

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра эксплуатации и ремонта машин
Направление подготовки – 35.04.06 Агроинженерия
Магистерская программа – Технический сервис в сельском хозяйстве

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

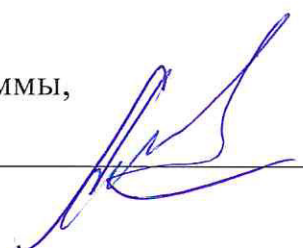
ТЕМА: ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Магистрант  Курашов И.С.

Научный руководитель,
к.т.н., доцент  Сёмушкин Н.И.

Рецензент д.т.н., профессор  Э.Г. Нуруллин

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(Протокол № 10 от 31.01 2020 г.)

Руководитель магистерской программы,
д.т.н., профессор  Адигамов Н.Р.

Казань – 2020 г

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Курашова Ильи Сергеевича
на тему: «Обоснование способа длительного хранения
сельскохозяйственной техники»

Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) состоит из пояснительной записки на 114 листах печатного текста.

Записка состоит из введения, 5 разделов, выводов и приложений, и включает 21 рисунков, 49 таблиц. Список использованной литературы состоит из 34 наименований.

В первом разделе изучено состояние вопроса и определены задачи исследования, рассмотрены такие вопросы как, способы и технологии длительного хранения сельскохозяйственной техники, потеря работоспособности сельскохозяйственной техникой в нерабочий период, характеристика процессов коррозионного разрушения металлических и полимерных материалов деталей сельскохозяйственных машин.

Во втором разделе произведен расчетно-теоретический анализ закономерностей изменения технического состояния сельскохозяйственных машин, проведены теоретические исследования по обоснованию способа длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты укрываемой техники от атмосферных воздействий, проведено обоснование конструктивно-технологической схемы приспособления для защиты укрываемой техники от атмосферных воздействий, рассчитан тепловой баланс сельскохозяйственной машины установленной на хранение, проведено обоснование материала приспособления для защиты укрываемой техники от атмосферных воздействий, представлены выводы по разделу.

В третьем разделе отражена общая методика исследования, показана экспериментальная установка и применяемое оборудование, разработана методика проведения экспериментальных исследований по обоснованию способа длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты укрываемой техники от атмосферных воздействий.

В четвертом разделе отражены результаты экспериментальных исследований по обоснованию способа длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты укрываемой техники от атмосферных воздействий, приведены выводы по разделу.

В пятом разделе приведена экономическая эффективность способа длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием защитного приспособления для защиты укрываемой техники от атмосферных воздействий. Даны рекомендации производству.

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

to final qualification work of Kurashov Ilya Sergeevich
on theme: "Justification of the method of long-term storage
agricultural machinery"

The final qualification work (Master's dissertation) consists of an explanatory note on the sheets of printed text.

The note consists of introduction, 5 sections, conclusions and applications, and includes figures, tables. The list of used literature consists 34 of titles.

In the first section, the state of the issue is studied and research tasks are identified, issues such as methods and technologies for the long-term storage of agricultural machinery, the loss of working capacity of agricultural machinery during the non-working period, and the characterization of the corrosion destruction processes of metal and polymer materials of agricultural machinery parts are examined.

In the second section, a calculation-theoretical analysis of the laws of changes in the technical condition of agricultural machines is carried out, theoretical studies are carried out to justify the method of long-term storage of agricultural machinery using a device to protect the sheltered equipment from atmospheric influences, a justification of the structural and technological scheme of the device to protect the sheltered equipment from atmospheric effects, the heat balance of the agricultural machine is calculated the detection of the deposit, the substantiation of the material arrangements for the protection of harboring technology weatherproof, presented the conclusions of the list.

The third section reflects the general research methodology, shows the experimental setup and the equipment used, develops a methodology for conducting experimental studies to justify the method of long-term storage of agricultural machinery using a device to protect the sheltered equipment from weather conditions.

The fourth section reflects the results of experimental studies on the justification of the method of long-term storage of agricultural machinery using a device to protect the sheltered equipment from atmospheric influences, the conclusions of the section.

The fifth section shows the economic efficiency of the method of long-term storage of agricultural machinery using a protective device to protect the sheltered equipment from weathering. Recommendations are given to production.

The explanatory note concludes with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	6
1	СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	10
1.1	Состояние организации при работе машинных дворов сельскохозяйственных предприятий	10
1.2	Анализ способов длительного хранения, сооружений и объектов машинного двора	14
1.3	Анализ форм организации работ на машинном дворе	19
1.4	Комплектование машинно-тракторных агрегатов	28
1.5	Устранение неисправностей и ремонт машин	29
1.6	Анализ существующих технологий и способов хранения сельскохозяйственных машин	32
1.7	Цель и задачи исследований	40
2	ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	42
2.1	Обоснование конструктивно-технологической схемы приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении	42
2.2	Изменение баланса теплопоглощения сельскохозяйственной техники находящейся на длительном хранении	43
2.3	Обоснование материала укрытия приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении	55
2.4	Выводы по разделу	59
3	МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	60
3.1	Экспериментальные установки для обоснования способа длительного хранения сельскохозяйственной техники	60
3.2	Методика измерения температуры и влажности при исследовании способов длительного хранения техники. Используемые приборы	66

4	РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ СПОСОБА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	72
4.1	Результаты испытаний установок в виде приспособлений для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий	72
4.2	Результаты исследований влияния параметров укрытия в виде приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий на теплофизические характеристики сельскохозяйственной машины установленной на длительное хранение	77
4.3	Результаты исследования условий длительного хранения сельскохозяйственной техники при обосновании способа хранения	80
4.4	Выводы по разделу	87
5	ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	89
5.1	Затраты на длительное хранение сельскохозяйственной техники	89
5.2	Расчёт массы и стоимости конструкции	91
5.3	Рекомендации производству по экономическому обеспечению длительного хранения сельскохозяйственной техники	99
5.4	Рекомендации производству по безопасному проведению работ и противопожарным мероприятиям при длительном хранении сельскохозяйственной техники	104
	ОБЩИЕ ВЫВОДЫ	107
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	110
	ПРИЛОЖЕНИЯ	114

ВВЕДЕНИЕ

Рост технической вооруженности сельского хозяйства, оснащение сельскохозяйственных предприятий новой техникой требуют значительной интенсификации использования машинно-тракторного парка. Это тем более важно, если учесть, что на многих полевых работах до 40% рабочего времени механизаторов еще составляют простои, вызываемые, как правило, устранением неисправностей в тракторах и сельскохозяйственных машинах.

Современный машинно-тракторный агрегат — сложная система, требующая постоянного и внимательного ухода. Подсчитано, что каждый четвертый-пятый агрегат, вступающий в работу, нуждается в настройке, каждый седьмой-восьмой — в перекомплектовании. С введением в конструкцию сельскохозяйственных машин автоматического управления рабочими органами и сокращением численности рабочих, нагрузка на трактористов намного увеличивается. Так, при уходе за четырех-сеялочным агрегатом необходимо обслужить свыше 200 точек смазки. Трудоемкость ежесменного ухода за таким агрегатом составляет более 4,5 чел.-ч.

Особые требования к обслуживанию предъявляет и новая техника. Для качественного ухода, например, за зерноуборочным комбайном даже опытному механизатору требуется около 3 ч.

Все это говорит о том, что поддержание современной сельскохозяйственной техники в исправном состоянии является нелегкой задачей. И здесь большую помощь механизаторам могут оказать специализированное техническое обслуживание и четкая работа службы машинного двора, организация правильного хранения и обслуживания техники, качественная подготовка сельскохозяйственных агрегатов к работе. Это один из основных путей к повышению сменной и дневной выработки машин, резкому сокращению простоев, уменьшению денежных и материальных затрат на содержание машинно-тракторного парка.

Специализированное техническое обслуживание тракторов и комбайнов звеньями мастеров-наладчиков, оснащенными механизированными средствами, находит все более широкое распространение. Однако во многих сельскохозяйственных предприятиях вопросы организации служб, предварительного комплектования машинно-тракторных агрегатов, технологии наладки, регулировки, обслуживания машин, их длительного хранения в нерабочий период не решены до конца.

Вопросам обоснования способа длительного хранения сельскохозяйственной техники, улучшения организации технического обслуживания сельскохозяйственной техники во время хранения, постановки на длительное хранение и снятия с длительного хранения, организации работы службы машинного двора, посвящена данная выпускная квалификационная работа.

В агропромышленном комплексе Российской Федерации имеется разномарочный парк сельскохозяйственной техники, которая большее время своего нахождения в сельскохозяйственном предприятии находится на длительном хранении. Технический сервис сельскохозяйственной техники, а в частности такие мероприятия, как постановка сельскохозяйственной техники на длительное хранение, техническое обслуживание во время длительного хранения и снятие техники с длительного хранения является необходимыми условиями поддержания сельскохозяйственной техники в работоспособном состоянии.

Продолжительность производственной эксплуатации сельскохозяйственной техники не превышает четверти от времени нахождения ее в сельскохозяйственном предприятии. В остальное время сельскохозяйственная техника находится на длительном хранении, под воздействием неблагоприятных атмосферных воздействий.

Высокая стоимость сельскохозяйственной техники, а также высокие затраты на возведение капитальных сооружений для закрытого хранения сельскохозяйственных машин, обуславливает актуальность работ посвященных

изысканию эффективных и сравнительно недорогих способов длительного хранения сельскохозяйственной техники.

Цель работы: повышение эффективности хранения сельскохозяйственной техники путем использования приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий и обоснование конструкции и параметров приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

Объект исследования: приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий, сельскохозяйственная техника, находящаяся на длительном хранении.

Предмет исследования: соотношение закономерности изменения показателей сохранности сельскохозяйственной техники от способов длительного хранения сельскохозяйственной техники.

Исходя из цели работы, были намечены **задачи исследований:**

- обосновать способ длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий;
- разработать конструкцию приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий и определить оптимальные его параметры;
- теоретически и экспериментально обосновать параметры приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий;
- провести экономическую оценку эффективности обоснованного способа длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

Теоретические исследования были посвящены изучению процессов происходящих с сельскохозяйственными машинами в процессе хранения и обоснованию параметров приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

Экспериментальные исследования выполнялись с использованием современных приборов и стандартных методик расчета.

Основные статистические характеристики определяли при помощи программы Microsoft Excel.

Научная новизна работы заключается в обосновании способ длительного хранения сельскохозяйственной техники при использовании приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий, определении параметров приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

На защиту выносятся:

- теоретические исследования процессов происходящих с сельскохозяйственными машинами в процессе хранения;
- конструкция приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий;
- параметры приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий;
- способ длительного хранения сельскохозяйственной техники при использовании приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ на 2017, 2018, 2019гг. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет». Тема «Разработка технологий постановки на хранение и обоснование способов длительного хранения сельскохозяйственной техники».

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Состояние организации при работе машинных дворов сельскохозяйственных предприятий

В обязанности инженерно-технической службы сельскохозяйственных предприятий входят: получение и сборка новых машин; обкатка новых и отремонтированных машин на стенде или в производственных условиях; комплектование машинно-тракторных агрегатов, их регулировка и наладка; выполнение ежесменных обслуживаний; регулировка рабочих органов машин в соответствии с техническими требованиями проведения работ; заправка машин топливом и смазочными материалами; выполнение периодических плановых и сезонных обслуживаний; плановый ремонт машин; устранение неисправностей, возникающих во время работы; хранение машин в нерабочий период; обеспечение запасными частями, деталями и материалами.

Для выполнения этих работ в хозяйстве организуются специализированные службы и звенья, которые составляют техническую службу производственного подразделения, возглавляемую механиком или инженером-механиком.

Специализированное звено мастеров-наладчиков проводит периодические технические обслуживания № 1 и 2, послеобкаточные и сезонные уходы, а также техническую диагностику состояния машин.

Служба нефтехозяйства (водители-заправщики или трактористы-машинисты механизированных заправочных агрегатов, рабочие стационарных заправочных постов) осуществляет обеспечение машинно-тракторных агрегатов нефтепродуктами.

Служба машинных дворов, в лице слесарей-ремонтников проводит все работы, связанные с хранением машин, их обслуживанием во время хранения, комплектованием в агрегаты, предварительной настройкой и опробованием техники, досборкой новых сельскохозяйственных машин, устранением неисправностей, возникающих при работе в поле, плановым ремонтом не-

сложной техники, поддержанием порядка на территории машинного двора и его объектах.

Плановый текущий ремонт тракторов, комбайнов и сложных сельскохозяйственных машин осуществляют в центральных мастерских хозяйства рабочие ремонтной службы. Они же оказывают помощь механизаторам в устранении неисправностей машинно-тракторных агрегатов.

Опыт показывает, что основными исполнителями на машинном дворе являются слесари, поэтому количество их должно быть достаточным для того, чтобы своевременно и качественно подготавливать машины к работе.

Работы, выполняемые на машинном дворе, неодинаковы по своей срочности. Например, утром необходимо выдать трактористу подготовленный агрегат. Неисправную, привезенную с поля машину, если ее нельзя заменить другой, нужно немедленно начать ремонтировать. Однако вполне возможно заранее, за несколько дней до выезда в поле, снять нужные машины с консервации и приступить к комплектованию их в агрегаты. На несколько дней можно отложить установку машин на хранение.

Еще более свободны работники машинного двора в выборе сроков ремонта. Здесь выполняются два условия: подготовка машин к сезону их использования и своевременный ремонт крупногабаритных машин зимой. Эта очередность учитывается при планировании работы службы машинного двора. Также учитывается возможность привлечения механизаторов, занятость которых в разные периоды неодинакова.

Расчет штата слесарей и планирование их загрузки начинают с составления графика занятости машин в течение года. При этом пользуются технологическими картами или учетными листами механизаторов за прошлый год. По графику определяют время постановки техники на хранение, снятия с хранения и возможный период ремонта. Устанавливают также среднегодовое количество работающих и включаемых в работу, т. е. подлежащих комплектованию, агрегатов.

Сведения о трудоемкости и затратах труда по элементам обслуживания

берут из соответствующих справочников. Обязательно учитывают неизбежный расход рабочего времени на вспомогательные операции и сопутствующие работы на машинном дворе: подготовку и уборку рабочего места и инструмента, подбор материалов для ремонта, переходы, обсуждение технических вопросов. Эти затраты времени отражаются через коэффициент использования рабочего времени. В таблице 1.1 приводится коэффициент использования рабочего времени.

Таблица 1.1 - Баланс рабочего времени работников машинного двора

Показатель	Март - ноябрь		Июль		Декабрь - февраль	
	заведующий	слесарь	заведующий	слесарь	заведующий	слесарь
Продолжительность рабочего дня, ч	7,7	7,7	8,1	8,0	6,2	5,6
В том числе:						
-комплектование агрегатов	0,6	0,7	1,1	0,9	0,2	0,1
-регулировка машин и агрегатов	0,8	0,2	0,1	0,2	0,7	0,1
-разборочно-сборочные работы	0,8	4,0	0,9	3,7	0,7	3,8
-кузнечно-сварочные работы	0,3	0,7	0,4	0,8	—	0,4
-подготовка рабочего места	2,2	0,7	2,3	1,1	1,4	0,2
-переходы, переезды	1,4	0,3	1,5	0,4	0,8	0,2
-прием и выдача машин и деталей	1,1	0,2	1,7	0,5	0,7	0,2
-выполнение сторонних работ	0,1	0,2	—	—	0,3	0,2
-организационные	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Коэффициент использования рабочего времени	0,36	0,8	0,31	0,74	0,35	0,82

Планирование по месяцам или периодам года выполняется следующим образом. Подсчитывают затраты времени на устранение неисправностей, прием и выдачу техники, комплектование, постановку и снятие с хранения и т.

д. с учетом коэффициента использования времени. Учитывают также, что в период «пик» плановым ремонтом машин слесари не занимаются. Затем через трудоемкость и фонд рабочего времени рассчитывают численность слесарей и планируют их загрузку в течение года.

В обязанности заведующего машинным двором входит:

- разрабатывать совместно с другими специалистами производственного подразделения планы по проведению обслуживания и хранению техники;

- организовывать и принимать участие в комплектовании машинно-тракторных агрегатов, своевременно устранять все неисправности, возникающие при работе машин и оборудования;

- принимать от механизаторов на хранение технику, контролировать ее очистку, организовывать консервацию в соответствии с ГОСТом;

- руководить работой слесарей-ремонтников подразделения, разборкой и отправкой списанной техники;

- изучить и внедрять в производство достижения науки и передового опыта по ремонту и хранению техники,

- контролировать соблюдение механизаторами и работниками машинного двора правил по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности при техническом обслуживании и ремонте техники;

- участвовать в подведении итогов работы техники под разделения.

Заведующий машинным двором имеет право.

- отстранять от работы лиц, нарушающих правила техники безопасности при работе их на машинах и использовании оборудования в пределах машинного двора;

- запрещать использование техники, угрожающей безопасности обслуживающего персонала;

- представлять для принятия мер инженеру или механику подразделения соответствующий материал на лиц, нарушающих правила эксплуатации и хранения техники.

Слесарь машинного двора обязан:

- знать устройство, регулировку, принцип работы и правила эксплуатации оборудования машинного двора и пункта технического обслуживания;

- качественно ремонтировать сельскохозяйственные машины;

- своевременно устранять неисправности тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, комплектовать машинно-тракторные агрегаты; подготавливать и устанавливать машины на хранение;

- содержать в исправном состоянии закрепленное за ним технологическое оборудование и инструмент;

- экономно расходовать запасные части и эксплуатационные материалы;

- соблюдать правила техники безопасности при выполнении всех видов работ на машинном дворе.

1.2 Анализ способов длительного хранения, сооружений и объектов машинного двора

По своему назначению машинные дворы разделяются на два типа: центральные и производственные с пунктами технического обслуживания. В небольших хозяйствах дворы обоих типов могут быть совмещены.

Центральный машинный двор организуют на центральной усадьбе хозяйства вблизи центральной ремонтной мастерской. На машинном дворе как правило размещаются: площадки для хранения законсервированных машин (ангары и навесы); склад для узлов и агрегатов, снятых с машин при консервации; эстакада для разгрузки новых машин; площадка для досборки и комплектования новых машин; площадка для мойки машин с моечной установкой; установка для консервации машин.

Центральный машинный двор выполняет следующие функции: приемку и сборку поступающих в хозяйство новых машин; выдачу комплектных новых машин бригадам отделений; ликвидацию списанных тракторов и комбайнов;

хранение машин в нерабочий период (консервация, обслуживание и снятие с хранения); выдачу машин на ремонт в центральную мастерскую и для отправки на ремонтные предприятия, приемку на хранение после ремонта.

На центральном машинном дворе хранятся также все длительно не используемые автомобили и их сменное оборудование (загрузчики семян, кузова, цистерны); тракторы, комбайны, сложные сельскохозяйственные машины, ремонтируемые в центральной мастерской; новые машины до передачи их подразделениям; стационарное оборудование, ожидающее монтажа или демонтажа до его реализации или ликвидации.

Производственный машинный двор организуется в бригаде или в отделении. Он включает в себя: пункт технического обслуживания для проведения технических обслуживаний тракторов и ремонта сельскохозяйственных машин; площадки для хранения техники; гараж со складом узлов и деталей; площадку для регулировки рабочих органов сельскохозяйственных машин; моечную площадку; склад нефтепродуктов с заправочным постом и источник водоснабжения.

Основным назначением машинного двора отделения является: хранение сельскохозяйственных машин; проведение плановых и сезонных технических обслуживаний; ремонт сельскохозяйственных машин; комплектование машин в агрегаты, их предварительная настройка; устранение неисправностей машин в процессе эксплуатации; получение новых машин с центрального машинного двора, их опробование и предварительная регулировка.

Проектными организациями страны разработаны типовые проекты машинных дворов на различное количество машино-мест. Эти проекты отличаются один от другого производственной мощностью.

Машинный двор располагают обычно на сухих, незатапливаемых местах с прочной ровной поверхностью на расстоянии не менее 50 м от жилых, складских и производственных помещений. Территория машинного двора разбивается на три зоны: первая - длительного хранения; вторая - ремонта и комплектования; третья - регулировки машин и кратковременной стоянки

агрегатов. Количество площадок определяется наличным парком машин.

Профилированные площадки для хранения и стоянки машин располагают таким образом, чтобы направление господствующих ветров приходилось вдоль рядов машин. Площадки имеют продольные и поперечные уклоны. В зависимости от вида и марки машин, устанавливаемых в ряду, ширина проездов колеблется от 6 до 15 м. Профилируют площадки автогрейдером, а затем укатывают катком, выдерживая соответствующие уклоны. Если имеются местные строительные материалы, то снимают верхний слой почвы толщиной 25 см и образовавшуюся выемку заполняют щебнем, шлаком или гравием и прикатывают катком.

Машины на местах стоянки устанавливают в один или два ряда. Двухрядное размещение применяют для навесных машин, что уменьшает количество проездов между рядами. Места стоянки так же устраиваются устраивать в виде цементно-бетонных полос с использованием некондиционных железобетонных строительных конструкций: плит, столбов, блоков и др. Ширина полос принимается в соответствии с габаритами машины (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Ширина полос для стоянки машин

Тип машины	Рядность установки	Ширина полос, м
Тракторы (кроме К-744)	1	3,0
Комбайны всех типов и тракторы К-744	1	6,0
Плуги	1...2	7...14
Сеялки	1	2,0
Культиваторы	1...2	2...4
Сенокосилки	1...2	1,5...3
Тракторные тележки и прицепы	1	3,0

При определении основных размеров площадок для хранения машин как правило учитывается следующее:

а) расчет размеров площадки производится для всех без исключения машин; так как часть машин в течение года находится в работе или на ре-

монте, то в расчет не принимается коэффициент, учитывающий резервную площадку;

б) проходы между машинами, стоящими на площадках, оставляют равными 1 м, а расстояние от машины до передней или задней кромки площадки оставляют 0,5 м.

Следовательно, площадь для хранения машин с учетом проходов равняется произведению габаритных размеров машины, увеличенных соответственно на 1 м каждый.

Ширину площадок определяют в зависимости от типа машин, а длину и количество площадок - от общей расчетной площади хранения и конфигурации машинного двора.

Моечную площадку, как правило располагают за пределами машинного двора, но непосредственно перед въездными воротами. Этим создаются условия для принудительной мойки машин, прибывающих на хранение, и исключается загрязнение территории машинного двора. Площадка оборудуется эстакадой, стационарной или передвижной моечной установкой. На такой типовой площадке моют машины габаритными размерами 6х12 м.

Расстановку и предварительную регулировку рабочих органов сельскохозяйственных машин выполняют на специальной регулировочной площадке по всему агрегату в целом. Это способствует лучшему качеству регулировок и сокращению затрат времени на их корректировку в полевых условиях.

8

Во многих хозяйствах имеются площадки для регулировки единичных машин. Используются типовые проекты для сборки и регулировки машин на площадке с твердым покрытием размером 4х6 м и навесом. Навесы оборудуются монорельсом с ручной талью грузоподъемностью 2...3 т. Для выполнения только регулировочных работ по агрегату в целом используются площадки с твердым покрытием размером 8х13 м.

Для разгрузки новых машин и их сборки на центральных машинных дворах используются площадки из сборных железобетонных плит с разгру-

зочной эстакадой.

Складские помещения для хранения узлов и деталей, снимаемых с машин, располагают на территории машинного двора в непосредственной близости от сектора хранения машин. Склады могут быть как отапливаемые, так и неотапливаемые. При соответствующей подготовке узлов и деталей, в том числе резинотканевых, их хранение производится в неотапливаемых помещениях, имеющих хорошую вентиляцию и сдерживающих атмосферные воздействия. Для производственных машинных дворов как правило используется неотапливаемый склад, заблокированный с гаражом для стоянки тракторов.

В отделении, ферме или полевом стане оборудуются пункты технического обслуживания (ПТО). Как правило на них обслуживаются 5...25 тракторов, до 12 зерновых комбайнов и до 150 различных сельхозмашин. В ПТО имеется пять отделений: монтажное, слесарно-механическое, кузнечно-сварочное, бытовое, отопительно-служебное, а также помещение для компрессора и маслораздаточной установки.

Монтажное отделение предназначено для постановки машин на плановые технические обслуживания и несложные ремонты. В отделении размещаются два поста: для проведения технических обслуживаний - пост мастера-наладчика и для устранения неисправностей и планового ремонта не сложной техники - пост ремонтов.

Пост мастера-наладчика рассчитан на кратковременную постановку одного трактора. Он имеет смотровую яму, оборудован маслораздаточной установкой, солидолонагнетателем, комплектом оборудования, приборами и инструментом.

Пост ремонтов рассчитан на постановку одного трактора или самоходного комбайна или одной сельскохозяйственной машины. Пост оснащен электрифицированной кран-балкой, а его оборудование позволяет выполнять работы независимо от поста мастера-наладчика. Для этого здесь имеются гидропресс, пневматический инструмент, съемники.

В слесарно-механическом и кузнечно-сварочном отделениях можно выполнять слесарные, сверлильные, токарные, кузнечные и сварочные работы. В отделениях установлены токарный, сверлильный и обдирочно-заточной . станки, электросварочный аппарат и кузнечный горн.

В бытовом отделении размещаются: душ, умывальник, туалет и раздевалка. В служебном помещении смонтирована полуавтоматизированная отопительная система, здесь же размещаются рабочие столы, хранится документация мастера-наладчика и заведующего машинным двором.

1.3 Анализ форм организации работ на машинном дворе

Организация работ на машинном дворе различается по степени разделения труда между трактористами-машинистами и специализированными службами. В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях применяют три формы организации работ.

При низком уровне специализации трактористу передается вместе с трактором набор сельскохозяйственных машин, и он выполняет все работы по их обслуживанию. Работники машинного двора устраняют неисправности, ставят машины на хранение, контролируют качество ремонта и комплектование деталями.

При среднем уровне специализации в бригаде или отделении создается служба машинного двора во главе с заведующим. Заведующему передается под материальную ответственность вся сельскохозяйственная техника (таблица 1.3). Кроме того, он осуществляет связь с центральной ремонтной мастерской по техническому обеспечению машинного парка подразделения.

Таблица 1.3 – Акт на закрепление сельскохозяйственной техники

Сельскохозяйственное предприятие _____		
Отделение (бригада) _____		
АКТ на закрепление с.-х. техники		
На основании распоряжения _____		
_____ от « » _____ 202__ года		
зав. машинным двором _____ передает в эксплуатацию		
на _____ год, а тракторист-машинист _____		
и сменный тракторист-машинист _____ принимают _____		
марки _____ хоз. № _____		
Замечания о техническом состоянии машины: _____		

Вместе с _____ переданы в эксплуатацию:		
Наименование, марка	Хоз. №	Техническое состояние
Сдали:		Приняли:
Зав.машинным двором _____		Тракторист _____
Механик _____		См. Тракторист _____

Слесари машинного двора проводят: плановый ремонт несложных сельхозмашин; предварительную регулировку и комплектование машин в агрегаты; выдачу механизаторам машин, необходимых для проведения очередных полевых работ; приемку машин от механизаторов по окончании их работы; постановку машин на хранение, уход за ними в период хранения и снятие с хранения.

Трактористы-машинисты проводят ежедневное обслуживание, регулировку машин в поле и устраняют мелкие неисправности. Для устранения сложных неисправностей, требующих применения оборудования и дополнительной рабочей силы, привлекают слесарей машинного двора. После окончания очередных полевых работ трактористы очищают и моют сельскохозяйственные машины и передают их на машинный двор для хранения.

Высокий уровень специализации работ на машинном дворе характеризуется двухсменной работой слесарей и мастеров-наладчиков. Технические обслуживания, включая ежесменные, и устранение неисправностей проводят рабочие специализированных служб. В начале смены тракторист-машинист или комбайнер получает подготовленный к работе агрегат.

Дневная смена мастеров и слесарей машинного двора занимается плановым ремонтом, работами по хранению машин, комплектованием агрегатов и срочным устранением неисправностей.

Большинство машинных дворов работает в одну смену, а время их работы по техническому обслуживанию совпадает со временем работы дневной смены машинно-тракторных агрегатов. При такой организации работ приходится останавливать трактор на техническое обслуживание в рабочее время смены, что приводит к снижению его сменной выработки. Внедрение двухсменной работы машинно-тракторных агрегатов еще более обостряет положение, так как вторая смена остается технически не обслуживаемой.

Техническое обслуживание, отвечающее требованиям групповой формы организации использования техники проводят в передовых сельскохозяйственных предприятиях.

Исследования по этому вопросу показывают, что для обслуживания парка не превышающего 20 тракторов с набором сельхозмашин, создают, как правило, две смены наладчиков. В каждой из них есть мастер-наладчик и слесарь-ремонтник. Они проводят заправку машин, все виды технических обслуживаний за тракторами, устраняют небольшие поломки, а также осуществляют частичный ремонт и комплектование машин в агрегаты. Общая продолжительность каждой смены не превышает 7 ч.

В распоряжение мастеров-наладчиков выделяются: пункт технического обслуживания, передвижной агрегат технических обслуживаний и заправочный агрегат. Агрегатами управляет мастер-наладчик, он же работает на установленном на них оборудовании и ведет планово-учетную до-

кументацию. Слесарь-ремонтник помогает ему при техническом обслуживании, а также исполняет обязанности электросварщика и кузнеца.

Режим работы каждой смены мастеров-наладчиков устанавливают в зависимости от распорядка рабочего дня механизаторов отделения.

Если механизаторы работают в одну смену, то первая смена мастеров-наладчиков начинается свой рабочий день на два часа раньше трактористов. Вторая же смена наладчиков заканчивает работу через три часа после возвращения тракторов на машинный двор.

В напряженные периоды полевых работ машинно-тракторные агрегаты работают в две смены, техническое обслуживание их проводят также в две смены, но режим работы мастеров-наладчиков отличается.

Переводу работников машинного двора на двухсменную работу предшествует организационная подготовка как мастеров-наладчиков, так и механизаторов. С ними проводятся занятия, на которых разъясняются режим рабочего дня, взаимные обязанности и т. д. Проведение подготовительных мероприятий позволяет четко определить обязанности механизаторов и мастеров-наладчиков.

Механизаторы, строго соблюдая время пересмены и доставки агрегатов на машинный двор, очищают трактор и сельхозмашины, проводят подтяжку креплений, регулируют агрегаты в поле, помогают мастерам-наладчикам в проведении технических обслуживаний и устранении неисправностей, а обнаруженные во время работы неполадки на тракторе или агрегате записывают в бортовой журнал (таблица 1.4), постоянно находящийся в кабине трактора.

Таблица 1.4 – Бортовой журнал

Трактор _____ Хоз. №- _____ Ф., и., о. тракториста _____				
Дата	Замечание тракториста по тракторам и с.-х. машинам	Роспись	Отметка о подготовке трактора и с.-х. машин мастером-наладчиком	Роспись

Закончив работу в поле и поставив агрегаты на машинный двор, механизаторы уходят отдыхать.

Звено мастеров-наладчиков заправляет тракторы топливом, проводит ежедневное или плановое обслуживание и устраняет неполадки, зафиксированные трактористами в бортовом журнале. В первую очередь обслуживаются тракторы технически исправные, а также нуждающиеся лишь в небольших регулировках и ремонте. После окончания этих работ наладчики проводят техническое обслуживание № 1. Обязанности тракториста выполняет слесарь-ремонтник. Техническое обслуживание № 2 и трудоемкие ремонтные работы мастера-наладчики выполняют совместно с механизаторами.

Получив утром задание, механизаторы принимают, полностью подготовленные тракторы и отправляются в поле. Мастера-наладчики продолжают выполнять сложные технические обслуживания оставшихся тракторов, устраняют выявленные неполадки и комплектуют машинно-тракторные агрегаты по заданию агрономической службы.

Двухсменное обслуживание машинно-тракторного парка позволяет резко сократить технические неполадки и простои машин. Сменная производительность агрегатов увеличивается почти на 20%, а расход топлива на гектар снижается на 15%.

Освоение новых форм технического обслуживания, ремонта и хранения сельскохозяйственной техники успешно¹⁴ ведется во многих хозяйствах Республики Татарстан. Так, например, в ООО «Заря» Тюлячинского района РТ структурный и количественный состав службы машинного двора устанавливается не постоянным, а в зависимости от сменности работы тракторного парка в бригаде.

При односменной работе организация труда не отличается от применяемой во многих передовых хозяйствах: мастер-наладчик и тракторист выполняют технические обслуживания, остальные рабочие машинного двора комплектуют агрегаты, устраняют неисправности, ремонтируют технику и

ставят ее на хранение. При этом трактористы проводят как технические обслуживания № 1 и 2, так и ежесменное обслуживание.

При двухсменной работе тракторного парка механизаторы-водители не участвуют в техническом обслуживании № 1. Этим занимаются два звена по два человека в каждом, и работа ведется в две смены. Заведующий машинным двором и кузнец-сварщик работают в одну дневную смену.

В обслуживании машинно-тракторных агрегатов наряду с другими работниками машинного двора участвует и заправщик бригады. Он выдает нефтепродукты и ведет необходимую документацию. После выполнения ежесменных технических обслуживаний заправщик занимается доставкой горюче-смазочных материалов на бригадный заправочный пост, дозаправкой и обслуживанием механизированного заправочного агрегата, оформлением отчетной документации и пр.

В напряженные периоды полевых работ многие бригады и отделения организуют специализированные зерноуборочные, кормодобывающие, пахотные и другие отряды и звенья. В них трудятся, как правило, наиболее квалифицированные механизаторы, ведется усиленная борьба за наибольший выход сельскохозяйственной продукции. Возрастает в этих условиях и значение всех элементов обслуживания машинно-тракторных агрегатов.

Широко известен опыт двухсменного технического обслуживания зерноуборочных и пахотных отрядов в хозяйствах Сабинского района Республики Татарстан. В период уборки урожая или пахоты машины в течение нескольких суток практически не знают остановки и, чтобы выдержать такую нагрузку, должны получать постоянное квалифицированное техническое обслуживание. Делается это обычно во время пересменки, с участием обоих механизаторов-водителей, мастера-наладчика, слесаря, специалистов инженерной службы, в распоряжении которых походные мастерские, заправочные агрегаты и агрегаты технических обслуживаний.

Серьезное внимание уделяется организации заправки агрегатов горюче-смазочными материалами. Заправка производится только закрытым ме-

ханизированным способом. Для полевой заправки выделяют заправочные агрегаты. Заправка на стационарных пунктах проводится в случаях, когда пересменка трактористов происходит на машинном дворе или полевом стане.

Энергонасыщенные тракторы, выполняющие энергоемкую работу, требуют две-три заправки в сутки. Для облегчения этой работы приезд автозаправщика приурочивается к утренней и вечерней пересменкам механизаторов в отряде. К отдельным машинно-тракторным агрегатам заправщик подходит во время рабочей смены. Если применяется кольцевой объезд групп машинно-тракторных агрегатов, то во время приезда автозаправщика обязательна дозаправка тракторов, независимо от наличия топлива в баке.

Для устранения неисправностей при групповой работе используют автопередвижные мастерские со сварочным агрегатом. В распоряжении слесаря-ремонтника и сварщика находится обменный фонд и запас наиболее ходовых узлов и деталей. Во время пересменки механизаторов слесари находятся у основной группы тракторов и участвуют наравне с механизаторами в техническом обслуживании.

Вот, например, как было организовано в 2018 г. обслуживание в пахотных отрядах Алексеевского района РТ. Ко времени пересмены (в 6 и 18 ч) в поле приезжали сменные трактористы и работники технического обслуживания. Обе смены механизаторов участвовали в техническом обслуживании агрегатов. Механик отряда и мастер-наладчик осматривали агрегаты, проводили необходимые регулировки и операции ежесменного технического обслуживания. В это же время шофер-заправщик вместе со сварщиком (свободным от основной работы) заправляли трактора горюче-смазочными материалами и водой. Трактористы обеих смен и слесари-ремонтники проверяли надежность крепления узлов и деталей агрегатов, производили смазку деталей, очищали моторы от пыли, а плуги — от пожнивных остатков. И только после этого все агрегаты отряда приступали к работе, сменившиеся механизаторы шли отдыхать, а работники технического обслуживания переходили к следующему отряду или возвращались на машинный двор. Здесь они ремон-

тировали оборотные узлы и детали, обслуживали отдельно работающие агрегаты, подготавливали необходимые машины и т. п. При первой необходимости, днем или ночью работники обслуживания выезжали на помощь механизаторам отряда.

При значительном количестве машин в группе, а также при большой разбросанности отдельно работающих агрегатов целесообразно закреплять дежурных слесарей - ремонтников за специализированным отрядом или «звеном». Опыт показывает, что помощь слесарей, постоянно находящихся возле основной группы машин, значительно сокращает простои и способствует высокой выработке агрегатов.

Еще более высокие показатели работы были достигнуты при организации двухсменной работы персонала по техническому обслуживанию отрядов. Состав каждой смены определялся из расчета: один слесарь на 3...4 агрегата основной группы машин. Для работы в ночную смену дооборудовались передвижные средства технического обслуживания дополнительным освещением, а рабочие снабжались индивидуальными светодиодными светильниками.

Главное в двухсменной работе - обеспечить работоспособность машины, а для этого создается обменный фонд и резерв основных узлов, агрегатов и деталей.

Богатый опыт накоплен в сельскохозяйственном предприятии «Алга» Альметьевского района РТ, где уже более 10 лет зерноуборочные комбайны работают в две смены. Работники технического обслуживания сельскохозяйственного предприятия тщательно анализируют поломки и выявляют мало-надежные места у комбайнов. К началу уборки на машинных дворах создается необходимый минимум узлов и агрегатов: пневматические шины с дисками, клавиши соломотряса, вариатор ходовой части, коробка перемены передач, муфта сцепления, генератор постоянного тока, реле-регулятор и др.

На каждые пять комбайнов RSM 161 создается резервный фонд из топливного насоса двигателя, верхнего решета очистки, шатуна привода гро-

хота, коленчатых валов клавишей, подкачивающей помпы топливного насоса и т. д. В обменном фонде бригады имеются также ремонтные материалы, детали электрооборудования и гидравлической системы.

Широко известен опыт двухсменного обслуживания комбайнов в хозяйствах Республики Татарстан, например, в сельскохозяйственных предприятиях «Восток» и «Кама». Здесь состав ночной смены устанавливается в зависимости от количества обслуживаемых комбайнов: на группу в 6...8 машин выделяют двух слесарей, в 11...12 — трех, в 15...16 — четырех, в том числе обязательно сварщика -и специалиста по электрооборудованию. С вечера старший слесарь объезжает агрегаты и собирает сведения о замеченных неисправностях. На ночь все комбайны оставляют в одном, месте, комбайнеры идут отдыхать, а слесари ночной смены приступают к проведению технических обслуживаний и устранению неисправностей. Комбайнеры приезжают утром, за час-полтора до того, как спадет роса, еще раз проверяют машины и заканчивают техническое обслуживание.

Опыт ночного обслуживания уборочных агрегатов нашел распространение и в сельскохозяйственных предприятиях «Марс», «Батыр», «Ромашка» и других оборудовали открытые площадки с освещением. На таком пункте технического обслуживания установили необходимое оборудование: насос для мойки, сварочный агрегат, верстаки, тиски, солидолонагнетатель, приспособление для заточки сегментов, инструменты и т. д. Комбайнеру не приходилось утром затрачивать время на техническое обслуживание. Он сразу приступает к уборке на исправном и подготовленном к работе агрегате. А после окончания смены комбайнер в журнале учета проведения технического обслуживания и устранения неисправностей отмечает, сколько отработано за день часов вносит свои замечаниями предложения.

Мастера-наладчики по записям в журнале определяют объем работ, который необходимо выполнить за ночь. Комбайн очищают от пыли, грязи, налипшей массы. Смазывают машину согласно инструкции, при необходимости устраняют неисправности в узлах. Обязательно обращают внимание на

герметизацию комбайна. О выполненных работах мастер-наладчик делает запись в журнале учета.

Экономисты хозяйств подсчитали, что ночное обслуживание зерноуборочных комбайнов позволяет поднять их производительность на 16...20% и быстрее закончить уборку урожая.

1.4 Комплектование машинно-тракторных агрегатов

На основании технологических карт, разработанных агрономической службой, механик отделения совместно с заведующим машинным двором составляет годовой план комплектования агрегатов. В этом плане на каждый месяц намечают количество и состав каждого вида агрегатов, а также учитывают трудоемкость их комплектования и регулировки. Согласно плану слесари машинного двора готовят агрегаты к полевым работам.

Сроки подготовки машинно-тракторных агрегатов корректируются в соответствии с планом проведения полевых работ. Так как работы, выполняемые на машинном дворе, не равноценны по времени ввода агрегатов в эксплуатацию, то целесообразно в менее напряженные периоды работ снимать с консервации машины и приступать к комплектованию агрегатов, которые потребуются для выполнения последующих операций. Для таких работ могут привлекаться механизаторы-водители и мастера-наладчики.

Один из наиболее напряженных периодов в подготовке агрегатов — ранневесенний. Перед началом полевых работ нужно подготовить бороновальные, культиваторные и посевные агрегаты.

При выборе состава агрегатов необходимо предусмотреть не только их высокую производительность при наименьшем расходе топлива, но и наименьшую стоимость работ.

Подготавливают агрегаты слесари машинных дворов, трактористы и наладчики. Посевные и уборочные агрегаты после комплектования и регулировок обязательно обкатывают и устраняют выявленные при этом дефекты. Если имеется возможность, слесари вместе с механизатором, которому на-

мечена передача машины, опробуют агрегат на посеве или уборке ранних культур.

По окончании полевых работ ранневесеннего периода агрегаты нужно доставить на машинный двор и сдать заведующему с указанием замеченных дефектов. Это необходимо для того, чтобы своевременно подготовиться к следующему периоду работ. Опыт эксплуатации, например, культиваторных агрегатов показывает, что после культивации под ранние зерновые культуры третья часть стоек лап изгибается, нарушается регулировка. Если не произвести настройку и регулировку культиваторов, то при дальнейшей их эксплуатации ухудшается качество работ и на 10% повышается тяговое сопротивление агрегата.

По опыту использования машинно-тракторного парка в хозяйствах Ростовской области, уже во второй половине апреля — начале мая уменьшается объем работ для гусеничных тракторов. В это время необходимо устранить дефекты, замеченные на культиваторных и посевных агрегатах, поставить их на хранение, подготовить культиваторный и бороновальный агрегаты для обработки паров. Это позволит с минимальными затратами труда и средств ввести в эксплуатацию агрегаты при осеннем севе.

По окончанию осеннего сева механизаторы совместно со слесарями машинных дворов должны приступить к ремонту техники.

1.5 Устранение неисправностей и ремонт машин

Проведением несложных ремонтов и устранением текущих неполадок занимаются на машинном дворе слесари-ремонтники. В устранении неполадок принимают участие также трактористы или комбайнер и механик отделения. Слесарные или токарные работы выполняются слесарем, кузнечные и сварочные — кузнецом-сварщиком. По указанию механика отделения слесари машинного двора приводят и монтажно-демонтажные работы (разборка или сборка узлов трактора, комбайнов и сложных сельхозмашин).

Если слесари не заняты устранением неисправностей, возникших при

работе машин в поле, они ведут плановый ремонт сельскохозяйственных машин, ремонт авторезины, тракторных прицепов, сборку новых машин, поступающих в отделение, и т. д. В свободное от технических обслуживаний время им помогает мастер-наладчик. При необходимости в работах принимают участие механизаторы отделения.

На слесарей - ремонтников возлагается ответственность за сохранность и правильное использование технологического оборудования, инструмента, установленного на посту ремонта, в слесарно-механическом и кузнечно - сварочном отделениях.

Плановый ремонт сельхозмашин на отделении организуют и контролируют механик отделения и инженер по эксплуатации машинно-тракторного парка. Они определяют место ремонта машин и перечень узлов и деталей, ремонтируемых в центральной ремонтной мастерской.

На отделении разрабатывается календарный план ремонта машин. Он необходим для того, чтобы специалисты общехозяйственной инженерной службы смогли заранее организовать подготовку ремонта, приобрести или подготовить в мастерской запасные части и к определенному сроку завезти их на отделение.

Работники машинного двора проводят дефектовку ремонтируемых машин, составляют заявку участку материально-технического снабжения, отправляют сложные детали на ремонт в центральную мастерскую и т. п.

Большая часть деформированных или изношенных деталей сельхозмашин ремонтируется в цехах пункта технического обслуживания с помощью станочного оборудования.

Один раз в месяц инженер по эксплуатации машинно-тракторного парка принимает отремонтированные сельхозмашины и уточняет задание на следующий месяц. По результатам работы и качеству ремонта решается вопрос о поощрении рабочих машинного двора.

В последние годы во многих хозяйствах особая роль отводится организации ремонта сельхозмашин по мере освобождения их от полевых работ.

Заслуживает внимания опыт организации планового ремонта сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственном предприятии им. Кирова Зерноградского района Ростовской области.

Здесь ремонт машин проводится в течение всего года специально подготовленным штатом слесарей машинного двора, владеющих навыками слесарного, сварочного и токарного дела. Количество слесарей определяется трудоемкостью обслуживания машин и не превышает 3...5 человек на бригаду из 20...30 тракторов. Основной штат машинного двора выполняет следующие работы: досборка и обкатка новой техники; круглогодичный ремонт сельхозмашин и комбайнов (кроме зерноуборочных); постановка техники на хранение и консервация машин; комплектование и настройка машинно-тракторных агрегатов; выполнение слесарных, сварочных и других работ с использованием оборудования пункта технического обслуживания; составление заявок на запчасти и ремонтные материалы; ведение отчетно-учетной документации по машинному двору бригады; контроль за расходованием средств на содержание сельхозмашин по лимитной чековой книжке; изготовление стеллажей подставок и различных приспособлений для хранения машин; содержание территории машинного двора в образцовом состоянии. После окончания всех полевых работ в штат машинного двора дополнительно привлекаются 2...3 механизатора. Они образуют бригаду, возглавляемую механиком или заведующим машинным двором, и ведут обезличенный ремонт всей сельскохозяйственной техники, кроме зерноуборочных комбайнов. Ремонт комбайнов занимается специализированная бригада в центральной ремонтной мастерской сельскохозяйственного предприятия.

Хорошо продуманная организация труда в бригаде и действенные условия социалистического соревнования позволили работникам машинного двора выпускать с гарантией каждый отремонтированный агрегат и заканчивать ремонт сельхозинвентаря за 2...3 месяца до начала полевых работ.

Большой опыт по своевременному восстановлению поступающей с полей техники накоплен в сельскохозяйственном предприятии «Тамерлан»

РТ. Служба машинного двора в составе кузнеца, сварщика, токаря, электро-слесаря, вулканизаторщика и двух слесарей-ремонтников собственными силами справляется с подготовкой всей техники в бригаде.

Сразу после полевых кампаний проводится профилактический осмотр сельскохозяйственных машин. Так, настройка сеялок осуществляется по мере поступления их на машинный двор: проверяются высевающие аппараты, сошники, автоматические устройства и другие быстро выходящие из строя узлы, неполадки тут же устраняются. При осмотре культиваторов обращается внимание на то, чтобы не были погнуты стойки, а лапки находились в одной плоскости и были отрегулированы на заданную глубину. Служба машинного двора занимается также регулировкой другой техники и комплектованием агрегатов.

Слесари-ремонтники машинных дворов сельскохозяйственного предприятия находятся на сдельной оплате труда. Кроме того, им выплачивается 60% от экономии средств, отпускаемых на восстановление машин. Средний месячный заработок работников машинного двора составляет 22...29 тыс. руб.

1.6 Анализ существующих технологий и способов хранения сельскохозяйственных машин

Различают хранение техники кратковременное и длительное. К кратковременному хранению машины подготавливают непосредственно после окончания их работы к длительному — не позднее 10 дней с момента окончания работ. Средства механизации внесения удобрений в обоих случаях ставят на хранение сразу же после окончания их работы.

На машинных дворах большинства сельскохозяйственных предприятий применяется комбинированный способ хранения сельскохозяйственных машин. Он заключается в том, что прошедшие мойку, консервацию и установленные на подставки машины хранят на специально, оборудованных площадках, а подверженные быстрому разрушению на открытом воздухе отдельные детали, узлы и агрегаты (полотна транспортеров, клиновые ремни, втулочно-роликовые цепи и др.) снимают и после соответствующей подго-

товки сдают на склад.

Существуют различные формы организации постановки машин на хранение: индивидуальная, бригадная, бригадно-постовая и постовая. Выбор той или иной формы обуславливается объемом работ по подготовке техники к хранению и сроками их выполнения.

Индивидуальную форму организации применяют при наличии 20...30 тракторов. В этом случае каждый механизатор подготавливает закрепленную за ним машину. Он проводит наружную очистку и мойку, снимает узлы и детали, сдаваемые на склад, устанавливает машину на подставки. Сложные работы: консервацию агрегатов и узлов, установку заглушек, герметизацию, регулировку и т. д. — проводят работники машинного двора.

Бригадная форма организации используется при наличии машинного парка в 30...50 тракторов. При этом комплектуются 1...3 бригады. Очистку и мойку машин, снятие узлов и сдачу их на склад, установку машин на подставки осуществляют механизаторы и слесари машинного двора. Мастер-наладчик герметизирует наиболее ответственные узлы, подготавливает электрооборудование, заменяет масла и смазки. Остальные сельскохозяйственные машины подготавливает к хранению бригада слесарей с участием механизаторов. Специальные рабочие занимаются промывкой и провариванием втулочно-роликовых цепей, подготовкой ремней, нанесением антикоррозионных покрытий и смазок.

Бригадно-постовую форму организации применяют в хозяйствах с машинным парком в 50...130 тракторов.

Здесь организуют до шести рабочих постов, по 1...3 человека в каждом. На одном посту осуществляются наружная очистка и мойка машин и доставка их на место стоянки; а втором — проводится диагностика технического состояния машин; на третьем — готовятся к хранению цепи и ремни; на четвертом — заменяются масла и смазки; на пятом — готовятся к хранению двигатели; на шестом — наносится защитная смазка и машины устанавливаются на подставки.

Постовую форму организации применяют на крупных машинных дворах с парком свыше 100 машин. При этом организуют 5...6 специализированных постов, которые комплектуют 3...5 исполнителями и соответствующими средствами механизации.

При подготовке техники к хранению необходимо соблюдать технологические и организационные требования, имеющие большое значение для сохранности машин. Осуществляет приемку техники заведующий машинным двором по акту (таблица 1.5).

Заведующий машинным двором обеспечивает все необходимое для постановки машин на хранение: заготовку достаточного количества требующихся материалов, обслуживание оборудования машинного двора, укомплектование инструментом и приспособлениями рабочих мест, заготовку антикоррозионных смазок и покрытий и т. д. Немаловажное значение имеет правильная расстановка слесарей машинного двора и механизаторов по видам выполняемых работ. Слесарям целесообразно поручать наиболее ответственные операции.

Перед постановкой на хранение тракторы и сельскохозяйственные машины тщательно очищают и моют. Наружную мойку машины, установленной на эстакаде или моечной площадке, производят с помощью насосной установки П-3/20, агрегатов технических обслуживаний, а также механизированных заправочных агрегатов (таблица 1.6).

После наружной очистки, мойки и замены смазок машину доставляют к месту хранения. Здесь с нее снимают агрегаты, узлы и детали, подлежащие хранению в особых условиях, дополнительно очищают их от пыли, покрывают предохранительной смазкой или подкрашивают и сдают на склад.

Для защиты металла машин от коррозии применяют пластичные и жидкие консервационные смазки, защитные составы и покрытия.

Стойким и простым антикоррозионным покрытием, которое находит все большее применение в сельскохозяйственных предприятиях, является битумный состав. Его приготавливают в хозяйствах непосредственно перед на-

несением на консервируемые поверхности. Для приготовления битумных составов применяют нефтяной строительный битум БН-IV и БН-V или битум марок В и Г. В качестве растворителя используют любой органический растворитель, например, неэтилированный бензин А-92. Если в одной части битума добавить две-три части бензина, то битумный состав можно наносить на консервируемые поверхности механизированным способом с помощью пистолетов-распылителей.

Для защиты пневматических шин, шлангов гидросистемы, резиновых семяпроводов и других резиновых изделий от солнечных лучей применяют алюминиевую краску АЛ-177 или мелоказеиновый состав (75% неочищенного мела, 20% казеинового клея, 4,5% гашеной извести, 0,25% фенола и 0,25% кальцинированной соды).

Таблица 1.5 – Акт на приемку сельскохозяйственной техники на хранение

Сельскохозяйственное предприятие _____			
Отделение (бригада) _____			
АКТ			
на приемку с.-х. техники на хранение			
На основании распоряжения _____			
_____ заведующий машинным двором _____ принял, а старший тракторист-машинист _____			
_____ сдал на хранение _____			
марки _____ хоз. № _____			
Техническое состояние машины _____			

Вместе с _____ сданы на хранение сельскохозяйственные машины:			
Наименование, марка	Хоз. №	Количество	Техническое состояние

Продолжение таблицы 1.5	
При этом недостает инструмента и инвентаря _____	

Сдал: Ст.тракторист-машинист _____	Принял: Зав. машинным двором _____

Таблица 1.6 - Табель основного оборудования, приспособлений и оснастки на машинном дворе бригады

Наименование	Марка, шифр
Установка для наружной мойки машин	мод. 1100, ПС-3/20, АТУ
Емкость для воды	702—50
Набор скребков, чистиков и щеток Приспособление для установки машин на подставки	—
Домкрат гаражный на 6 т	ГАРО
Комплект подставок и подкладок	—
Стол монтажный	ОРГ-1019-202
Вешалка для ремней	—
Вешалка для цепей	—
Приспособление для контроля ремней	ИРК-1
Приспособление для промывки и проваривания цепей	—
Комплект приборов для обслуживания аккумуляторов	НИМ-15-16
Установка для промывки системы смазки двигателей	ОМ-2871
Ванна моечная передвижная	ОМ-1316
Ванна для слива масел и топлива	—
Приспособление для консервации топливной аппаратуры	ОРГ-1468-18-970
Нагнетатель для масла	—
Тележка ручная	РО-4203
Установка для нанесения защитных смазок	М-183
Окрасочный -агрегат	0-30,0-53
Комплект заглушек для герметизации	—
Комплект приспособлений для безразборной оценки технического состояния двигателя .	—
Стеллажи для снятых деталей, узлов, агрегатов	—

Механизированное нанесение красок и защитных покрытий осуществляют с помощью окрасочных агрегатов 0-30 и 0-53 и различных приспособлений собственного изготовления.

Значительные затраты труда требуются при установке машин на подставки. Для этого часто применяют гидравлические и дорожные домкраты¹ на 5 и 10 т. Однако при массовой постановке техники на хранение использование обыкновенного домкрата нецелесообразно.

Для механизированной установки машин на подставки во ВНИПТИ-МЭСХе разработан гидравлический навесной подъемник, который устанавливается на механизм навески любого колесного трактора. Подъем и опускание стрелы производятся посредством гидросистемы трактора.

Гидроподъемник состоит из стойки, стрелы, крана, гидроцилиндра с ходом двух штоков 1400 мм. Предлагаемая конструкция компактна в транспортном положении, имеет кран регулировки скорости подъема, и опускания, большой ход подъемной стрелы. Грузоподъемность навесной стрелы 850 кг при ходе стрелы 2000 мм от уровня земли и 550 кг при ходе стрелы 4000 мм.

Подъемник используют при массовой постановке машин на хранение, комплектовании широкозахватных агрегатов, досборке новых сельскохозяйственных машин, разборке и погрузке списанной техники; текущем ремонте сельхозмашин на полевых станах и т. п. Изготовление его возможно в условиях мастерских сельскохозяйственных предприятий, а также на пунктах технического обслуживания силами работников машинного двора.

Для хранения техники на машинных дворах имеют определенное количество подставок и подкладок. Их используют для разгрузки пневматических шин и обеспечения устойчивого положения машин после их отсоединения от трактора. Все подставки, стеллажи и вешалки для складских помещений являются нестандартным оборудованием и могут изготавливаться непосредственно в хозяйствах силами работников машинного двора.

Во многих хозяйствах Республики Татарстан применяют универсальные по форме подставки (таблица 1.7).

Для длительного хранения прицепных плугов используют металлические подставки из дисков списанных луцильников или сеялок и отходов полосовой стали. Их устанавливают под полевое, бороздовое и задние колеса плуга. Подъем плуга осуществляют винтовым домкратом. После установки плуга на подставки ослабляют натяжение компенсационных пружин. Прицепное устройство плуга также устанавливают на подставку из диска и стойки длиной 225 мм.

Навесные плуги и культиваторы хранят на металлических подставках, устанавливаемых под каждый корпус и опорное колесо. Их изготавливают из диска сеялки или луцильника, к которому на коротких стойках из уголка приваривают планку из швеллера № 8.

Опорное колесо плуга устанавливают на подставку такую же, как и под прицепной плуг. С гидрофицированных плугов снимают шланги высокого давления, штоки гидроцилиндров покрывают антикоррозионной смазкой, шланговые отверстия закрывают заглушками. Защитной смазкой покрывают также все рабочие поверхности плуга и резьбовые соединения.

Таблица 1.7 - Характеристика подставок для различных сельскохозяйственных машин

Машина	Место установки	Количество на машину	Н	А	ВхВ
Тракторы	Под передний мост '	2	690	55	200X200
Беларус-1221,	Под задний мост	2	600	110	360X350
Агромаш-180ТК,	Под передний мост	2	600	100	250X250
Балтиец К-707Т	Под задний мост	2			
Т-150К	Передняя под раму	2	1000	250-	400X400
Трактор К-744	Задняя под шарнир кронштейна прицепного устройства	2	500	200	400X400
	Передняя под раму	2	1100	300	500X500
	Задняя под шарнир-кронштейна навески	2	520	160	400X400

Комбайн СК-4 Комбайны «Нива» и «Колос»	Под передний мост	2	640	100	400X600
	Под задний мост	1	400	100	300X300
	Под жатку	2	300	80-	200X200
	Под жатку	2	300	100	300X300
	Под передний мост	2	680	ПО	500X600
	Под задний мост	1	430	100	300X300
Комбайны СК-2.6А, УКСК-2,6	Под оси колес	2	450	11.0	250X250
Комбайн ККХ-3	Под раму	4	350	75	250X250
Косилка-из- мельчитель КИР-1,5	Под оси колес	2	340	75	200X200
Прицеп 2ПТС-4	Под оси колес	4	450	80	200X200
	Под прицепное - устройство	1	700	60	200X200
Прицеп 2ПТС-6	Под переднюю ось	2	670	75	250X250
	Под заднюю ось	2	520	55	200X200
	Под прицепное устройство	1	600	60	200X200
Прицеп 2ПТ-4 (БМЗ-887)	Под переднюю ось	2	550	60	200X200
	Под заднюю ось	2	440	60	200X200
	Под колеса	3	200	40	200X200
Плуги прицепные	Под прицепное устройство	1	200		200X200

Навесные культиваторы хранят на металлических подставках, изготовленных из дисков, уголкового стали (труб) и опорных планок (уголок 60X50 мм, длиной 4 м).

Под колеса зерновых сеялок устанавливают такие же подставки, как и под колеса прицепных плугов, а сницу опускают на подставку, изготовленную из трубы и диска. В одних хозяйствах сеялки хранят в агрегате со сцепками, в других — отдельно от сцепок. Рабочие органы сеялок опускают на специальные металлические подложки, изготовленные из двух труб и перемычек из металлического прутка.

Для хранения дорогостоящих тяжелых машин целесообразно места стоянки устраивают в виде полос или местных опор, а проезды оставляют профилированными с улучшенным покрытием. В качестве материала используют некондиционные, строительные конструкции: железобетонные плиты, столбы, блоки и др.

В последнее время широкое распространение получило хранение двигателей зерновых комбайнов под чехлами из полимерной пленки толщиной 0,2...0,5 мм. Такой чехол сваривается термическим способом при температуре 180...250° и имеет размеры заготовок для двигателей СМД-14 и СМД-15К равными 1200 X 4850 и 1650 X 750 мм.

Работники машинного двора изготавливают также оборудование для складских помещений: верстаки, полки, вешалки, стеллажи и др.

В помещениях покрышки хранят на стеллажах в вертикальном положении, располагая их с зазорами не менее 30 мм. Стеллажи устанавливают на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов и 0,6 м — от наружных стен. Через каждые 2...3 месяца покрышки переворачивают, меняя точки опоры.

Клиновидные и плоские ремни, снятые с машин и пригодные для дальнейшей эксплуатации, промывают теплой мыльной водой и просушивают. После промывки их дезинфицируют 2%-ным раствором формалина.

Перед сдачей на склад очищенные резиновые изделия протирают чистым тальком. Клиновидные ремни хранят на вешалках или полках и стеллажах, а плоские приводные тканевые ремни — на стеллажах, скатанными в рулоны (круги).

Работники машинного двора несут ответственность за правильность хранения машин на площадках, а также узлов и агрегатов в складских помещениях. Они должны проверять машины на открытых площадках не реже одного раза в месяц, наружным осмотром устанавливают правильность положения машин на подставках, их комплектность, состояние защитных покрытий, надежность герметизации, своевременно устраняют обнаруженные дефекты.

1.7 Цель и задачи исследований

Исходя из проведенного исследования посвященного анализу способов и организации длительного хранения сельскохозяйственной техники определена цель выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации), ко-

торая заключается в повышении эффективности хранения сельскохозяйственной техники путем использования приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий и обоснование конструкции и параметров приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

Задачи исследований органично вытекают из цели работы и представляют собой следующие направления:

- обоснование способ длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий;
- разработку конструкцию приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий и определение оптимальные его параметров;
- теоретическое и экспериментальное обоснование параметров приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий;
- проведение экономической оценки эффективности обоснованного способа длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

2.1 Обоснование конструктивно-технологической схемы приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении

Длительное хранение сельскохозяйственной техники является сложным и ответственным процессом, от которого зависит дальнейшая бесперебойная эксплуатация сельскохозяйственной техники. Наряду с условиями эксплуатации, на сельскохозяйственную технику влияют климатические факторы в виде атмосферных осадков, конденсируемой влаги, температурных колебаний и величины солнечной радиации. Результатом комплексного действия данных факторов является коррозионное разрушение металла и коррозионное разрушение лакокрасочного покрытия.

Схема приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий показана на рисунке 2.1. Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий представляет собой тарпаулиновое полотно закрепленное на каркасе из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами».

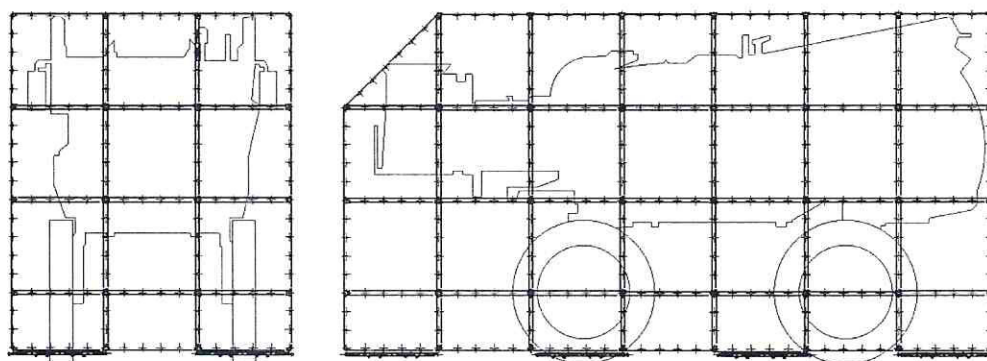


Рисунок 2.1 – Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий на основе тарпаулинового полотна и каркаса из профилированных труб

В данной комплектации в виде укрытия из тарпаулинового полотна и каркаса из профилированных труб, по пологом поддерживается благоприят-

ный микроклимат, который предотвращает быстрый теплообмен между окружающей средой и сельскохозяйственной машиной находящейся на длительном хранении, что снижает интенсивность процесса по образованию конденсата на поверхности сельскохозяйственной машины.

2.2 Изменение баланса теплопоглощения сельскохозяйственной техники находящейся на длительном хранении

Далее рассмотрим баланс теплопоглощения сельскохозяйственной техникой, установленной на открытой площадке на длительное хранение.

Количество теплоты Q , поглощенное машиной и идущее на изменение ее теплового состояния, складывается из теплоты, поступившего от солнечного излучения Q_E ; теплоты, поступившего в результате лучисто - конвективного теплообмена от окружающей среды к машине Q_s ; теплоты, поступившего с атмосферными осадками Q_A а также теплоты, поступившего вследствие конденсации влаги на поверхности машины Q_K и может быть определено выражением:

$$Q = Q_e + Q_s + Q_k + Q_a, \quad (2.1)$$

Появление конденсата на внешних и внутренних поверхностях машины наблюдается на неустановившихся тепловых режимах, что можно описать неравенством:

$$Q_e + Q_s + Q_a < Q_k, \quad (2.2)$$

Образование конденсата на поверхности машины происходит при резком изменении температурного состояния или окружающего воздуха. Количество теплоты, поглощаемое машиной на открытой площадке и идущей на изменения ее теплового состояния, является величиной переменной для от-

резка времени dt , в этом случае условие теплового баланса определяется выражением

$$q_A dt + q_E dt + q_S dt + q_K dt - \gamma G d\Delta T = 0 \quad (2.3)$$

где: q_A - количество теплоты, поступившей к машине с атмосферными осадками за единицу времени Дж/с

q_E - количество теплоты, поступившей в результате солнечного излучения к машине за единицу времени Дж/с

q_S - количество теплоты, поступившего при теплообмене с окружающей средой к машине за единицу времени Дж/с

q_K - количество теплоты, поступившего при конденсации влаги на поверхности машины за единицу времени Дж/с

γ - коэффициент теплоемкости машины Дж/с (кг·град)

G - масса машины, кг

$d\Delta T$ - изменение теплового состояния машины за единицу времени d_t , град.

Количество теплоты, полученное машиной под действием солнечного излучения определяется по формуле:

$$q_E = A_E \cdot S_E \cdot F_E \quad (2.4)$$

где: A_E - коэффициент способности поверхностью машины поглощать тепло солнечного излучения;

S_E - удельная энергия солнца Дж/(м² ·с)

F_E - площадь машины, облучаемая солнцем м²

Количество теплоты, поступившего в результате лучисто-конвективного теплообмена от окружающей среды к машине, определяются по формуле

$$q_s = \beta \varepsilon C_0 \Delta T F \quad (2.5)$$

где: β - коэффициент, учитывающий действие ветра при лучисто-конвективном теплообмене машины

ε - степень черноты поверхности машины

C_0 - коэффициент поглощения излучения абсолютно черным телом
Дж/(м² · град·с)

F -площадь машины м²

ΔT -разность температур окружающей среды и машины (град).

Количество теплоты, поступившей при конденсации влаги на поверхность машины за единицу времени определяется по формуле

$$q_K = a_K \Delta T F_K \quad (2.6)$$

где: a_K -коэффициент теплоотдачи конденсата влаги за единицу времени, Дж/(м² · град·с),

F_K -площадь поверхности машины, на которой сконденсировалась влага, м²

Количество теплоты, поступившей к машине с атмосферными осадками за единицу времени можно определить по формуле:

$$q_A = C \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot F_A \cdot h \quad (2.7)$$

где: C -теплоемкость осадков, Дж/(кг · град · с);

ρ -плотность воды, кг/м³;

F_A -площадь поверхности машины на которую попадают атмосферные осадки м²;

h -количество выпавших атмосферных осадков, м.

Подставив значения выражений (2.4), (2.5), (2.6), (2.7) в уравнение теплового баланса (2.3) получим:

$$A_E S_E F_E dt + \beta \varepsilon C_0 \Delta T F dt + a_K \Delta T F_K dt - \gamma G d\Delta T + C \rho \Delta T F_A h dt = 0 \quad (2.8)$$

Проводим преобразование полученного уравнения (2.8) с последующим интегрированием получаем:

$$dt(A_E S_E F_E + \beta \varepsilon C_0 \Delta T F + a_K \Delta T F_K + C \rho \Delta T F_A h) = \gamma G d\Delta T, \quad (2.9)$$

$$\int_0^1 dt = \gamma G \int_{\Delta T_0}^{\Delta T} \frac{d\Delta T}{A_E S_E F_E + \beta \varepsilon C_0 \Delta T F + a_K \Delta T F_K + C \rho \Delta T F_A h}, \quad (2.10)$$

После интегрирования получаем:

$$t = \frac{\gamma G}{F(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h)} \{ \ln[(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h) F \Delta T + A_E S_E F_E] - \ln[(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h) F \Delta T_0 + A_E S_E F_E] \} \quad (2.11)$$

Отсюда:

$$t = \frac{\gamma G}{F(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h)} \left[\ln \frac{(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h) F \Delta T + A_E S_E F_E}{(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h) F \Delta T_0 + A_E S_E F_E} \right] \quad (2.12)$$

Логарифмируя уравнение (2.12) и решая его, относительно ΔT , получаем:

$$e^{\frac{t F (a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h)}{\gamma G}} = \frac{(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h) F \Delta T + A_E S_E F_E}{(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A}{F} h) F \Delta T_0 + A_E S_E F_E} \quad (2.13)$$

Выражение $\frac{F}{\gamma \cdot G} = \varphi$ - характеризует теплопередачу от одних частей машины конкретной марки к другим. Пропотенцировав выражение (2.13) получим формулу для определения температуры сельскохозяйственной машины за данный промежуток времени.

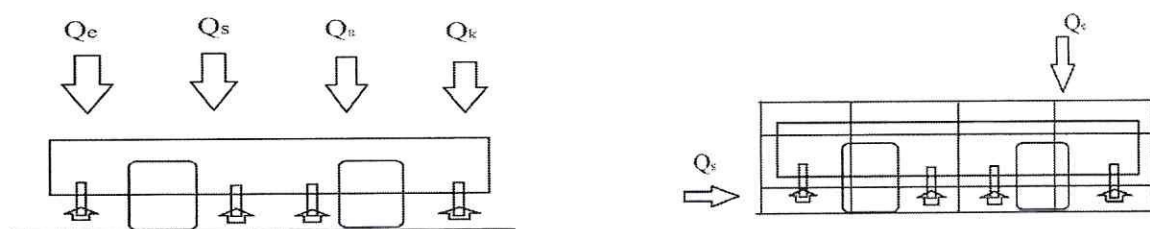
$$\Delta T = \Delta T_0 \cdot e^{t \cdot \varphi \cdot (a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A h}{F})} + \frac{(A_E S_E F_E) \cdot (e^{t \cdot \varphi \cdot (a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A h}{F})} - 1)}{F(a_K \frac{F_K}{F} + \beta \varepsilon C_0 + C \rho \frac{F_A h}{F})} \quad (2.14)$$

Выражение (2.14) будет характеризовать тепловой режим сельскохозяйственных машин при хранении на открытой площадке. Оно показывает изменение температуры под действием внешних факторов за время t , характеризует изменение температуры.

Изменение солнечного излучения, температуры и влажности воздуха, скорости ветра приводит к изменению теплового состояния сельскохозяйственной машины, - приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении будет препятствовать прохождению тепловых потоков, ограничивая перепады температур. Величина теплоты, идущая на изменение теплового состояния сельскохозяйственной машины, будет определяться выражением:

$$q = \frac{\gamma G d \Delta T}{dt}, \quad (2.15)$$

С помощью приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении мы можем ограничить теплообмен между машиной и окружающей средой. Благодаря его защитным свойствам, таким как: отражающая поверхность, теплопроводность и ограничение теплообмена, мы можем избежать предельных температур, которые образуют конденсат влаги на сельскохозяйственной технике (рисунок 2.2).



Q_e - количество теплоты, поступившее от солнечного излучения; Q_s -количество теплоты, поступившее в результате лучистого – конвективного теплообмена от окружающей среды к машине; Q_a -количество теплоты поступившее с атмосферным осадками; Q_k – количество теплоты, поступившее вследствие конденсации влаги на поверхности машины

Рисунок 2.2 – Схема воздействия климатических факторов на машину при различных способах хранения.

Рассмотрим теплопроводность через многослойное укрывающее тарпаулиновое полотно приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении, предположив, что слои укрывающего полотна прилегают плотно друг к другу.

Теплопроводность сложной совокупности слоёв тарпаулинового полотна приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении при установившемся процессе является суммой теплопроводностей отдельных слоев. При этом будем считать, что тепловой поток, с обеих сторон изотермической поверхности сложной совокупности слоёв одинаковый.

Рассмотрим сложную технологическую совокупность слоёв тарпаулинового полотна приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении, в которой толщина отдельных слоев равна, $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ а их теплопроводность – соответственно $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$

Температура наружных поверхностей T'_{cm} и T''_{cm} ; температуры между слоями $T'_{сл}$ и $T''_{сл}$.

Тепловой поток для каждого слоя

$$q_1 = \frac{\lambda_1}{\delta_1} \cdot F_3 (T'_{cl} - T''_{cl}) \quad (2.16)$$

Где: λ_1 - теплопроводность первого слоя тарпаулинового полотна,
Вт/(м·град);

δ_1 - толщина первого слоя тарпаулинового полотна, м;

F_3 - площадь первого слоя тарпаулинового полотна m^2

T'_{cl} - температура наружной поверхности тарпаулинового полотна,
град.

T''_{cl} - температура между слоями тарпаулинового полотна, град.

$$q_2 = \frac{\lambda_2}{\delta_2} \cdot F_3 (T''_{cl} - T'''_{cl}), \quad (2.17)$$

Где: λ_2 - теплопроводность второго слоя тарпаулинового полотна,
Вт/(м·град)

δ_2 - толщина второго слоя тарпаулинового полотна, м

F_3 - площадь второго слоя тарпаулинового полотна, m^2

T'_{cl}, T''_{cl} - температура между слоями тарпаулинового полотна, град.

$$q_3 = \frac{\lambda_3}{\delta_3} \cdot F_3 (T'''_{cl} - T''_{cm}), \quad (2.18)$$

Где: λ_3 - теплопроводность третьего (внутреннего) слоя тарпаулиново-
го полотна, Вт/(м·град)

δ_3 - толщина третьего (внутреннего) слоя тарпаулинового полотна, м

F_3 - площадь третьего (внутреннего) слоя тарпаулинового полотна, m^2

T'''_{cl} - температура между слоями тарпаулинового полотна, град

T''_{cm} - температура внутренней поверхности тарпаулинового полотна,
град

Окончательно получаем:

$$q_3 = \frac{[F_3(T'_{cm} - T''_{cm})]}{\left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}\right)} = \frac{[F_3 \Delta T]}{\left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}\right)}, \quad (2.19)$$

Где: q_3 - тепловой поток, проходящий через слои тарпаулинового полотна приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении, Дж/с.

Таким образом, тепловой поток, проходящий через приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении, будет снижаться пропорционально количеству укрывных тарпаулиновых слоев, их толщине и обратно пропорционально их теплопроводности.

Процесс переноса теплоты от приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении к находящейся под ним сельскохозяйственной техники может быть осуществлен тремя способами: конвекцией, теплопроводностью в воздухе и тепловым излучением. Конвекция в прослойке воздуха между сельскохозяйственной техникой и приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении возможна при значительной разнице температур или воздушном потоке более 3 м/с. Так как приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении герметично сверху, то воздушный поток за счет разницы температур под тарпаулиновым полотном и над ним не возникает. При этом повышение температуры под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении приводит к снижению относительной влажности и препятствует образованию конденсата.

Теплопроводность в воздухе характеризуется законом Фурье и представляет собой количество теплоты, проходящее через изотермическую поверхность, которое называется тепловым потоком.

Исходя из небольших величин теплопроводности воздуха и температур под тарпаулиновыми слоями приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении, мы будем иметь существенное уменьшение теплового потока между приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении и сельскохозяйственной техникой. Таким образом, преобладающим процессом переноса теплоты будет тепловое излучение. При температурах не более 400°K преобладает инфракрасное излучение (с длиной волны около 10 мкм).

При анализе теплообмена посредством инфракрасного излучения тела находящегося под оболочкой следует учитывать расстояние между ними; оно таково, что луч, исходящий от одного тела, обязательно попадает на другое, а величины каждой из поверхностей значительны. При этом потерями энергии можно пренебречь. Следует отметить, что поглощение лучистой энергии воздуха при температуре около 300 К и длине волны 10 мкм незначительно.

Тепловой поток, между окружающей средой и сельскохозяйственной машиной под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении при лучисто-конвективном теплообмене, определяется уравнением:

$$q_{sl} = \frac{1}{\psi} \beta \varepsilon_{np} C_0 \Delta T F, \quad (2.20)$$

Где: ψ -степень укрытия сельскохозяйственной машины под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении; $\Psi = \frac{F_2}{F}$

ε_{np} - приведенная степень черноты;

$$\varepsilon_{np} = \frac{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}, \quad (2.21)$$

ε_1 - степень черноты приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении ($\varepsilon_1 = 0,04$)

ε_2 - степень черноты поверхности сельскохозяйственной техники ($\varepsilon_2 = 0,8$)

C_0 - коэффициент излучения абсолютно черного тела ($C_0 = 5,67 \text{ Дж}/\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{град}$)

q_{sl} - тепловой поток, поступивший в результате лучисто-конвективного теплообмена от окружающей среды к машине, Дж/с.

Исходя из зависимости (2.20) можно заметить, что лучистый тепловой поток будет зависеть от степени черноты тел ε_{np} , и так же существенное значение температур между объектом хранения и приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении не велика и обычно не превышает $5...8^\circ\text{C}$.

Рассмотрим тепловой баланс сельскохозяйственной машины, находящейся под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении. С учетом ослабления теплового потока от окружающей среды с помощью приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении изменение теплового состояния сельскохозяйственной машины будет:

$$\frac{\gamma G d\Delta T}{dt} = \frac{F \Delta T \lambda_{np}}{\psi \delta} + \frac{1}{\psi} \beta \varepsilon_{np} {}^\circ\text{C} \Delta T F, \quad (2.22)$$

где: λ_{np} - приведенная теплопроводность укрывающего тарпаулинового полотна, $\frac{\lambda_{np}}{\delta} = \frac{\lambda_1}{\delta_1} + \frac{\lambda_2}{\delta_2} + \frac{\lambda_3}{\delta_3}$, Дж/(с·м·град)

δ - общая толщина укрывающего тарпаулинового полотна, $\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$, м;

Преобразовав выражение (2.22), проинтегрируем:

$$\int_{\Delta T_0}^{\Delta T} \frac{d\Delta T}{\Delta T} = \frac{F}{\gamma G \psi} \left(\frac{\lambda_{np}}{\delta} + \beta \varepsilon_{np} \text{ } ^\circ\text{C} \right) \int_0^t dt, \quad (2.23)$$

Окончательно, по аналогии с проведенными ранее преобразованиями, получим

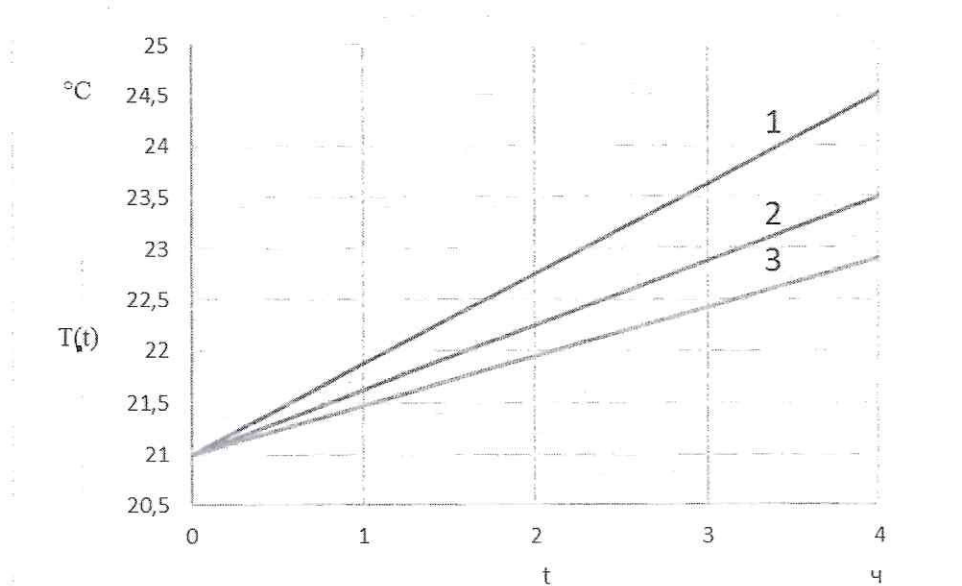
$$\Delta T = \Delta T_0 \cdot e^{\frac{tF}{\gamma G \psi} \left(\frac{\lambda_{np}}{\delta} + \beta \varepsilon_{np} \text{ } ^\circ\text{C} \right)}, \quad (2.24)$$

Выражение (2.24) будет характеризовать тепловой режим сельскохозяйственной машины при хранении его под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении. Оно показывает изменение теплового состояние сельскохозяйственной машины под тарпаулиновыми слоями приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении.

Задавшись параметрами приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении, оценим скорость изменения температуры сельскохозяйственной машины под ним. График изменения температуры сельскохозяйственной машины под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении от времени нагрева в зависимости от степени укрытия ψ приведен на рисунке 2.3. Построение проводилось в программе Excel.

Анализ зависимости на графике показывает; что изменение температур носит линейный характер и показывает, что скорость изменения температур влияет на степень укрытия машины приспособлением для защиты техники от

атмосферных воздействий при длительном хранении.



- 1- Степень укрытия $\psi=0,8$;
- 2- Степень укрытия $\psi=0,9$;
- 3- Степень укрытия $\psi=1,0$

Рисунок 2.3 – График изменения температуры сельскохозяйственной машины под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении от времени нагрева в зависимости от степени укрытия ψ .

Понижение температуры машины при преобладании лучистого теплообмена, в сравнении с воздухом, может привести к выпадению конденсата на поверхности машины. Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении будет снижать лучисто-конвективный теплообмен машины с окружающей средой. Он будет препятствовать конвективному теплообмену и частично отражать поток лучистой энергии от машины в окружающую среду.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- скорость изменения теплового состояния машины установленной под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении зависит от величины воздушной прослойки ме-

жду ним и поверхностью машины, а также она будет зависеть от теплоизолирующих свойств материала, из которого это приспособление будет изготовлено;

- правильный выбор материала из которого состоит приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении должен обладать высокими теплоотражающими свойствами и низкой теплопроводностью, а так же учитывать такие факторы, как толщина воздушной прослойки, скорость ветра и разница температур над и под слоями приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении.

2.3 Обоснование материала укрытия приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении

Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении защищает сельскохозяйственную технику от влияния солнечного излучения, осадков и частично от конвективного теплообмена. Главная задача приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении защищать объект хранения от выпадения конденсата влаги. Образование конденсата зависит от температуры и влажности окружающего воздуха.

Ежедневно происходит изменение температуры и влажности окружающего воздуха, который меняет тепловой баланс сельскохозяйственной машины находящейся под приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении. В ночные часы происходит охлаждение воздуха, сельскохозяйственная машина интенсивно излучает тепло в окружающее пространство; днем происходит нагрев сельскохозяйственной машины. Этим процессам должны препятствовать отражающие и теплоизолирующие слои приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении. Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длитель-

ном хранении должно обеспечивать одинаковую скорость охлаждения воздуха и сельскохозяйственной машины под ним, что позволит избежать образования конденсата.

При хранении сельскохозяйственной машины в ночные часы температура окружающего воздуха снижается с определенной скоростью ΔT_v , при этом поверхность машины тоже начинает охлаждаться за счет лучистого теплообмена со скоростью ΔT_m , и так как машина имеет плотность выше окружающего воздуха $\Delta T_m > \Delta T_v$ то есть возникает ситуация $\Delta T_m - \Delta T_v = \Delta T_{росы}$, но при постановке машины под приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении наблюдается процесс отражения тепловых лучей от поверхности экрана и возврат их к поверхности машины; при этом необходимо добиться условия, когда $\Delta T_m \leq \Delta T_v$, то есть температура поверхности машины должна быть выше или равна температуре окружающего ее воздуха.

Изменение суточной максимальной скорости изменения температуры в июле 2019 года в городе Казань, представлено в таблице 2.1.

Среднее значение максимальных перепадов температуры при суточных колебаниях температуры в июле 2019 года составило $3,26^{\circ}\text{C}$ за 1 час. Таким образом, скорость изменения температуры сельскохозяйственной машины около $3^{\circ}\text{C}/\text{час}$ соответствует мощности изменения теплового состояния около 5000 Вт (рисунок 2.4). Ограничение скорости изменения температуры сельскохозяйственной машины может быть достигнуто уменьшением теплообмена за счет приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении.

Таблица 2.1 - Максимальная скорость изменения температуры в течение часа в июле 2019 года.

Дата	Максимальный перепад за час, °С	Дата	Максимальный перепад за час, °С
1	4,5	17	4
2	3,5	18	2
3	4	19	2,5
4	4	20	3
5	8	21	2
6	3	22	3
7	4	23	3
8	3	24	2
9	3	25	3
10	2	26	2,5
11	4	27	1,5
12	4	28	1
13	2	29	1
14	3	30	1
15	3	31	2
16	1,5		

Ослабление теплового потока должно быть таким, чтобы в процессе его охлаждения на стенках сельскохозяйственной машины или приспособлении для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении не образовывался конденсат. Рассчитаем количество теплоты, проходящее через приспособление. В качестве объекта используем, Широкозахватную пневматическую сеялку 1830 с общей площадью теплового экрана $25,9 \text{ м}^2$.

Расчет параметров и построение графиков проводилось в программе Excel (рисунок 2.5).

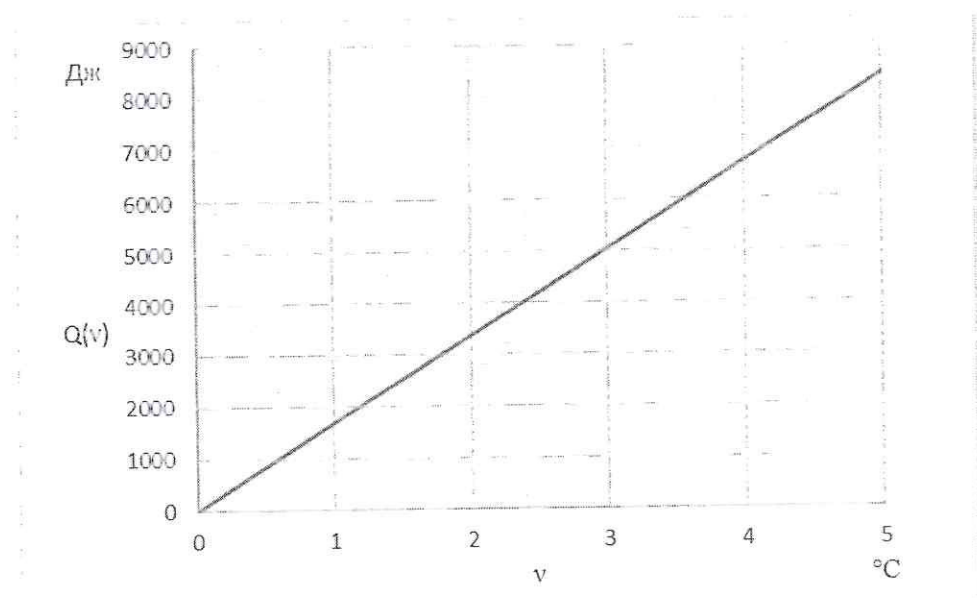
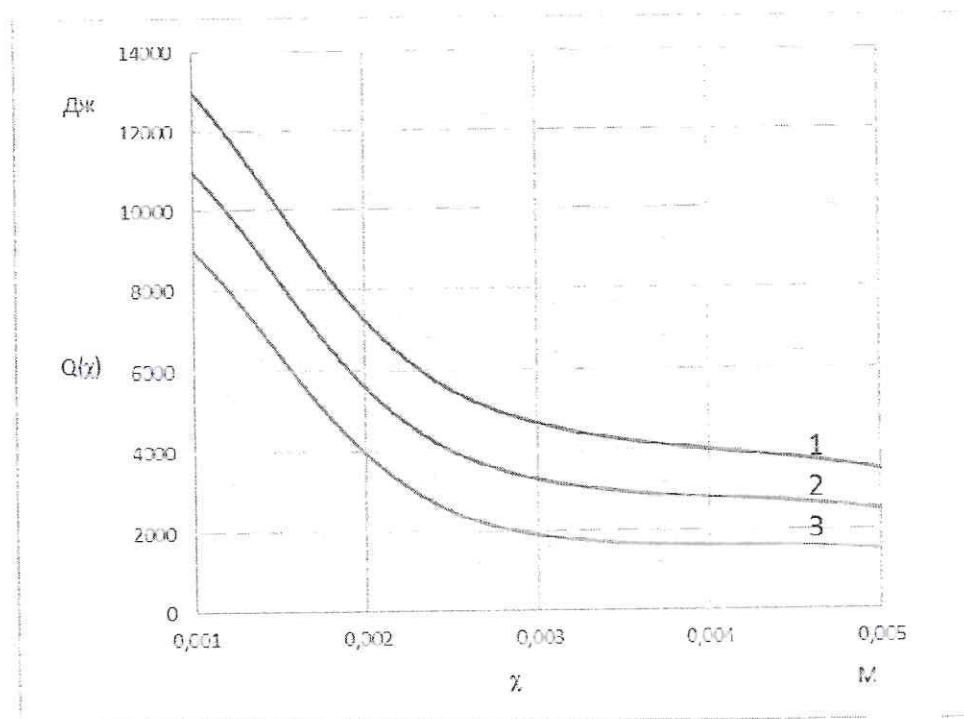


Рисунок 2.4 – Зависимость энергии излучения сельскохозяйственной машины от величины изменения её температуры.

Анализируя полученный результат, можно сделать вывод, тепловой поток который проходит через приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении зависит от теплопроводности материала и окружающей среды. Лучше всего предъявленным требованиям подходит материал тарпаулиновое полотно. Данный тип материала помимо низкой теплопроводности способен отражать солнечную радиацию, и препятствовать прохождению теплового излучения.



- 1- При разницы температур 15°C
- 2- При разнице температур 10°C
- 3- При разности температур 5°C

Рисунок 2.5 – График зависимости теплового потока от толщины укрывающего полотна приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий при длительном хранении.

2.4 Выводы по разделу

1. Скорость изменения теплового состояния машины, укрытой приспособлением для защиты техники от атмосферных воздействий, зависит не только от величины воздушной прослойки между полотном и поверхностью машины, но и от теплоизолирующих свойств материала из которого оно будет изготовлено.

2. Тепловой поток, проходящий через экран, зависит от теплопроводности материала и от разницы температуры окружающей среды. Таким требованиям будет отвечать тарпаулиновое полотно 10X12 стандартной плотности 110 грамм на квадратный метр полотна. Тарпаулиновое полотно 10X12 стандартной плотности 110 гр/кв.м будет эффективно защищать укрываемую технику от солнечного излучения.

3 МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

3.1 Экспериментальные установки для обоснования способа длительного хранения сельскохозяйственной техники

При обосновании способа длительного хранения сельскохозяйственной техники использовалось три варианта укрытия сельскохозяйственной техники для защиты ее от атмосферных воздействий.

Первый вариант (рисунок 3.1) подразумевал укрытие техники с применением сплошной ткани на основе тарпаулинового полотна: легкого 55 гр./м² (переплетение полос – 6Х6); стандартного 110 гр./м² (10Х12); тяжелого 210 гр./м² (14Х14). В нижней части тарпаулиновое полотно по периметру крепилось капроновым шнуром.

Во втором варианте конструкции приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий (рисунок 3.2) использовалось тарпаулиновое полотно закрепленное на каркасе из профилированных труб квадратного сечения 20х20 миллиметров, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм.

Тарпаулин представляет собой тканое полотно из прочно переплетенных между собой полос полимера, с обеих сторон залитых слоем расплавленного полиэтилена. Материал выпускается в различной цветовой гамме, но наиболее распространенными являются синий и зеленый оттенки. Гладкая ламинированная поверхность защищает тарпаулин от негативного воздействия окружающей среды, облегчает уход за материалом и позволяет увеличить срок его службы. Благодаря прочности, надежности и высоким эксплуатационным характеристикам, а также широкому спектру применения и невысокой стоимости этот синтетический материал в настоящее время стал одним из самых востребованных, превосходя по спросу изделия из ПВХ и брезента.

Сырьем для изготовления тарпаулина является полиэтилен или пропилен, маркируется тарпаулиновое полотно как РР или РЕ. Тарпаулиновые полотна относятся к термопластичным полимерам, которые при нагревании до определенной температуры становятся мягкими, эластичными и с легкостью поддаются обработке. Производство тарпаулина аналогично созданию ткани, но в процессе его изготовления переплетаются не нити, а узкие синтетические полосы, из которых получается плотная сетка. Изделие дополнительно укрепляют, вставляя по периметру полотна шнур и запаивая его в края, ламинируют его с двух сторон, заливая слоем расплавленного полиэтилена с добавлением красителей, а также наносят специальный состав, придающий материалу устойчивость к ультрафиолету и влаге. По краям полотна через равные промежутки (на расстоянии 1 метра друг от друга) расположены алюминиевые люверсы, позволяющие при необходимости скрепить несколько полотнищ между собой или зафиксировать тент в нужном положении. Металлические кольца не подвержены окислительным процессам, что позволяет эксплуатировать тарпаулин в условиях повышенной влажности, резкой смены температурного режима и наличия иных неблагоприятных факторов.

Тарпаулиновые тенты различаются площадью рабочей поверхности. При их производстве двухметровые полосы материала «сваривают» между собой и получают полотно нужной длины и ширины. Благодаря точному соблюдению технологии, максимальное отклонение от заявленного размера не превышает 3%. Трехслойный утепленный тарпаулин производится по сходной технологии, но между двух слоев полимера прокладывается дополнительный пятимиллиметровый слой изолонa, который считается одним из лучших изоляционных материалов, обладающих способностью не пропускать тепло, влагу или пар. Герметичность тента достигается за счет сварки швов при помощи горячего воздуха. Трехслойное полотно отличается особой прочностью, устойчивостью к разрыву, а также возможностью эксплуатации в условиях резких перепадов температуры (технические характеристики до-

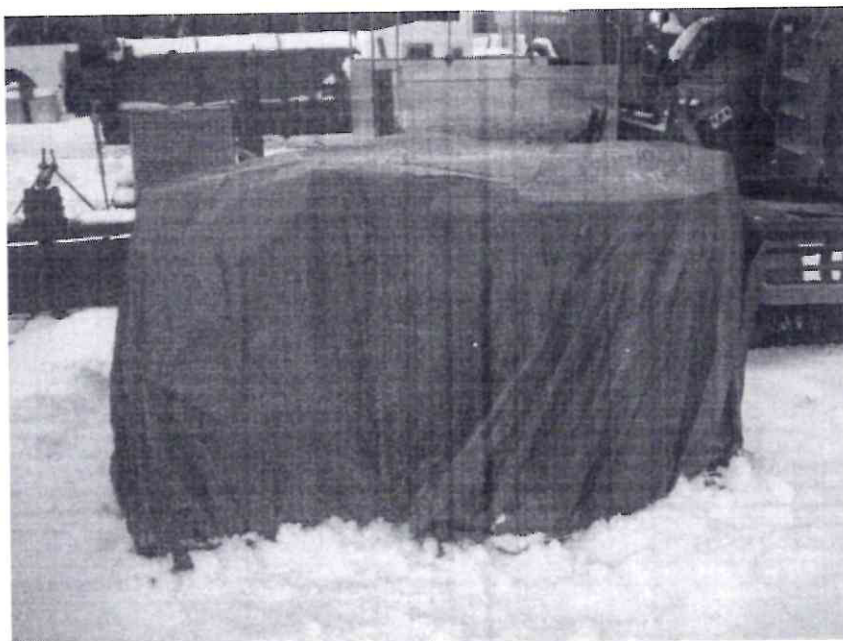
пускают использование изделия в диапазоне от -45°C до $+70^{\circ}\text{C}$). Еще одним преимуществом утепленного тарпаулина является расположение люверсов на расстоянии в 50 см. друг от друга. Это позволяет при монтаже полотна максимально плотно притянуть его к укрываемому объекту.

Тарпаулин, созданный на основе полимерных волокон, обладает следующими характеристиками: высокой прочностью; абсолютной влаго- и воздухонепроницаемостью; небольшим весом; устойчивостью к перепадам температур; защитой от УФ-излучения; электробезопасностью (не является электропроводным материалом); возможностью вторичной переработки; доступной стоимостью. В качестве основы для изготовления тарпаулина могут применяться полиэтиленовые или полипропиленовые гранулы. В зависимости от этого, будут различаться отдельные эксплуатационные показатели тентов: Изделия из полиэтилена крепче, прочнее и более устойчивы к внешним воздействиям (УФ-лучи, низкие/высокие температуры и т.д.). При использовании полипропилена снижаются показатели морозостойкости и эластичности. Полипропилен должен быть первичного производства, поскольку при вторичной переработке он теряет свои качества и становится непригодным для создания укрывного материала (тенты могут потрескаться, рассохнуться, потерять заявленные свойства). Применение вторично переработанного полиэтилена снижает срок службы полотна. Благодаря включению в материал специальных химических добавок тарпаулин не подвержен распаду под действием ультрафиолетового излучения. Прочностные показатели тарпаулина (сопротивление трению, стойкость к разрыву полотна или сварного шва) зависят от плотности материала (плетения). Она измеряется в граммах на квадратный метр (чем больше полос переплетается на определенном участке – тем выше прочность тента). На основе плотности существует следующая классификация тарпаулиновых полотен: легкие – от 55 до 80 гр./ м² (переплетение полос – 6X6, 7X7, 8X8, 10X8); стандартные – от 110 до 150 гр./ м² (10X12, 12X12); тяжелые – от 180 до 250 гр./ м² (14X14, 16X16); супер тяжелые – от 260 до 300 гр./ м² (16X16). Учитывая данные характеристики можно

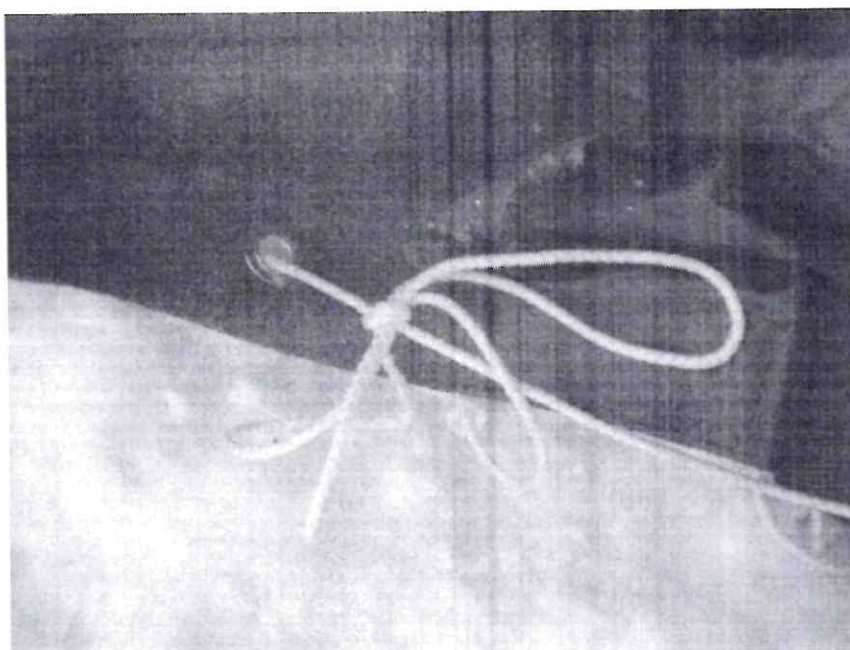
подобрать материал, плотность которого отвечает предполагаемым условиям эксплуатации: постоянное или периодическое (сезонное) использование, наличие ветра, влаги, пыли, трения о конструкцию, нагрузки на излом и т.д.

Изделия из тарпаулина обладают следующими свойствами: хорошей износостойкостью и долговечностью (материал практически не протирается, не рвется, не подвержен образованию заломов и трещин); устойчивостью к резким перепадам, а также продолжительному воздействию низких или высоких температур; герметичностью, которая гарантирует тепло-, воздухонепроницаемость полотна, а также способствует созданию определенного микроклимата под укрывным материалом; стойкостью к размножению патогенных бактерий в его структуре и на поверхности (не подвержен гниению, образованию плесени под воздействием влаги и жидкостей); постоянством линейных размеров (в процессе эксплуатации полотно не растягивается, не сжимается и не деформируется); небольшим весом (тарпаулин один из самых легких укрывных материалов); влагонепроницаемостью (даже при постоянном контакте с жидкостями полотно не промокает, не впитывает влагу и не приобретает лишний вес); высокой пластичностью (материал способен принимать любую форму, необходимую для укрытия различных объектов); комбинаторностью (посредством соединения нескольких полотен в одно за счет крепления их друг к другу при помощи шнура, пропущенного через люверсы – можно значительно увеличить площадь укрываемой поверхности); светонепроницаемостью, которая предохраняет укрытые объекты от действия УФ-излучения или солнечного света; простотой в уходе (легко моется и быстро высыхает); удобством хранения (полотно можно свернуть в рулоны, не требующие много места для хранения, и пользоваться материалом по мере необходимости); невысокой стоимостью. Значительных недостатков в процессе эксплуатации материала до сих пор не выявлено. Чаще всего, полиэтиленовые изделия плохо переносят воздействие прямых солнечных лучей. Однако в тарпаулине данная проблема отсутствует, поскольку, полотно заламиниро-

вано как с изнаночной, так и с лицевой стороны и надежно защищено от негативного влияния ультрафиолета.



а)



б)

а)тарпаулиновое полотно в виде укрытия, б)вариант крепления тарпаулинового полотна капроновым шнуром

Рисунок 3.1 - Вариант исполнения конструкции приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий с приме-

нением сплошной ткани на основе тарпаулинового полотна 10Х12 стандартной плотности 110 грамм на квадратный метр полотна. В нижней части тарпаулиновое полотно по периметру крепится капроновым шнуром

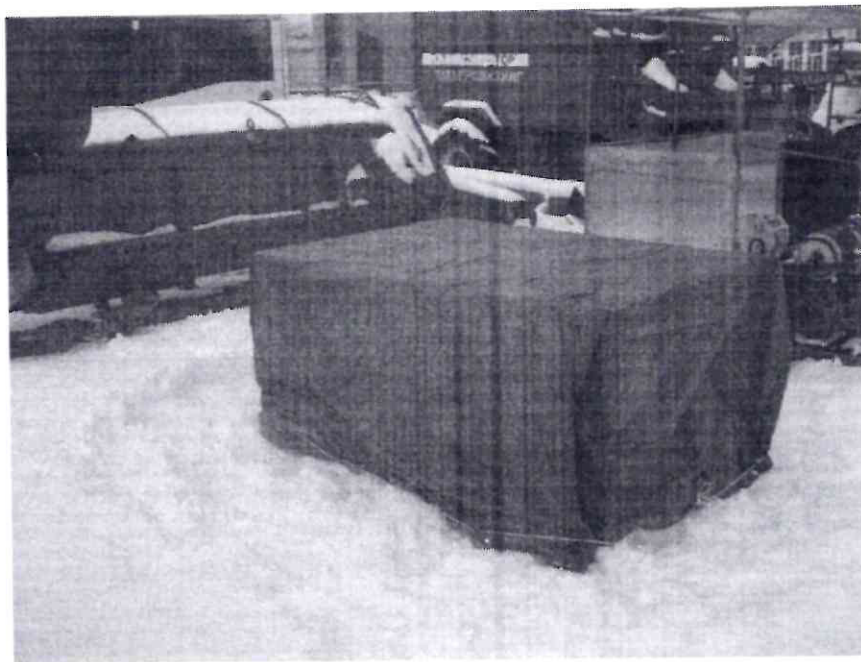


Рисунок 3.2 - Вариант исполнения конструкции приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий в виде использования тарпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм.

Третий вариант (рисунок 3.3) включал в себя каркас из профилированных труб квадратного сечения 20х20 миллиметров, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм с закрепленным на нем листами поликарбоната толщиной 4 миллиметра. При этом оставался зазор между поликарбонатом, закрепленным на боковых частях и поликарбонатом закрепленным в виде крыши в верхней части конструкции.

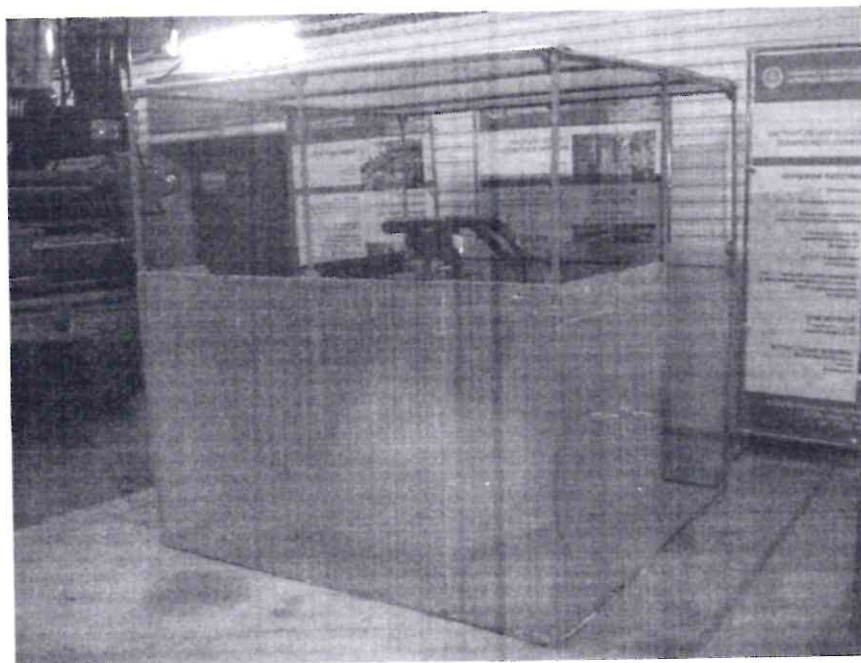


Рисунок 3.3 - Вариант исполнения конструкции приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий в виде каркаса из профилированных труб квадратного сечения 20x20, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм и с закрепленном на каркасе поликарбонатом.

3.2 Методика измерения температуры и влажности при исследовании способов длительного хранения техники. Используемые приборы

Регистрации температуры и относительной влажности окружающего воздуха производилось с помощью автономного регистратора температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT. Регистрация температуры и относительной влажности воздуха производилась в течении года. Данные измерений хранились в памяти регистратора и в последующем обрабатывались с помощью персонального компьютера.

Внешний вид и комплектация автономного регистратора температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT показана на рисунке 3.4.

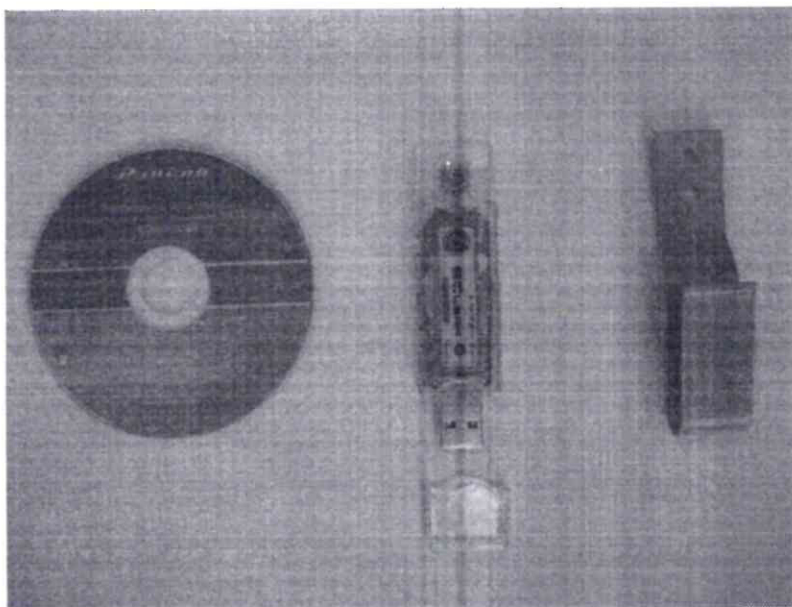


Рисунок 3.4 - Внешний вид автономного регистратора температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT и комплектация в виде программного обеспечения на диске и кронштейна

Автономный регистратор температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT размещался на кронштейне таким образом, чтобы не закрывать отверстия в колпачке, защищающем чувствительный элемент температуры и относительной влажности.

Электропитание автономного регистратора температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT осуществлялось от встроенного элемента питания CR2032 номинальным напряжением 3 Вольта. Настройка прибора производилась после каждой смены элемента питания.

Регистрация и измерение параметров проводилось по двум показателям: относительной влажности и температуре. Абсолютная погрешность при измерении влажности составляла $\pm 2\%$, в диапазоне от 0 до 100 %. При измерении температуры окружающего воздуха абсолютная погрешность составляла $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, в диапазоне измеряемой температуры от $+70^{\circ}\text{C}$ до -20°C .

Максимальное количество регистраций отсчётов относительной влажности и температуры окружающего воздуха не превышало 40000 раз.

Регистрация относительной влажности и температуры окружающего воздуха проводилась в автономном режиме работы регистратора температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT каждые 0,5 часа. Таким образом, за сутки проводилось 47 измерений относительной влажности и температуры окружающего воздуха. Показания с регистратора температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT, сохраненные в его собственной энергонезависимой памяти, снимались каждый месяц. В результате обработки измерений на персональном компьютере подсчитывалось среднее значение.

Данные представлялись в виде таблиц и отфильтровывались по выходу за заданные границы относительной влажности и температуры. При этом использовались настройки фильтра температуры по верхней границе и по нижней границе, где некорректно указанные значения не обрабатывались, а в фильтре оставались только записи, в которых температура больше заданного значения фильтра, или меньше заданного значения фильтра. Аналогично обрабатывались записанные значения относительной влажности.

Проверка автономного регистратора температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT проводилась при помощи солей. Методика изложена в инструкции к прибору.

Температура поверхности сельскохозяйственной техники, находящейся на длительном хранении измерялась с помощью бесконтактного измерителя температуры MS6530. Бесконтактный измеритель температуры MS6530 показан на рисунках 3.5 и 3.6.

При измерении температуры сельскохозяйственной техники, находящейся на длительном хранении, прибор наводился на его поверхность и при нажатии на курок считывались показания с дисплея прибора. Минимальное время измерения составляло 0,5 секунд. Отклонение точности измерения не превышало значения $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$.

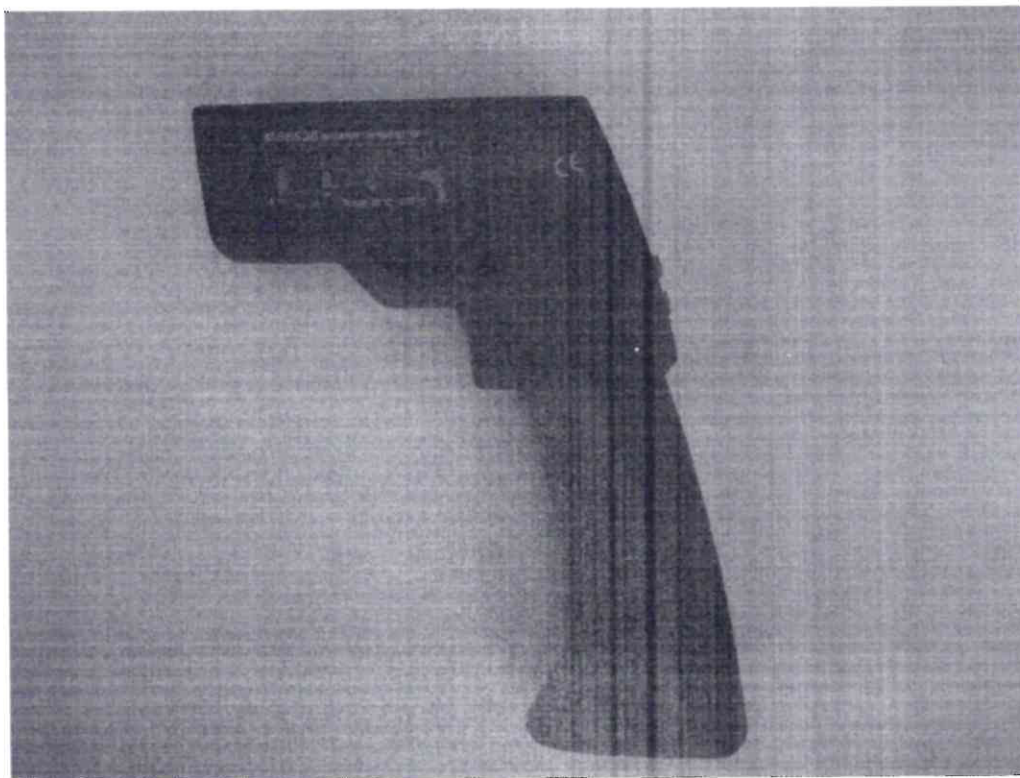


Рисунок 3.5 - Бесконтактный измеритель температуры MS6530 (вид с боку)



Рисунок 3.5 - Бесконтактный измеритель температуры MS6530 (вид со стороны экрана)

Результаты измерений обрабатывались методами математической статистики по общепринятым методикам.

С целью определения влияния изменения атмосферных факторов, при длительном хранении сельскохозяйственной техники, на динамику процессов коррозионного разрушения и старения материалов, на их поверхности закреплялись металлические образцы. В качестве образцов использовали плоские металлические пластины из стали СТ20 размером 200х200х2 мм.

Образцы размещались на корпусе сельскохозяйственной машины в количестве 5 штук из каждой группы. Характеристика образцов металлических поверхностей для определения динамики процессов коррозионного разрушения и старения материалов, при различных способах длительного хранения, приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Характеристика образцов металлических поверхностей для исследования сохранности при различных способах длительного хранения

Исследуемый процесс	Материал образца	Вид покрытия	Характеристика защитного покрытия
Коррозионное разрушение металлов	Сталь 20	Без покрытия	Шероховатость поверхности образца, Rz 200
Старение лакокрасочного покрытия	Сталь 20	Лакокрасочное покрытие	Эмалевая краска ПФ-115, толщина покрытия 250±5 мкм

Толщина нанесенного защитного лакокрасочного покрытия контролировалась с помощью цифрового толщиномера покрытий Elcometer 456.

Качество лакокрасочных покрытий оценивалось по методикам, определенным по межгосударственному стандарту ГОСТ 9.407-2015.

Нарушение сплошности покрытия определялась с помощью цифрового электроискрового дефектоскопа Корона 1. Дефектоскоп предназначен для контроля трещин, пористости, недопустимых утолщений и других нарушений сплошности защитных покрытий металлических изделий приложением импульсного высоковольтного напряжения и фиксацией электрического пробоя.

Для измерения блеска направленного светового потока поверхности лакокрасочных, эмалированных покрытий в видимой области спектра с целью количественной оценки зрительного восприятия человеческим глазом, проводились замеры блеска поверхностей контрольных образцов с помощью фотоэлектрического прибора БФ5-60/60. Периодичность измерения – ежемесячно.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ СПОСОБА ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

4.1 Результаты испытаний установок в виде приспособлений для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий

При обосновании способа длительного хранения сельскохозяйственной техники использовалось три варианта укрытия сельскохозяйственной техники для защиты ее от атмосферных воздействий.

Первый вариант (рисунок 4.1) подразумевал укрытие техники с применением сплошной ткани на основе тарпаулинового полотна 10X12 стандартной плотности 110 грамм на квадратный метр полотна. В нижней части тарпаулиновое полотно по периметру крепилось капроновым шнуром.

Во втором варианте конструкции приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий (рисунок 4.2) использовалось торпаулиновое полотно закрепленное на каркасе из профилированных труб квадратного сечения 20x20 миллиметров, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм.

Третий вариант (рисунок 4.3) включал в себя каркас из профилированных труб квадратного сечения 20x20 миллиметров, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм с закрепленным на нем листами поликарбоната толщиной 4 миллиметра. При этом оставался зазор между поликарбонатом, закрепленным на боковых частях и поликарбонатом закрепленным в виде крыши в верхней части конструкции.

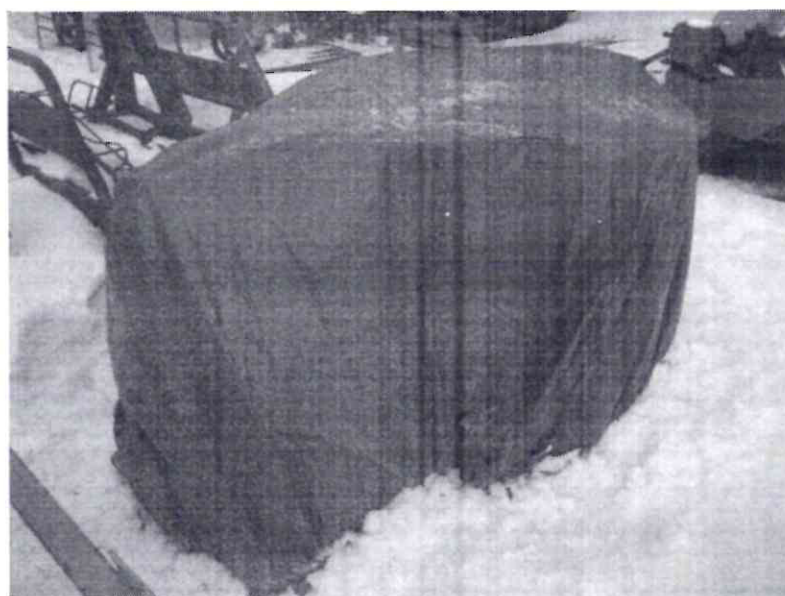
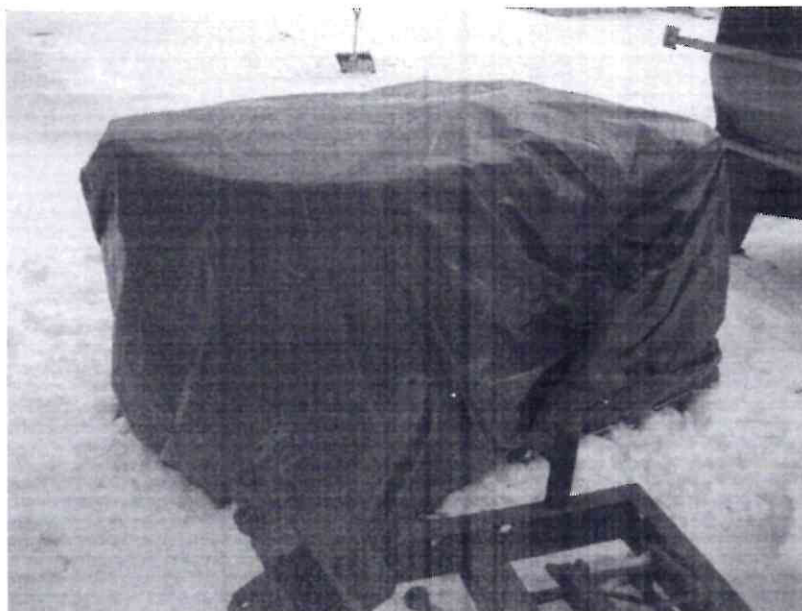


Рисунок 4.1 - Результат испытания способа хранения с использованием приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий с применением сплошной ткани на основе тарпаулинового полотна 10X12 стандартной плотности 110 грамм на квадратный метр полотна в первом сезоне использования.

В нижней части тарпаулиновое полотно по периметру крепится капроновым шнуром.

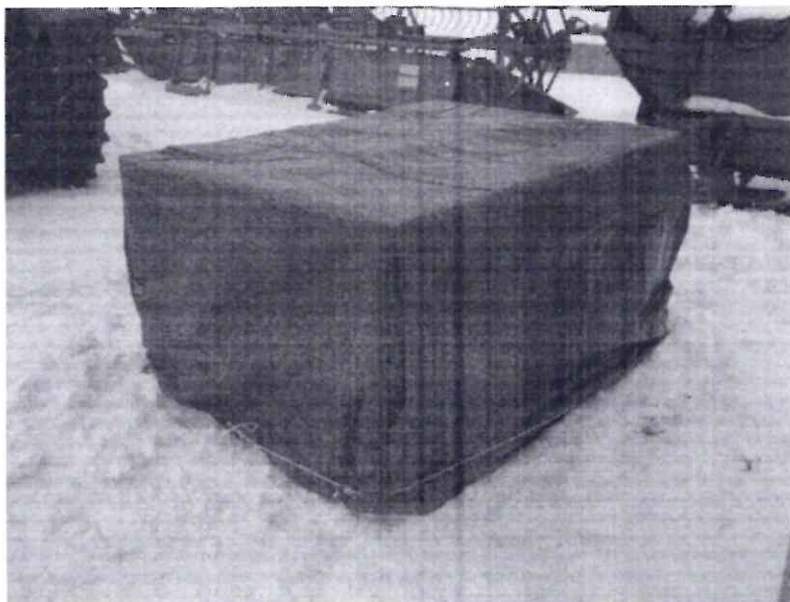


Рисунок 4.2 - Результат испытания способа хранения с использованием приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий в виде укрытия из тарпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами» при первом сезоне использования

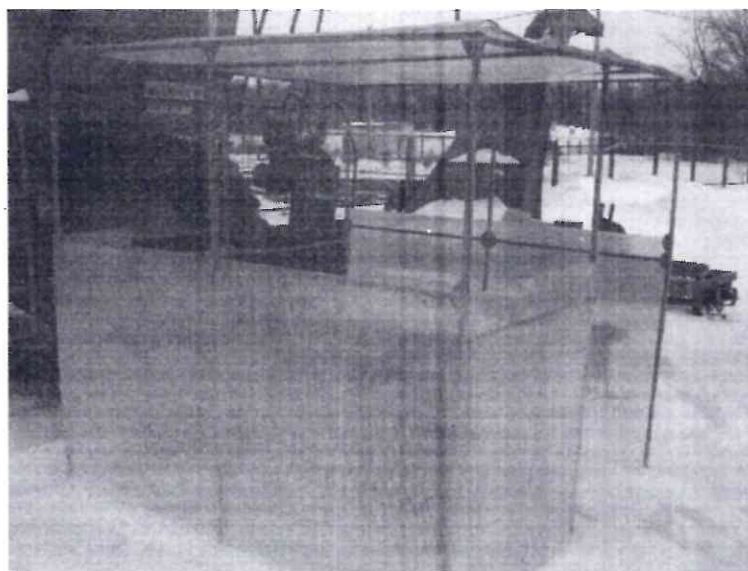


Рисунок 4.3 – Результат испытания способа хранения с использованием приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий в виде каркаса из профилированных труб квадратного сечения 20x20, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм и с закрепленном на каркасе поликарбонатом

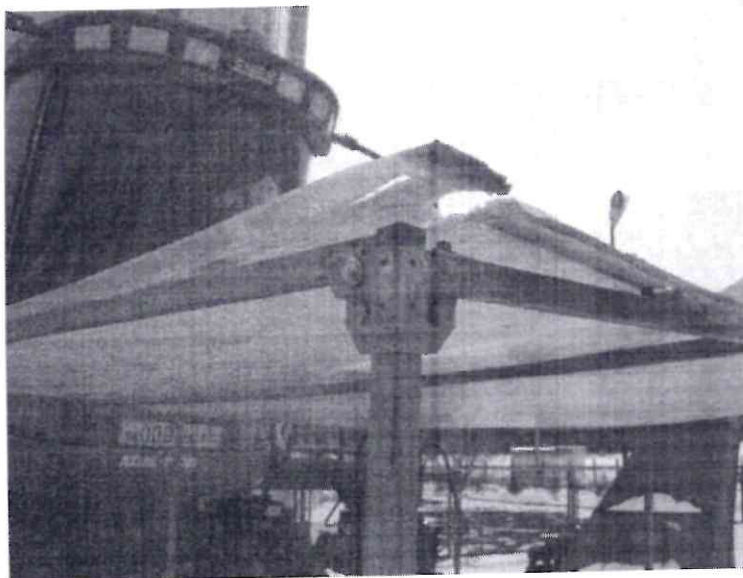


Рисунок 4.4 – Повреждение укрытия из поликарбоната в конструкции приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий в виде каркаса из профилированных труб квадратного сечения 20х20, скрепленных специальными «краб-системами» при испытаниях способа хранения в результате атмосферных воздействий

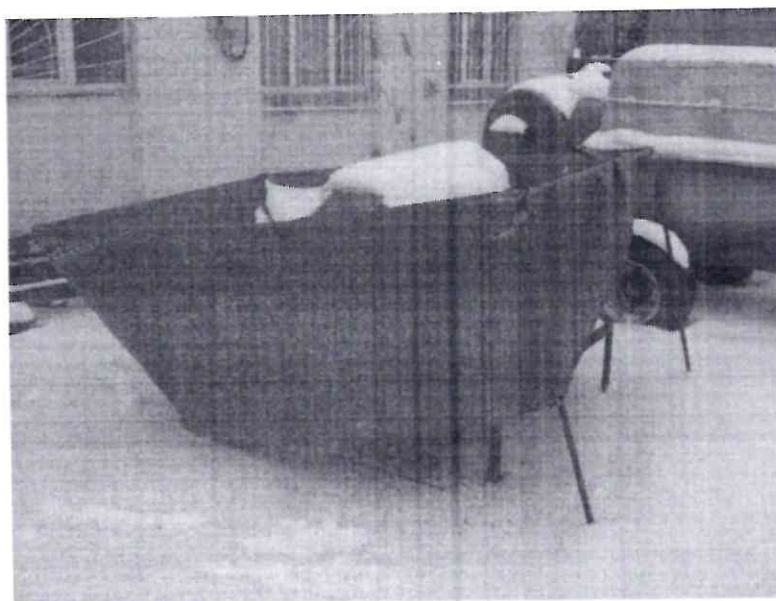


Рисунок 4.5 - Повреждение каркаса из профилированных труб конструкции приспособления для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферных воздействий, при испытаниях способа длительного хранения в результате атмосферных воздействий, на третьем сезоне использования

Таблица 4.1 – Показатели изменения климатических факторов в городе Казани за 2018

Параметры		месяцы											
		Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Температура воздуха, °С	высок. показ	-9,4	-7,9	-1,3	9,1	19,1	22,9	24,9	22,9	16,2	7	-0,7	-6
	низкие показ.	-16,7	-15,3	-8,6	1,1	8,2	12,2	14,4	12,3	7	0,5	-6,3	-12,7
	средние показ.	-13,1	-11,6	-5	5,1	13,6	17,5	19,6	17,6	11,6	4,3	-3,5	-9,4
	высок. показ	-11,9	-8,4	2,3	10,1	14,7	18,3	16,7	12,5	8,6	3,4	2,3	1,6
Точка росы, °С	низкие показ.	-18,6	-17,8	-9,5	0,7	-5,3	-9,4	11,2	8,7	2,7	-1,8	-3,9	-4,8
	средние показ.	-15,2	-13,1	-6,8	3,8	6,3	10,9	13,1	10,3	6,9	2,1	-1,9	-2,6
	высок. показ	99	98	99	97	99	98	97	99	96	98	96	97
Влажность воздуха, %	низкие показ.	58	63	45	33	21	27	30	32	37	52	41	58
	средние показ.	85	86	80	70	56	62	67	69	77	81	86	87
	высок. показ	18	20,3	21,5	22,4	19,3	15,6	23,6	24,2	21,2	18,3	20,4	20,9
Скорость ветра, км/ч	низкие показ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	средние показ.	4,3	4,6	4,3	4,7	4,3	3,8	3,7	3,7	3,6	4,4	4,0	4,4
	высок. показ	1035,3	1041,9	1028	1023	1018,5	1027,3	1023,6	1021,4	1025	1030,3	1046,7	1024,3
Давление, кПа	низкие показ.	997,4	993,7	988,2	995	997,2	989,4	995,6	986,5	996,5	993,3	987	990
	средние показ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	высок. показ	34	27	24	34	37	67	67	60	54	50	42	37

существенно снижает теплообмен сельскохозяйственной машины установленной на длительное хранение с окружающей средой. Рациональными параметрами укрытия из тарпаулинового полотна на каркасе из профилированной трубы, установленными в результате эксперимента, является величина зазора между поверхностью сельскохозяйственной машины установленной на длительное хранение и поверхностью тарпаулинового полотна на каркасе в размере 0,23 м, величина зазора между площадкой и нижним краем тарпаулинового полотна – 0,12 м.

В ходе лабораторных исследований было установлено, что конструкция приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий состоящая из тарпаулинового полотна на каркасе из профилированных труб квадратного сечения скрепленных «краб-системами» с помощью болтовых соединений снижает теплообмен сельскохозяйственной машины установленной на длительное хранение с окружающей средой. Оптимальными параметрами укрывающего полотна является тарпаулиновое полотно 10X12 стандартной плотности 110 грамм на квадратный метр полотна.

4.3 Результаты исследования условий длительного хранения сельскохозяйственной техники при обосновании способа хранения

Исследования в производственных условиях на базе Учебно-демонстрационного центра ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» позволили установить эффективность применения способа длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий. В результате сравнительного анализа различных способов хранения в производственных условиях на базе Учебно-демонстрационного центра ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» с учётом факторов климатического воздействия, были установлены показатели эффективности хранения сельскохозяйственных машин. Показатели изменчивости климата в Казани представлены в таблице 4.1.

Анализ климатических факторов показывает, что показатели: температура, влажность воздуха, количество осадков наиболее часто меняются в ве-

сенне-летний период. Большие перепады температуры при высокой влажности создают условия для выпадения конденсата, так как разница температур машины и окружающего воздуха соответствует точке росы. Анализируя выпадение осадков в период хранения сельскохозяйственных машин, можно отметить, что их максимальное количество приходится на сентябрь, октябрь и ноябрь. Наиболее значимым климатическим фактором, влияющим на процесс коррозии, является образование на поверхности водяной плёнки в результате выпадения атмосферных осадков.

На рисунке 4.5 показано общее количество влаги на поверхности сельскохозяйственных машин, с учётом способа их хранения и времени года.

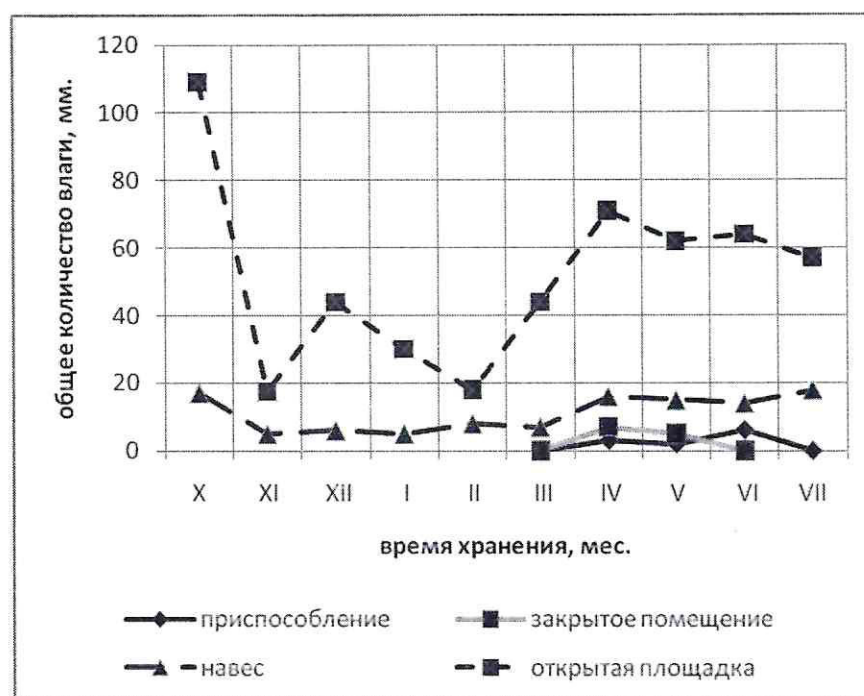


Рисунок 4.5 – Общее количество влаги на поверхности сельскохозяйственной машины

Анализ рисунка 4.5 показывает, что максимум атмосферных осадков приходится на период с июня по ноябрь. При этом способ хранения сельскохозяйственных машин так же существенно влияет на количество влаги находящейся на поверхности машины. Наличие влаги на поверхности машины при открытом хранении обуславливается совместным влиянием атмосферных осадков и конденсата. Следует отметить, что даже при закрытом хранении и хранении под тарпаулиновым полотном на каркасе из профилированных труб

квадратного сечения скрепленных «краб-системами» возможно образование плёнок влаги при резких колебаниях температуры. Образование конденсата так же возможно при разгерметизации закрытых объектов.

Для уточнения условий выпадения влаги на поверхности машины, были проведены исследования, в ходе которых были установлены характеристики процессов конденсации для различных способов хранения машин. Полученные характеристики конденсации: частота образования конденсата и суммарное время наличия конденсата на поверхности машины представлены на рисунках 4.6 и 4.7.

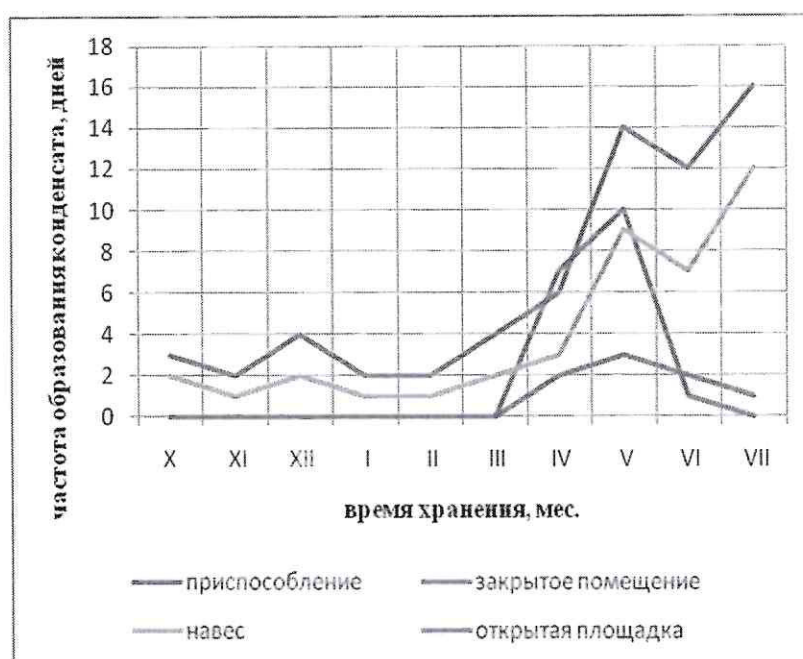


Рисунок 4.6 – Частота образования конденсата на поверхности машины.

Изменение сезонных погодных условий и солнечной активности способствует возникновению колебаний температур, что характеризует динамику образования конденсата на поверхности машин. Наибольшая частота и время нахождения конденсата на машине соответствует летне-осеннему периоду.

Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий на основе тарпаулинового полотна закрепленном на каркасе из профилированных труб квадратного сечения скрепленных «краб-системами», позволяет избежать выпадения конденсата.

Хранение под навесом и на открытой площадке показывает наиболь-

шую частоту и время нахождения влаги на машине, так как в ночные и утренние часы машина интенсивно излучает тепло в окружающую среду, в результате чего она охлаждается ниже точки росы. Следует отметить, что при хранении под навесом, тепловое излучение частично отражается навесом и возвращается к машине, вследствие чего конденсат выпадает не на всех поверхностях машины, а в некоторых случаях вообще не выпадает.



Рисунок 4.7 - Суммарное время наличия конденсата на поверхности машины

Наибольшее суммарное время наличия конденсата на машине наблюдается в июне, июле и августе, что обусловлено высокой влажностью воздуха и суточными колебаниями температуры. Так суммарное время нахождения влаги на машине для открытого способа хранения составляет 60-68 часов в месяц, для навеса 47-52 часа в месяц, для закрытого хранения 1-28 часов в месяц и для хранения под защитным тепловым экраном 9-12 часов в месяц. Так как наличие плёнки влаги на поверхности машины является основным фактором коррозии, то закрытое хранение и хранение с использованием приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий на основе тарпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб квадратного сечения скрепленных «краб-системами» обеспечивают наилучшую защиту от коррозии.

Исследование климатических условий в г.Казани показало, что колебания влажности и температур воздуха, а так же способ хранения машин

влияют на развитие коррозионных процессов. Интенсивность коррозии, которая выражается потерей металла испытываемых образцов в период хранения представлен на рисунке 4.8.

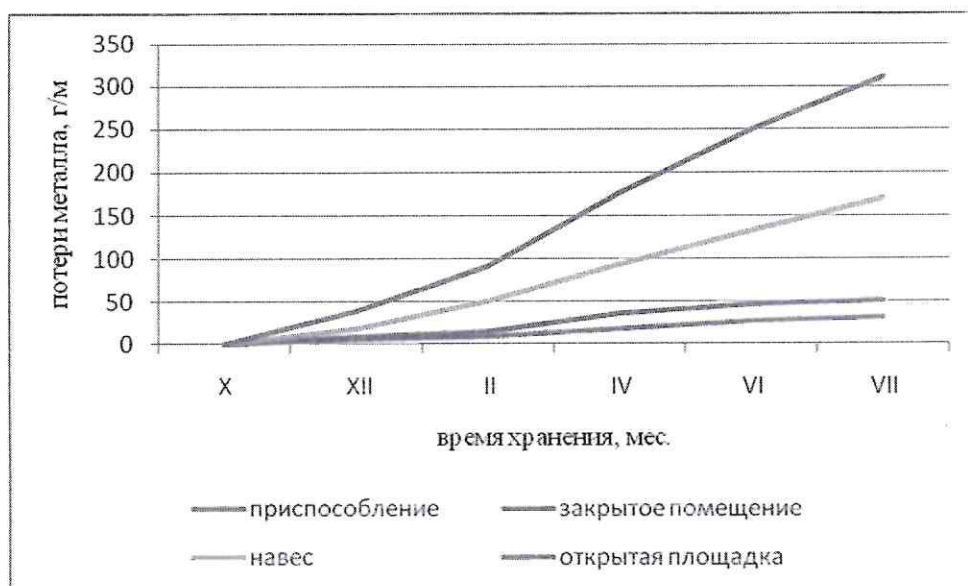


Рисунок 4.8 - Интенсивность коррозии металла в период хранения

Наибольшая интенсивность коррозии наблюдается с июня по сентябрь для всех способов хранения. Это объясняется характеристиками процессами конденсации на поверхности машины. Наименьшие потери металла наблюдаются при хранении в закрытом помещении, которые составляют 16 г/м^2 за весь период хранения. Наименьшая интенсивность коррозии при закрытом хранении связана с наличием хорошей системы вентиляции. Наибольшие потери металла наблюдаются при хранении на открытых оборудованных местах и под навесом и составляют 138 г/м^2 и 116 г/м^2 соответственно.

Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий на основе тарпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб обеспечивает лучшую сохранность сельскохозяйственных машин в сравнении с открытой площадкой в 3,6 раза, при этом потери металла за период хранения составляют 19 г/м^2 . Приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий на основе тарпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб обеспечивает индивидуальную защиту сельскохозяйственной машины с учётом её конструктивных, технологических и эксплуатационных особенностей. Полотно из тарпаулина ог-

раничивает конвективный теплообмен, тепловое излучение и препятствует образованию конденсата влаги.

Интенсивность солнечного излучения в период хранения сельскохозяйственных машин представлена на рисунке 4.9.

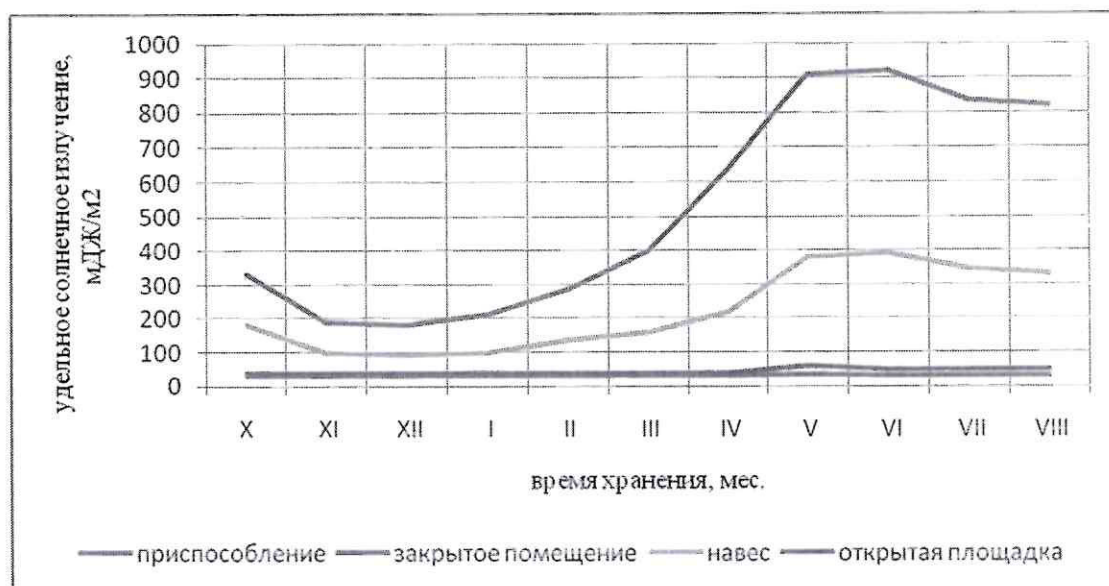


Рисунок 4.9 – Интенсивность солнечного излучения в период хранения.

Максимальная интенсивность солнечного излучения наблюдается при хранении на открытых оборудованных местах и под навесом. Защитный тепловой экран и закрытое хранение обеспечивают наилучшую сохранность, так как в этом случае удельное солнечное излучение имеет минимальные значения.

Интенсивность солнечного излучения определяет старение полимеров и лакокрасочных покрытий. Показатели старения (меление и количество микротрещин) лакокрасочного покрытия представлены на рисунках 4.10 и 4.11.

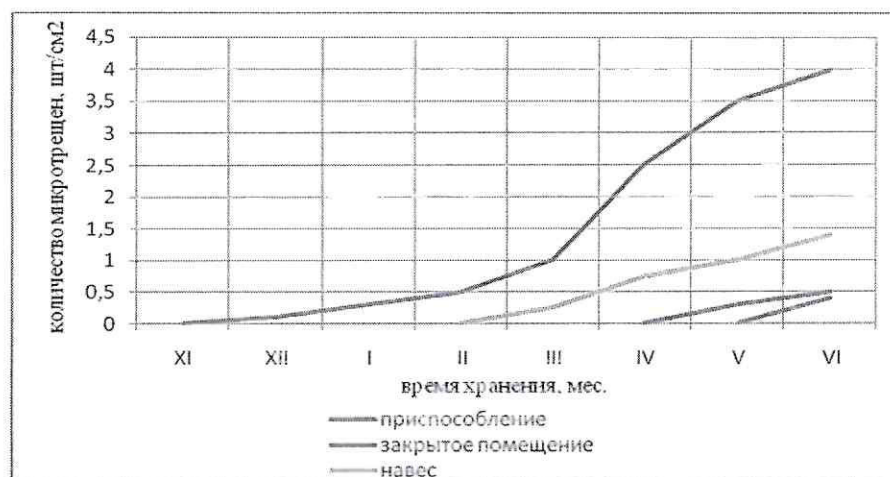


Рисунок 4.10 – Выцветание лакокрасочного покрытия.

Наилучшую защиту от старения лакокрасочного покрытия обеспечивает закрытое хранение, потеря блеска при этом составляет 12% относительно максимальной потере блеска соответствующего хранению на открытой площадке, а количество микротрещин 0,4 шт/см². Хорошие показатели укрытия от старения лакокрасочного покрытия близкие по значениям к закрытому хранению имеет приспособление для защиты техники от атмосферных воздействий на основе тарпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб. В этом случае, потери блеска составляют 23% относительно хранения на открытой площадке, количество микротрещин не превышало 0,3 шт/см²

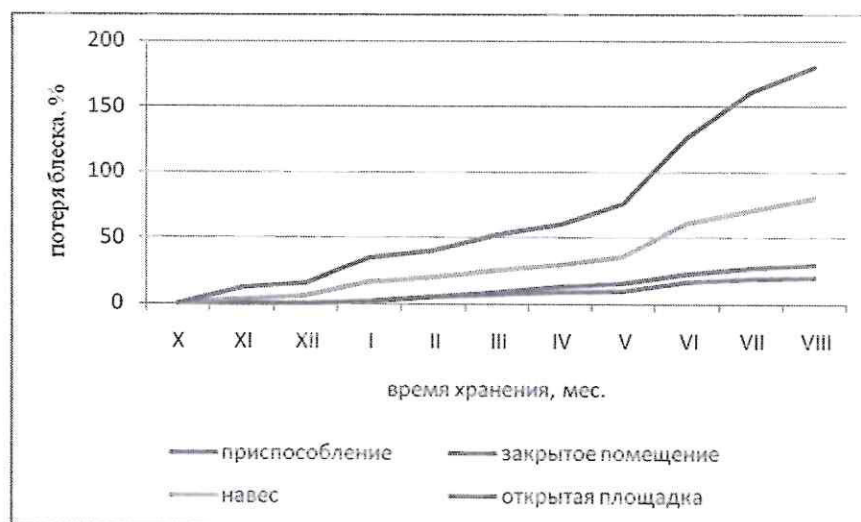


Рисунок 4.11 – Интенсивность образования микротрещин лакокрасочного покрытия

Следует отметить эффективность навеса при защите лакокрасочного покрытия от солнечного излучения, хотя в этом случае защита от солнечного излучения осуществляется неравномерно.

4.4 Выводы по разделу

1. При обосновании способа длительного хранения сельскохозяйственной техники использовалось три варианта укрытия сельскохозяйственной техники для защиты ее от атмосферных воздействий. Первый вариант подразумевал укрытие техники с применением сплошной ткани на основе тарпаулинового полотна 10X12 стандартной плотности 110 грамм на квадратный метр полотна. В нижней части тарпаулиновое полотно по периметру крепилось капроновым шнуром. Во втором варианте конструкции приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий использовалось торпаулиновое полотно закрепленное на каркасе из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм. Третий вариант в виде навеса включал в себя каркас из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами» с помощью болтов диаметром 10 мм с закрепленным на нем поликарбонатом. При этом оставался зазор между поликарбонатом закрепленным на боковых частях и поликарбонатом закрепленным в виде крыши в верхней части конструкции.

2. В ходе исследования было установлено, что в качестве материала используемого в приспособлениях для защиты техники от атмосферных воздействий при ее длительном хранении может быть использована сплошная ткань на основе тарпаулинового полотна 10X12 стандартной плотности 110 гр. на квадратный метр полотна, так же материал - сотовый поликарбонат толщиной 4 мм. Толщина воздушной прослойки между объектом хранения и поверхностью защитного приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий должна быть 0,3 м. Зазор между поликарбонатом закрепленным на боковых частях приспособления и поликарбонатом закрепленным в виде крыши

в верхней части конструкции, должен быть не менее 0,4 м. Для надежного схода влаги с верхней части приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий, изготовленного на основе поликарбоната с каркасом из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами», поверхность следует закреплять с углом наклона не менее 6^0 .

3. При анализе климатических факторов выявлено, что показатели: изменения температуры и влажности воздуха, а также количество осадков имеют максимальные значения в осенний период. Значительные перепады температуры при высокой влажности создают условия для образования конденсата, так как разница температур машины и окружающего воздуха соответствует условиям выпадения росы. Наибольшая интенсивность коррозии наблюдается с октября по ноябрь для всех способов хранения. Способ длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием торпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами» обеспечивает лучшую сохранность сельскохозяйственных машин в сравнении с хранением на открытой площадке в 3,6 раз, при этом потери металла за период хранения составляют 19 г/м^2 .

5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

5.1 Затраты на длительное хранение сельскохозяйственной техники

Для правильной организации хранения машин необходимо провести сопоставление требуемого и имеющегося в наличии оборудования, инструментов и материалов для антикоррозионной защиты сельскохозяйственной техники и тракторов, что даст возможность определения затрат на ближайшую перспективу, а так же определить номенклатуру и количество потребных материально-технических средств, с помощью которых можно обеспечить сохранность и долговечность сельскохозяйственной техники.

Работу по определению комплекса основных технико-экономических показателей материально-технической базы хранения машин, можно разделить на три последовательных этапа: во-первых -составление перечня необходимых для расчета данных; во-вторых - сбор исходных данных; в-третьих - расчет основных технико-экономических показателей.

Годовые денежные затраты на хранение всей номенклатуры машин в сельскохозяйственном предприятии определяют, как сумму затрат на оплату труда механизаторам, работникам машинного двора и вспомогательному персоналу, затрат на материалы используемые для консервации и защиты от атмосферных воздействий сельскохозяйственной техники и тракторов, средства на амортизацию мест хранения, оборудования, приспособлений, инвентаря и инструментов [4]. Необходимо определять денежные затраты на каждый из перечисленных разделов.

Для определения общей трудоемкости работ по постановке сельскохозяйственной техники и тракторов на длительное хранение, техническое обслуживание во время хранения и снятия машин с хранения, суммируют затраты труда, приходящиеся на каждый вид техники [6]. В последующем, общие затраты труда умножают на среднюю стоимость одного человеко-часа, принятую в сельскохозяйственном предприятии.

Затраты труда на хранение одной машины указываются в технологических картах, разрабатываемых инженерно-техническими работниками сельскохозяйственного предприятия, или определяются с помощью хронометража по каждому виду выполняемых работ и каждому типу сельскохозяйственных машин [3]. Примерные нормативы затрат труда в течение года на хранение машины можно так же взять из соответствующих справочников. Нормативы рассчитаны для условий, когда в течение года проводится одна подготовка машины к хранению. Если по условиям работы в течение года ставят на хранение машину несколько раз (например, сеялки), следует учитывать для таких машин кратность постановки на хранение [1]. На каждый гектар пахотных земель расходуется, в среднем от 15..35 человеко-часов на обслуживание машин, находящихся на длительном хранении.

Подобным образом рассчитываются затраты на используемые материалы, при постановке техники на длительное хранение: сначала на каждый вид материала, а затем умножением годовой потребности материала, на его стоимость за единицу измерения. Расходы на амортизацию мест хранения, оборудования, приспособлений, инвентаря и инструмента суммируют [5]. Целесообразно предварительно определить стоимость денежных затрат на хранение одной машины каждой марки. В этом случае общие годовые расходы определяют, как

сумму денежных затрат на хранение одной машины данной марки, умноженное на их количество [2]. Определенные расчетным способом значения годовых денежных затрат на хранение машин в сельскохозяйственных предприятиях, с учетом их специализации и размеров машинно-тракторного парка, в виде нормативных данных, приводятся так же и в специализированной справочной литературе.

Транспортные расходы на перевозку машин, связанные с постановкой их на хранение, учитывают по статье разные расходы. При некоторых специальных расчетах транспортные расходы можно выделять отдельно. Если оценить удельное значение отдельных статей расходов на хранение машин в хозяйствах, имеющих узкую специализацию, то расходы по амортизации мест длительного хранения будут составлять до 55%, оплате труда до 30%, что составляет более 80% всей суммы расходов, расходуемых на длительное хранение машин.

Необходимо вести постоянную работу по снижению затрат на амортизацию мест хранения и изысканию перспективных способов длительного хранения сельскохозяйственной техники.

5.2 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K; \quad (5.1)$$

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

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

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

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Кожух	10,20	0,78	8	1	8
2	Планка большая	0,41	3,65	1,5	5	7,5
3	Планка средняя	0,36	3,65	1,3	12	15,6
4	Планка малая	0,25	3,65	0,9	10	9
5	Краб-система	0,76	3,84	2,9	1	2,9
6	Боковина	1,59	0,63	1	4	4
Итого:						47

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Автономный прибор	1	0,23	0,23	2550	2550
2	Элемент питания при	2	0,011	0,022	25	50
3	Болты	1	0,024	0,024	12	12
4	Гайки	2	0,02	0,04	11	22
5	Шайбы	1	0,01	0,01	8	8
6	Трос стальной нерж	1	1,1	1,1	850	850
Итого:			1,4		3492	

Определим массу конструкции по формуле 5.1, подставив значения из таблиц 5.1 и 5.2:

$$G = (47 + 1) \cdot 1,06 = 51 \text{ кг}$$

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

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (5.2)$$

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

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

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

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

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

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

$$C_6 = (47 \cdot (0,90 \cdot 1,50 + 1,70) + 3492) \cdot 1,30 = 4726 \text{ руб.}$$

5.3 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 5.3)

Таблица 5.3 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции (3 конструкции в агрегате, кг	51	73
Балансовая стоимость, руб.	4726	5900
Потребляемая мощность, кВт.	0,2	0,48
Часовая производительность, ед/ч	1,0	1
Количество обслуживающего персонала,	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	150	150
Норма амортизации, %	12	12
Норма затрат на ремонт ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	3000	3000

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

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

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

(5.3)

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

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (5.3) получим:

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{0,5}{1} = 0,48 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{0,2}{1} = 0,20 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (5.4)$$

где G – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_{e0} = \frac{73}{1 \cdot 3000 \cdot 3} = 0,0081 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{51}{1,01 \cdot 3000 \cdot 3} = 0,0056 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_b}{W_z \cdot T_{\text{год}}} \quad (5.5)$$

где C_b – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{5900}{1 \cdot 3000} = 1,9667 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{4726}{1,01 \cdot 3000} = 1,5597 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (5.6)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

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

$$T_{e1} = \frac{1}{1} = 0,9901 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (5.7)$$

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

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

$C_э$ – затраты на электроэнергию, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (5.8)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 150 \cdot 1 = 150,00 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 150 \cdot 0,9901 = 148,51 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ТСМ определяют по формуле:

$$C_э = Эе * Ц_{тсм} ; \quad (5.9)$$

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

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,48 = 10,08 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,20 = 4,16 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{р10} = \frac{C_б \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (5.10)$$

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

$$C_{р100} = \frac{5900 \cdot 10}{100 \cdot 1 \cdot 3000} = 0,1967 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{р101} = \frac{4726 \cdot 10}{100 \cdot 1 \cdot 3000} = 0,156 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (5.11)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{5900 \cdot 12}{100 \cdot 1 \cdot 3000} = 0,236 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{4726 \cdot 12}{100 \cdot 1 \cdot 3000} = 0,1872 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 5.7

$$S_0 = 150,00 + 10,08 + 0,1967 + 0,236 = 160,51 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 148,51 + 4,16 + 0,156 + 0,1872 = 153 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (5.12)$$

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

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 160,51 + 0,1 \cdot 1,9667 = 160,71 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 153,02 + 0,1 \cdot 1,5597 = 153,17 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (5.13)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (160,51 - 153,02) \cdot 1,01 \cdot 3000 = 22714 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}0} - C_{\text{прив}1}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (5.14)$$

$$E_{\text{год}} = (160,71 - 153,17) \cdot 1,01 \cdot 3000 = 22837 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (5.15)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{4726}{22714} = 0,2081 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_6} \quad (5.16)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{22714}{4726} = 4,81$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	1	1,01	101
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	1,9667	1,5597	79
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,4800	0,1980	41
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0081	0,0056	70
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	1,0000	0,9901	99
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	160,51	153,02	95
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	160,71	153,17	95
8	Годовая экономия, руб./ед.	22713,67		
9	Годовой экономический эффект, руб.	22836,97		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,21		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	4,81		

Как видно из таблицы 5.4 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,21 года, и коэффициент эффективности равен 4,81

5.3 Рекомендации производству по экономическому обеспечению длительного хранения сельскохозяйственной техники

Современный уровень материально-технического оснащения сельского хозяйства требует выявления и использования всех резервов повышения производительности и экономичности как отдельных агрегатов, так и всего парка машин. Решению этих задач может способствовать перевод машинных дворов сельскохозяйственных предприятий на функционирование на принципах самокупаемости, при котором проводится систематический анализ результатов работы каждого механизатора и машинного двора в целом, осуществляется материальное стимулирование работников за наиболее производительное и экономичное использование техники.

В отделении сельскохозяйственного предприятия создается машинный двор с пунктом технического обслуживания, в котором размещаются кузнечный, слесарно-механический, монтажный и столярный, цехи. Сварочный цех сблокирован со складом. Из оборудования имеются кузнечный горн, пневматический молот, токарный станок модели ТВ-62, по два сверлильных и заточных станка, электросварочный и газосварочные аппараты, компрессор и другое оборудование. Монтажный цех на два машино-места оборудован смотровой ямой и имеет передвижной козловой кран.

Содержание техники организует заведующий машинным двором. В его подчинении находятся три слесаря, владеющие токарным и сварочным делом. Кроме того, на отделении работают кузнец с молотобойцем, плотник, а также мастер-наладчик (последний обслуживает два отделения).

Служба машинного двора осуществляет несложный ремонт сельскохозяйственных машин, постановку их на хранение, проводит регулировки и комплектование машин в агрегаты. Подготовка машин к хранению ведется, как правило, с участием трактористов, использовавших их, а подготовка техники к работе без трактористов. Подставки и другие приспособления для хранения машин изготавливаются на месте из подручных материалов. Кроме участия в указанных работах, заведующий машинным

двором контролирует учет расхода запасных частей и денежных средств на ремонт и техническое обслуживание машин, принимает новую технику и при необходимости составляет акты рекламаций, утилизирует списанные машины, следит за выполнением правил по технике безопасности.

Ежедневно заведующий двором выдает трактористам -необходимые машины и принимает их по окончании работ. Он несет ответственность за сохранность и комплектность переданных на хранение машин, с помощью специальной картотеки ведет учет машин, находящихся на хранении и в работе.

При получении машины с машинного двора в карточке расписывается тракторист, а при приеме ее на хранение - заведующий (таблица 5.5). В карточке кратко указывается техническое состояние машины, выданной для работы или принятой на хранение.

Таблица 5.5 - Инвентарная карточка по учету сельскохозяйственных машин

Наименование машины_____Марка_____Инвентарный№_____							
Год выпуска_____Дата поступления в хозяйство_____							
Первоначальная балансовая стоимость _____руб.							
№ п/п	Сведения о передачи машины в эксплуатацию				Сведения о передачи машины на хранение на машинный двор		
	ФИО	дата	техническое состояние машины	расписка о получении	техническое состояние машины	дата	расписка заведующего машинным парком

Ведение учета с помощью инвентарных карточек позволяет иметь представление о техническом состоянии парка машин, планировать своевременное выполнение ремонтных и других работ по обеспечению высокой эксплуатационной готовности техники.

В соответствии с планом тракторных работ плановый отдел хозяйства по общепринятым нормативам устанавливает для отделения лимит денежных

средств на содержание машинного двора (таблица 5.6).

На основании карточки (таблица 5.6) заведующему машинным двором выдается чековая книжка (таблица 5.7) с указанием в ней годового и поквартального лимита средств на содержание сельхозмашин. При этом сумма расходов на заработную плату постоянного штата машинного двора в лимит не включается.

С помощью чековой книжки заведующий машинным двором рассчитывается за все услуги, оказываемые ему другими службами хозяйства (ЦРМ, складом запасных частей, складом ГСМ и др.). Чеки, выданные заведующим машинным двором этим службам, в конце месяца вместе с их отчетами сдаются в центральную бухгалтерию сельскохозяйственного предприятия для учета и анализа. В конце квартала, исходя из фактического выполнения плана тракторных работ, осуществляется корректировка расхода средств, выявляются экономия или перерасход (таблица 5.8 и таблица 5.9).

Таблица 5.6 - Карточка плановых показателей использования техники и затрат на ее содержание

№ п/п	Марка машин ы	Годовая наработка усл. (физ.) га	Начисления денежных средств, руб.		Расход ГСМ, кг		Затраты денежных средств на содержание СХМ, руб.	Пр им еча ние
			на текущие ремонты	на текущее обслужив ания	на плановый объем работы	на 1 усл. (физ.) га		

Таблица 5.7 - Лист для взаиморасчетов машинного двора
с обслуживающими его подразделениями

Лицевая сторона										
Сельскохозяйственное предприятие им. В.И. Чапаева Корешок чека № _____ “ _____ ” _____ 20 г. кому выдано _____ _____ сумма _____ руб. _____ за что _____ _____ документ № _____ остаток лимита на “ _____ ” _____ руб. _____ пополнено _____ израсходовано _____ остаток на “ _____ ” _____ Подпись _____ _____ документ № _____ руб. _____ Подпись _____					Линия отреза	Сельскохозяйственное предприятие им. В.И. Чапаева “ _____ ” _____ 20 г. Расчетный чек № _____ на _____ руб. заплатите (кому) _____ _____ за _____ _____				
Обратная сторона										
Наименова ние предмета	Ед. изм.	Цена единицы	К-во	Сумма	4	Наименова ние предмета	Ед. изм.	Цена единицы	К-во	Сумма
					Линия отреза					
Итог на сумму						Итог на сумму				

Таблица 5.8 - Ведомость фактического использования техники и расхода
ГСМ

	Номер проводки и дата	Марка машины	Показатели								Примечание	
			фактически выработано усл. (физ.) га	отработано		среднесменная выработка усл. (физ.) га	среднедневная выработка усл. (физ.) га	расход ГСМ, кг				
				машино-смен	машино-дней			по норме	фактически	экономия		перерасход

Таблица 5.9 - Ведомость фактических затрат на содержание техники

	Номер проводки и дата	Марка машины	фактически выработано усл. (физ.) га	Заработанные отчисления, руб	Зарплаты, руб.					Авторезина, руб.		Экономия, руб.	Перерасход, руб.
					всего	в том числе по статьям				по норме	фактически		
						зарплата	запчасти	ремонтные материалы	прочее				

Учет и анализ по формам 7 и 8 проводятся в центральной бухгалтерии сельскохозяйственного предприятия счетоводом по учету расходов на содержание машинно-тракторного парка хозяйства в разрезе каждого машинного двора. Достоверность анализа проверяется плановиком сельскохозяйственного предприятия и утверждается главным бухгалтером. Результаты анализа доводится до заведующих машинными дворами сельскохозяйственного предприятия, которые вместе с механиками

оценивают результаты своей работы и намечают мероприятия по устранению недостатков.

Экономия или перерасход средств по содержанию машинно-тракторного парка и горюче-смазочных материалов являются основанием для начисления премий за экономию или удержаний за перерасход.

Ежемесячно к зарплате каждого штатного работника машинного двора, исходя из ежедневного первичного учета, бухгалтерия отделения начисляет 5% от оклада за доброкачественно выполненную норму. По итогам года за выполнение плана работ и экономию денежных средств штату работников; машинного двора начисляют 20% от полученной экономии по ГСМ и по содержанию тракторов и 30% от экономии по содержанию сельхозмашин. При перерасходе средств удерживают 30% перерасхода по ГСМ, 40% — по содержанию тракторов и 80% — по содержанию сельхозмашин. Начисления за экономию и удержания за перерасход средств производят пропорционально основной зарплате.

Перевод машинного двора на функционирование на принципах самоокупаемости позволил снизить затраты на содержание сельхозмашин с на условный га на 23 процента выполненной работы и повысить среднесменную выработку на 12 процентов.

5.4 Рекомендации производству по безопасному проведению работ и противопожарным мероприятиям при длительном хранении сельскохозяйственной техники

Все работники машинного двора должны строго соблюдать правила техники безопасности.

Вводный инструктаж для поступающих работать на машинный двор должен проводить главный инженер хозяйства. Он обязан разъяснить общие положения и правила техники безопасности при работе на машинном дворе и в его цехах, ознакомить новых работников с внутренним распорядком и

режимом труда.

Инструктаж на рабочем месте и повседневный контроль проводят непосредственный руководитель или административно-технические работники хозяйства. Они разъясняют конкретные правила пользования оборудованием и приспособлениями, показывают безопасные методы работы и освещают все вопросы техники безопасности, касающиеся инструктируемой категории рабочих.

Каждый участок машинного двора должен быть обеспечен соответствующими инструкциями, плакатами и надписями, излагающими правила работы и предупреждающими несчастные случаи.

Машины и механизмы нужно очищать и мыть, согласно технологическим указаниям, в прорезиненных фартуках, сапогах и защитных очках.

Чтобы машина самопроизвольно не откатывалась при поддомкрачивании, под колеса следует подставлять колодки. При установке комбайнов и других крупногабаритных машин целесообразно пользоваться не одним, а двумя домкратами, которыми поднимают на небольшую высоту то одну, то другую сторону машины.

Чтобы машина самопроизвольно не смещалась и не опрокидывалась, необходимо подготовить место для нее, подставки и подкладки и не оставлять машину, пока она не будет надежно установлена.

Следует остерегаться ожогов при спуске горячей воды из радиатора, масла — из картера двигателя трактора, комбайна, автомобиля.

В зависимости от выполняемых обязанностей все работники машинного двора должны иметь соответствующую спецодежду и необходимые защитные приспособления.

При обслуживании техники следует пользоваться только исправными инструментами, съемниками, приспособлениями. Грузоподъемные механизмы должны проходить техническое освидетельствование не реже одного раза в год.

Устройства для захвата и подвески груза нужно периодически осматривать и обслуживать. Запрещается работать под поднятым грузом или частями машины, если под ними не установлены надежные подставки.

Места хранения машин, их агрегатов, узлов и деталей необходимо оборудовать пожарными резервуарами, ящиками с песком, огнетушителями и др., установить 2...3 противопожарных щита на машинном дворе, а на крупных дворах — пожарные резервуары емкостью 50...150 м³.

При подготовке к хранению машин, работающих с ядохимикатами, этилированным бензином и другими вредными веществами, следует принять меры, предупреждающие возможность отравления людей. Во время работы моечных установок, пневматических и электрических соленомагнетитов, установок для нанесения антикоррозионных смазок и компрессоров необходимо следить за показаниями манометров и не допускать давления в емкостях и ресиверах выше положенного.

Пролитые на землю топливо и смазочные материалы нужно засыпать песком, а пропитанный нефтепродуктами песок - собрать и удалить. Запрещается разводить огонь на территории машинного двора. Курить разрешается только в отведенных для этой цели местах. На территории машинного двора нельзя хранить лакокрасочные материалы и нефтепродукты в открытой таре.

ОБЩИЕ ВЫВООДЫ

1. Основываясь на анализе исследований в области длительного хранения сельскохозяйственной техники, было установлено, что качество длительного хранения сельскохозяйственной техники зависит от оптимальности функционирования системы: среда – защитное приспособление – укрываемая сельскохозяйственная машина. Однако взаимодействие между составляющими этой системы пока недостаточно изучено. В данной выпускной квалификационной работе приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследований обосновывающих способ длительного хранения сельскохозяйственной техники при использовании конструкции приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий.

2. При обосновании способа длительного хранения сельскохозяйственной техники использовалось три варианта укрытия сельскохозяйственной техники для защиты ее от атмосферных воздействий. Первый вариант подразумевал укрытие техники с применением сплошной ткани на основе тарпаулинового полотна 10X12 стандартной плотности 110 грамм на квадратный метр полотна. В нижней части тарпаулиновое полотно по периметру крепилось капроновым шнуром. Во втором варианте конструкции приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий использовалось тарпаулиновое полотно закрепленное на каркасе из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными краб-системами с помощью болтов диаметром 10 мм. Третий вариант включал в себя каркас из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными краб-системами с помощью болтов диаметром 10 мм с закрепленным на нем поликарбонатом. При этом оставался зазор между поликарбонатом закрепленным на боковых частях и поликарбонатом закрепленным в виде крыши в верхней части конструкции.

3. В ходе исследования было установлено, что в качестве материала используемого в приспособлениях для защиты техники от атмосферных воз-

действий при ее длительном хранении может быть использована сплошная ткань на основе тарпаулинового полотна 10X12 стандартной плотности 110 гр. на квадратный метр полотна, так же материал - сотовый поликарбонат толщиной 4 мм. Толщина воздушной прослойки между объектом хранения и поверхностью защитного приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий должна быть 0,3 м. Зазор между поликарбонатом закрепленным на боковых частях приспособления и поликарбонатом закрепленным в виде крыши в верхней части конструкции, должен быть не менее 0,4 м. Для надежного схода влаги с верхней части приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий, изготовленного на основе поликарбоната с каркасом из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами», поверхность следует закреплять с углом наклона не менее 6° .

4. При анализе климатических факторов выявлено, что показатели: изменения температуры и влажности воздуха, а также количество осадков имеют максимальные значения в осенний период. Значительные перепады температуры при высокой влажности создают условия для образования конденсата, так как разница температур машины и окружающего воздуха соответствует условиям выпадения росы. Наибольшая интенсивность коррозии наблюдается с октября ноябрь для всех способов хранения. Способ длительного хранения сельскохозяйственной техники с использованием тарпаулинового полотна закрепленного на каркасе из профилированных труб квадратного сечения, скрепленных специальными «краб-системами» обеспечивает лучшую сохранность сельскохозяйственных машин в сравнении с хранением на открытой площадке в 3,6 раз, при этом потери металла за период хранения составляют 19 г/м^2 .

5. Наиболее оптимальным, с точки зрения экономических показателей, является способ длительного хранения сельскохозяйственной техники при использовании конструкции приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий, методом укрывания, с использованием укрывного ма-

териала размещенного на каркасе из профилированной трубы, и с оставлением воздушного пространства между укрывным материалом и поверхностью сельскохозяйственной машины. Годовая экономия от использования конструкции приспособления для защиты техники от атмосферных воздействий, для одной единицы техники, с укрываемым пространством объемом 4,5 кубических метра, составит 22714 рублей, а конструкция окупается менее чем за один сезон хранения техники с использованием приспособления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аллилуев В.А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка / В.А.Аллилуев, А.Д.Ананьин, В.М.Михлин - М.: Агропромиздат, 1991. - 367 с.
2. Анализ эффективности выполняемых услуг ремонтно-техническими предприятиями: Аналитическая Справка / И.Г.Голубев, В.Д.Митракова - ФГНУ «Росинформагротех», 2016. - 31 с.
3. Ананьин А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин / А.Д.Ананьин, В.М.Михлин и др. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 432 с.
4. Баженов С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин / С.П.Баженов, С.В.Носов и др. - М.: Издательский центр «Академия», 2005.-336 с.
5. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения / В.В.Варнаков, В.В.Стрельцов, В.Н.Попов и др. - М.: Колос, 2004. - 253 с.
6. Гаврилов К.Л. Тракторы и сельскохозяйственные машины иностранного и отечественного производства: устройство, диагностика и ремонт / К.Л.Гаврилов - М.: Колос, 2015. - 252 с.
7. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Определение весомости технологических операций и уровня расхода ресурса агрегатов и систем трактора //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 3 (25). С. 74-77.
8. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С. 13-15.
9. Галиев И.Г. Управление работоспособностью техники с учетом условий аграрного производства //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2007. Т. 2. № 1 (5). С. 87-88.

10. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. Т. 9. № 2 (32). С. 68-71

11. ГОСТ 7751-2009 Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения

12. ГОСТ 25866 - 83. Эксплуатация техники. Термины и определения.

13. ГОСТ 24055 - 88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Общие положения.

14. ГОСТ 27.002 - 89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

15. ГОСТ 18322 - 78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

16. ГОСТ 24026 - 80. Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения.

17. ГОСТ 24314 - 80 Э. Приборы электронные измерительные. Термины и определения. Способы выражения погрешности и общие условия испытаний.

18. ГОСТ 24925 - 81. Техническая диагностика. Тракторы. Приспособленность к диагностированию. Общие технические требования.

19. ГОСТ 25176-82. Техническая диагностика. Средства диагностирования автомобилей, сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин, строительных и дорожных машин. Классификация. Общие технические требования.

20. Ежевский А.А. О направлениях повышения уровня технической базы села. Научно-технический прогресс в АПК России - стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции на период до 2010 года / Материалы сессии Россельхозакадемии. - М.; 2004. - С. 71-73.

21. Кушнарев Л.И. Проблемы и направления развития системы технического сервиса в АПК / Материалы международной научно-практической конференции - М.; МГАУ, 2012. С 7-13.

22.Лачуга Ю.Ф. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции / Техника в сельском хозяйстве. - 2004. № 1. - С. 3-7.

23.Любимов С.В. Концепция организации технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин вторичного рынка / С.В.Любимов, А.П.Картошкин - СПб.; Известия СПбГАУ, 2011. - С. 442-446.

24.Любимов С.В. Расчетно-теоретическое обоснование организации технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин смешанного парка рынка / С.В.Любимов / - СПб.; Известия СПбГАУ, 2012. - С. 85-99.

25.Любимов С.В. Анализ состояния технического обслуживания и диагностирования автотракторной и сельскохозяйственной техники отечественного и зарубежного производства в современных условиях / С.В.Любимов, А.П.Картошкин - СПб.; Материалы международной научно-технической конференции, 2008. - С. 279-284.

26.Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Ч.П. Нормативно-справочные материалы. -М.: Минсельхозпрод РФ, 1998.

27.Сёмушкин Н.И., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р., Яхин С. М. , Васьков И.А.. Программа для составления технологических карт / // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (28). – С.79-83.

28.Сёмушкин Н.И. Техническое оснащение современных мобильных средств сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / Сёмушкин Н.И., Сабилов Р.Ф., Бурмистров Д.А., Сёмушкин Д.Н. // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы». Научные труды международной научно-практической конференции – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2015. – С. 21 – 28.

29. Сёмушкин Н.И.. Современные конструкции для длительного хранения сельскохозяйственной техники / Сёмушкин Н.И., Яхин А.С., Сабилов Р.Ф., Сёмушкин Д.Н. // «Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и пер-

спективы» Труды II международной научно-практической конференции. Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2017. – С. 123 – 130.

30.Пучин Е.А. Средства технологического оснащения в системе технического сервиса АПК / Е.А.Пучин, О.Н.Дидманидзе - М.: УМЦ «Триада», 2003.- 100 с.

31.Развитие техничееског сервиса в АПК: Аналитическая Справка / ФГНУ «Росинформагротех», 2005. - 10 с.

32.Северный А.Э. Основные положения концепции технического сервиса в АПК России на период до 2020 года / МТС. - 2014. - №1 - С. 5-8.

33.Черноиванов В.И. Концепция развития технического сервиса в АПК России до 2020 года. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2014. - 197 с.

34.Черноиванов В.И. Вопросы технического сервиса / Сельскохозяйственная техника. Обслуживание и ремонт. - 2005. №7. С. 11-14.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ОТЗЫВ

о работе над выпускной квалификационной работой
магистранта ИМ и ТС Казанского ГАУ
Курашова Ильи Сергеевича
на тему «Обоснование способа длительного хранения
сельскохозяйственной техники»

Актуальность темы не вызывает сомнений, так как обоснование способа длительного хранения сельскохозяйственной техники в условиях открытой площадки, является важной и до конца не решенной задачей.

В связи с этим была поставлена цель – повысить качество длительного хранения в условиях открытой площадки, для сельскохозяйственной техники.

Студент Курашов И.С. своевременно приступил к выполнению, выпускной квалификационной работы.

Он работал согласно плану и придерживался графика. Грамотно использовал материалы из научной литературы. Показал умение самостоятельно проводить научные исследования в области повышения уровня длительного хранения сельскохозяйственной техники в условиях открытой площадки. В работе разработаны все разделы, предусмотренные планом.

Студент Курашов И.С. изучил вопрос длительного хранения сельскохозяйственной техники, с учетом региональных особенностей. Написал 3 научные статьи. Так же он участвовал в научно-исследовательских семинарах с двумя докладами.

Считаю, что выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) Курашова И.С. соответствует предъявляемым требованиям, а его автор заслуживает присвоения ему степени магистра по направлению 35.04.06–«Агроинженерия», магистерской программы «Технический сервис в сельском хозяйстве». Прошу рекомендовать Курашова И.С. для поступления в аспирантуру, как имеющего несомненную склонность к научной работе.

Руководитель:

к.т.н., доцент кафедры
эксплуатации и
ремонта машин Казанского ГАУ



Сёмушкин Н.И.

С отзывом ознакомлен



Курашов И.С.

03.02.2020

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника *Курашова Ильи Сергеевича*

Направление *35.04.06 Агроинженерия*

Направленность *Технический сервис в сельском хозяйстве*

Тема ВКР

Обоснование способа длительного хранения сельскохозяйственной техники

Объем ВКР: текстовые документы содержат: *114* страниц, в т.ч. пояснительная записка *113* стр.; включает: таблиц *19*, рисунков и графиков *21*, фотографий *8* штук, список использованной литературы состоит из *34* наименований.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР

Тема магистерской диссертации актуальна, полностью соответствует содержанию выпускной квалификационной работы

2. Глубина, полнота и обоснованность решения поставленных задач

Тема рассмотрена достаточно глубоко, решение поставленных задач обосновано

3. Качество оформления ВКР *Отличное*

4. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Выпускная квалификационная работа имеет несомненную практическую значимость в области технического сервиса в агроинженерии. При проведении исследований в полной мере использовались информационные технологии и современное оборудование.

стандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«Удовлетворительно» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«Неудовлетворительно» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

6. Замечания по ВКР

1. В разделе 3 «Методика экспериментальных исследований, экспериментальные установки и применяемое оборудование и приборы» следовало бы привести методику обработки результатов исследований.

2. На странице 80 текст заходит на границу колонн титула.

3. Превышен объем 1 раздела пояснительной записки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа *отвечает* предъявляемым требованиям и заслуживает оценки *Отлично*, а ее автор *Курашов Илья Сергеевич* достоин присвоения квалификации «магистр»

Рецензент:

Д.т.н., профессор
учёная степень, ученое звание



подпись

/ Э.Г. Нуруллин /
Ф.И.О

«05» февраля 2020 г.

С рецензией ознакомлен*



подпись

/Курашов И.С./
Ф.И.О

«05» февраля 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

5. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	<i>отлично</i>
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)	<i>отлично</i>
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	<i>хорошо</i>
готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)	<i>хорошо</i>
готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)	<i>отлично</i>
способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения (ОПК-3)	<i>хорошо</i>
способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач (ОПК-4)	<i>отлично</i>
владением логическими методами и приемами научного исследования (ОПК-5)	<i>хорошо</i>
владением методами анализа и прогнозирования экономических эффектов и последствий реализуемой и планируемой деятельности (ОПК-6)	<i>отлично</i>
способностью анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения (ОПК-7)	<i>отлично</i>
способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1)	<i>отлично</i>
способностью и готовностью применять знания о современных методах исследований (ПК-4)	<i>отлично</i>
способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, вести поиск инновационных решений в инженерно-технической сфере АПК (ПК-5)	<i>отлично</i>
Средняя компетентностная оценка ВКР	<i>отлично</i>

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«**Хорошо**» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых не-