 25000 = 2519,94 \text{ руб/ед}.$$

Годовая экономия от применения спроектированной установки определяется по формуле [4]:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_r \cdot T_{год}, \quad (3.36)$$

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

Дополнительные капитальные вложения определяются по формуле:

$$\Delta K = \left(\frac{K_1}{W_{r_1} \cdot T_{год_1}} \cdot \frac{K_0}{W_{r_0} \cdot T_{год_0}} \right) \cdot W_{r_1} \cdot T_{год_1},$$

где K_1 и K_0 – капитальные вложения проектируемой и существующей конструкции;

$$\Delta K = (8789,078 / (8 \cdot 400) - (27500 / (6 \cdot 400)) \cdot 8 \cdot 400 = -27877,6.$$

$$\mathcal{E}_{год} = (19,94 - 11,90) \cdot 400 \cdot 4 = 12853,21 \text{ руб};$$

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_n \cdot \Delta K = 12853,21 - 0,15 \cdot -27877,6 = 17034,85 \text{ руб};$$

$$T_{ок} = 27877,59 / 12853,21 = 2,17 \text{ года};$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.37)$$

Отсюда

$$E_{эф.} = 1 / 2,17 = 0,46$$

ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Таблица 3.7. Техничко-экономические показатели конструкции

Наименование показателей	Проектируемая	Существующая	%
1.Часовая производительность, ед/ч;	8,00	6,00	133,33
2.Фондоёмкость, руб/ед;	0,624	2,604	23,97
3.Энергоёмкость, кВт ч/ед;	0,150	0,500	30,00
4.Металлоёмкость, чел. ч/ед;	0,00638	0,00885	72,06
5.Трудоёмкость, чел. ч/ед;	0,13	0,17	75,00
6.Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед;	11,90	19,94	59,71
7.Уровень приведённых затрат, руб/ед;	107,90	251,94	52,28
8.Годовая экономия, руб	12853,21	-	-
9. Годовой экономический эффект, руб	17034,85	-	-
10. Срок окупаемости, лет	2,17	-	-
11. Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений.	0,46	-	-

					<i>ВКР.23.03.03.4 71.20.43МК.00.00 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВЫВОДЫ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы нами сделаны следующие выводы:

1. Организационная структура участка консервации сельскохозяйственной техники, количество рабочих, производственные площади, технологическое оборудование должны обосновываться исходя из суммарной трудоемкости работ. Расчетное значение суммарной трудоемкости работ на проектируемом участке – 778,05 чел.·ч. в год.

2. Для консервации рабочих органов плугов, дисков борон, лап культиваторов, высевающих аппаратов наиболее целесообразным является применение дешевых битумных составов, которые готовятся непосредственно перед их нанесением;

3. Несмотря на большое разнообразие конструкций установок для нанесения антикоррозионных составов, как выпускаемых серийно, так и в форме технических решений, остается ряд проблем, связанных с нанесением защитных материалов.

4. Рассчитанные параметры предлагаемой установки для нанесения антикоррозионных составов позволяют сделать вывод о ее работоспособности;

5. Расчет экономической эффективности внедрения установки для нанесения битумных составов позволяет сделать вывод о целесообразности ее внедрения в хозяйстве. Срок окупаемости предлагаемых решений составляет около 2 лет.

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. Булгариев 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. Матошко. 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, 1991-193с.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ



СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Лебедев Павел Александрович
Подразделение	Казанский ГАУ, Институт механизации и технического сервиса, кафедра общинженерных дисциплин
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	ВКР_23.03.03_Лебедев_рук_Пикмуллин_2020
Название файла	Антиплагиат_ВКР_23.03.03_Лебедев_рук_Пикмуллин_2020.pdf
Процент заимствования	43.48 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	1.97 %
Процент оригинальности	54.55 %
Дата проверки	23:15:22 01 февраля 2020г.
Модули поиска	Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований по Wiley (RuEn); Модуль поиска Интернет; Модуль поиска "КГАУ"; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов; Коллекция Wiley
Работу проверил	Шамсутдинов Фаиз-Разман Ахметсалимович ФИО проверяющего
Дата подписи	Подпись проверяющего



СПЕЦИФИКАЦИЯ

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					<u>Документация</u>		
	A1			ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 СБ	Сборочный чертеж	1	
	A4			ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 ПЗ	Пояснительная записка	1	
					<u>Сборочные единицы</u>		
			1	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.01.00	Рама	1	
			2	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.02.00	Бочка	3	
			3	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.03.00	Блок управления	5	
Подп. и дата			4	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.04.00	Катушка	2	
			5	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.05.00	Пистолет	2	
			6	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.06.00	Бочка в сборе с двигателем и ТЭНом	1	
			7	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.07.00	Трубопровод	1	
			8	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.08.00	Трубопровод	1	
			9	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.09.00	Трубопровод	1	
			10	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.10.00	Трубопровод	1	
			11	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.11.00	Трубопровод	1	
			12	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.12.00	Трубопровод	1	
			13	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.13.00	Трубопровод	1	
Взам. инв. №			14	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.14.00	Трубопровод	1	
			15	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.15.00	Трубопровод	1	
			16	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.16.00	Трубопровод	1	
			17	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.17.00	Трубопровод	1	
			18	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.18.00	Трубопровод	1	
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00 Установка для защиты машин от коррозии Лит. Лист Листов 1 3 Казанский ГАУ каф. ОИД гр. Б262-10У Формат А4	
	Разраб.	Лебедев			02.20		
	Пров.	Пикмцллин			02.20		
	Н.контр.	Пикмцллин			02.20		
	Утв.	Пикмцллин			02.20		
Копировал							

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		19	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.19.00	Колесо	2	
				Детали		
		21	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.01	Кронштейн	4	
		22	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.02	Втулка	2	
		23	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.03	Колесо	2	
		24	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.04	Шайба	2	
		25	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.05	Шайба	4	
		26	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.06	Втулка	2	
		27	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.07	Втулка	1	
		28	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.08	Шайба	2	
		29	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.09	Корпус	1	
		30	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.10	Пружина	1	
		31	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.11	Толкатель	1	
		32	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.12	Шарик	1	
		33	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.13	Тройник	1	
		34	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.14	Ручка	1	
		20	ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.15	Переходник	1	
				Стандартные изделия		
		35		Болт М6 х 25 ГОСТ 7798-70	32	
		38		Болт М6 х 16 ГОСТ 7805-70	4	
		37		Гайка М6 ГОСТ 5915-70	321	
		36		Шайба 6 ГОСТ 11371-78	50	
		39		Шплинт 2,5 х 20 ГОСТ 397-79	4	
Инв. № подл.				ВКР.23.03.03.4 71.20.УЗМК.00.00		Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

[illegible]