

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Техносферная безопасность»

Направление «Агроинженерия»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Организация планирования технического обслуживания МТП с разработкой стенда для проверки форсунок»

Шифр ВКР 35.03.06.151.20

Выполнил

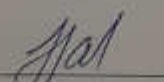
студент


подпись

Ахматеев И.Ш.
Ф.И.О.

Руководитель

доцент
ученое звание


подпись

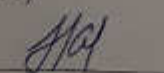
Гаязиев И.Н.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 6 от 03 февраля 2020 г.)

Зав. кафедрой

доцент
ученое звание


подпись

Гаязиев И.Н.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Техническая бухгалтерия

Направление Архитектура

Профиль Технический сервис в АПК

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

Галкин И.И.

« 10 » января 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Ахмедову И.И.

Тема ВКР Организация технического обслуживания МТП с разработкой стандарта для проверки формул

утверждена приказом по вузу от « 10 » 01 2020 г. № 4

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 03.01.2020

3. Исходные данные Литературно-тематический обзор

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

Литературно-тематический обзор

Технологические карты

Конструктивные карты

5. Перечень графических материалов

Анализ несправности форм
 Анализ проекта механической обработки и ремонта машин
 Эскизы для изготовления форм
 Конус фиксации
 Технико-экономические показатели.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Литературно-тематический обзор	
Технологические расчеты	
Конструктивные расчеты	

7. Дата выдачи задания

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
	Литературно-тематический обзор	15.01.2020	
	Технологические расчеты	28.01.2020	
	Конструктивные расчеты	03.02.2020	

Студент

(Подпись)

(Александр И.И.)

Руководитель ВКР

(Подпись)

(Галеев И.И.)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Ахмадеева И.Ш. на тему «Организация планирования технического обслуживания МТП с разработкой стенда для проверки форсунок».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 67 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованной литературы.

В первом разделе приводится обзор существующих стендов для диагностики и проверки форсунок. Анализ работоспособности форсунок дизельного двигателя внутреннего сгорания.

Во втором разделе приведены региональные особенности организации ТО и текущего ремонта МТП по результатам диагностирования. Годовая трудоемкость по видам техники. Определение фонда времени. Расчет количества производственных рабочих. Расчет и подбор оборудования. Расчет площади мастерской. Расчет освещения. Расчет вентиляции. Расчет отопления.

В третьем разделе приводится обоснование выбора стенда. Устройство и принцип действия. Техническая характеристика стенда. Гидравлический расчет топливопровода. Прочностной расчет. Разработка инструкции по охране труда для слесаря при работе со стендом для промывки форсунок. Экологическая безопасность. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.

ABSTRACT

For the graduate qualification work of Ahmadeev I.S. on the topic "Organization of planning of maintenance of the ICC with the development of a stand for the check of afterburners."

Graduation qualification consists of an explanatory note on 67 pages of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, an opinion and a list of used literature.

The first section provides an overview of the existing nozzle diagnostic and testing stands. Performance analysis of diesel internal combustion engine nozzles.

The second section shows the regional peculiarities of the maintenance organization and the ongoing repair of the ICC based on the results of diagnosis. Annual labour intensity by type of equipment. Definition of fund of time. Calculate the number of manufacturing workers. Calculation and selection of equipment. Calculation of the area of a workshop. Lighting calculation. Ventilation calculation. Heating calculation.

The third section provides the rationale for selecting the stand. Arrangement and principle of operation. Technical characteristic of the stand. Hydraulic calculation of a fuel-supply line. Strength calculation. Development of labor safety instructions for locksmith during operation with the nozzle washing bench. Environmental safety. Calculation of technical and economic indicators of design efficiency.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	10
1.1 Обзор существующих стендов для диагностики и проверки форсунок	10
1.2 Анализ работоспособности форсунок дизельного двигателя внутреннего сгорания	15
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Региональные особенности организации ТО и текущего ремонта МТП по результатам диагностирования	22
2.2 Определение фонда времени	33
2.3 Расчет количества производственных рабочих	34
2.4 Расчет и подбор оборудования	36
2.5 Расчет площади мастерской	37
2.6 Расчет освещения	38
2.7 Расчет вентиляции	40
2.8 Расчет отопления	41
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	43
3.1 Обоснование выбора стенда	43
3.2 Устройство и принцип действия	43
3.3 Техническая характеристика стенда	47
3.4 Гидравлический расчет топливопровода	47
3.5 Прочностной расчет	48
3.6 Разработка инструкции по охране труда для слесаря при работе со стендом для промывки форсунок	53
3.7 Физическая культура на производстве	55

3.8	Экологическая безопасность.....	56
3.9	Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		65
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....		68

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач экономического и социального развития страны является укрепление и повышение технического уровня агропромышленного комплекса, без которого невозможно планомерное укрепление благосостояния нашего общества. Развитие агропромышленного комплекса страны влечет за собой достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, планомерное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем.

За последние годы промышленностью страны в сельское хозяйство были вложены немалые ресурсы и капиталовложения, поставлено большое количество современной сельскохозяйственной техники, минеральных удобрений и средств для борьбы с вредителями растений. Проведена большая работа по мелиорации и окультивации земель.

В настоящее время идет переход на новые экономические отношения, как в агропромышленном комплексе, так и в целом по стране. Seriously ставится вопрос о социальном переустройстве села, укреплении его материально-технической базы, то есть того, что прежде надо отдать, а не брать от села. От результата решения такой актуальной проблемы, как социальное обеспечение села, напрямую зависит настроение крестьянина, с которым он идет в поле, а это немаловажный фактор в организации производства, тем более, когда речь идет о сельскохозяйственном производстве, о работе с таким партнером как земля.

Необходимо создание новой системы машин, как для земледелия, так и для животноводства. Новая система машин позволит комплексно подойти к вопросу механизации сельскохозяйственных процессов, позволит сделать труд крестьянина более производительным, более творческим.

Важнейшей проблемой для тружеников сельского хозяйства является состояние качества и потребительских характеристик сельскохозяйственной

техники и оборудования, поставляемых для села промышленным комплексом страны.

Для более плодотворной и экономичной работы машинно-тракторного парка необходимо обеспечить разработку мер генерального развития ремонтно-обслуживающей базы агропромышленного комплекса. Данная программа должна предусматривать различные формы обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования. Особое внимание необходимо уделить использованию машинно-тракторного парка. Известно, что от грамотного использования сельскохозяйственной техники зависит ее срок службы при минимальных затратах. Для решения этой проблемы необходимо постоянно повышать квалификацию инженерно-технического состава, а также и механиков.

Работоспособность и исправность техники достигается рациональной эксплуатацией, техническим обслуживанием, хранением и своевременным ремонтом машин. Но, как показывает практика, не во всех хозяйствах своевременно и качественно проводится техническое обслуживание и ремонт техники. Причины этому кроются в недостаточной оснащенности базы для данных работ. В некоторых хозяйствах мастерские не имеют необходимого оборудования, порой даже самого элементарного.

Целью данной работы является разработка комплекса мер по улучшению технического обслуживания машинно-тракторного парка с учетом передового опыта и научных рекомендаций.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Обзор существующих стендов для диагностики и проверки форсунок.

Стенд диагностики, CNC-602

Установка **CNC-602** предназначена для тестирования и ультразвуковой очистки всех типов форсунок (до шести штук одновременно, как электромагнитных так и механических), очистки топливных систем автомобиля, а также впускных клапанов и камер сгорания при помощи сольвента без снятия форсунок (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Стенд диагностики, CNC-602

Автоматическая проверка: проверка форсунок при имитации режимов работы на автомобиле. Промывка на автомобиле: Позволяет чистить форсунки и систему подачи топлива автомобиля. Подсоединение прибора к топливной системе любого автомобиля крайне несложно и позволяет экономить время. Соответствующий набор адаптеров входит в комплект поставки. Преимущества: основные преимущества ультразвуковой мойки и очистки перед всеми известными методами удаления загрязнений следующие: быстрота и высокое качество очистки, механизация трудоёмких ручных операций, исключение дорогостоящих токсичных и взрывоопасных растворителей и замена их более приемлемыми щелочными растворами, обработка изделий сложной конфигурации, возможность в ряде случаев удалять загрязнения, не поддающиеся удалению другими методами. Действие ультразвука в основном сказывается на ускорении процесса растворения загрязнений в растворителях, доставке свежих порций растворителя к загрязнённым поверхностям и удалении отделившихся частиц загрязнений из зоны очистки. Как правило, очистка в ультразвуковой ванне полностью восстанавливает форсунки за один прием. Давление рабочей жидкости поддерживается компьютером с высокой точностью во всем рабочем диапазоне, что позволяет адаптировать прибор к любому автомобилю с впрыском топлива. Процесс тестирования форсунок полностью автоматизирован. Автоматическое опустошение мерных стаканов без снятия форсунок и разгерметизации подающего трубопровода экономит время и помогает содержать прибор в чистоте.

«УЗУМИ-2»

Данная ванна, в первую очередь предназначена для проведения ультразвуковой очистки в моющих растворах ювелирных и старинных изделий, деталей и механизмов часов, а также узлов и деталей автомобилей и мотоциклов, железнодорожного и водного транспорта, таких как жиклеры, форсунки инжекторов, клапаны, сетчатые фильтры, подшипники и тонких прецизионных узлов и конструкций механизмов и т.д.

Обеспечивает гарантированную очистку данных изделий и деталей по приведенным в руководстве по техническим эксплуатационным методикам. Ультразвуковые ванны позволяют снизить трудоемкость очистки мелких деталей. Средняя длительность очистки не превышает 10мин в зависимости от загрязнений.

Ультразвуковая очистка воздействует щадяще на детали и узлы кавитирующим раствором, что позволяет отмывать их без повреждений, ведущих к отказу.

Принцип работы установки основан на, так называемом явлении кавитации, возникающей в жидкости.

Механические колебания рабочей части ультразвукового излучателя вызывают возникновение в моющем растворе упругих волн и, как следствие пульсирующих пузырьков газа, которые "живут" непродолжительное время и захлопываются под воздействием акустического давления. Процесс возникновения и захлопывания пузырьков продолжается на протяжении всего воздействия на жидкость (в нашем случае моющий раствор) ультразвуковых колебаний.

Захлопывание каждого пузырька сопровождается появлением импульса давления, локальным повышением температуры, возникновением микроструй и микротечений. Это порождает интенсивное гидродинамическое воздействие на обрабатываемую поверхность и обуславливает удаление с неё загрязнений. Локальные термоудары дополнительно способствуют очистке загрязнённой поверхности.

Возникновение микротечений и микроструй способствует внедрению и проникновению кавитирующего моющего раствора в самые труднодоступные микрополости и каналы малого диаметра, что позволяет достаточно быстро и качественно отмывать от загрязнений различного характера инструменты со сложной конфигурацией поверхности.



Рисунок 1.2 - «УЗУМИ-2»

Драйвер форсунок «ДФ6-1».

Драйвер «ДФ6-1» предназначен для обеспечения открывания электромагнитных клапанов форсунок или аналогичных устройств, имеющих такие клапаны, в процессе их отмытки в установках ультразвуковой очистки «УЗУМИ-2» или «УЗУМИ-15» или любых аналогичных ультразвуковых ванн.

Принцип работы установки основан на образовании в жидкости ультразвуковой кавитации - импульсов давления, возникающих при смыкании кавитационных пустот, воздействии микропотоков и микротечений кавитирующего раствора в ультразвуковом поле на поверхность и внутренние полости обрабатываемых изделий.

Конструктивно установка состоит из корпуса, генератора ультразвуковых колебаний, ванны и таймера. Общий вид установки изображен на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Установка ультразвуковой мойки. 1 - корпус; 2 - таймер; 3 - крышка ванны; 4 - сливной шланг.

В ванне на дне размещаются обрабатываемые изделия для проведения процесса мойки в моющем растворе. Ванна сверху закрывается съемной крышкой. На правой боковой стенке корпуса расположен шланг для слива моющего раствора. На передней панели расположен таймер. Включение установки в сеть производится переключателем «Сеть».

Стенд для промывки форсунок и инжектора С-101

В процессе промывки инжектора, происходит очистка не только элементов топливной системы, но и деталей цилиндро-поршневой группы, выравнивается и повышается компрессия в цилиндрах, снижаются коксовые отложения в рабочей части форсунок, очищаются клапана, восстанавливается качество распыления.



Рисунок 1.4 – Стенд для промывки форсунок и инжектора С-101

Принцип очистки основан на подаче чистящей жидкости (сольвента) в топливную систему вместо топлива. Для топливных систем, имеющих обратный контур для сброса избыточного давления этот контур необходимо заглушить болтом с соответствующей резьбой, чтобы исключить попадание жидкости в бак автомобиля. После промывки не забудьте удалить заглушку «обратки».

Подключается к стационарному компрессору, к пневмолинии в автосервисе, или обычному автомобильному компрессору для подкачки шин. Давление регулируется с помощью входящего в комплект поставки манометра.

1.2 Анализ работоспособности форсунок дизельного двигателя внутреннего сгорания.

Форсунки дизельных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) предназначены для механического распыления топлива. От степени их изношенности и корректности настройки зависит равномерность работы

дизельного двигателя на холостом ходу, полноту сгорания топлива, а также расход топлива и мощность двигателя.

В зависимости от типа форсунок дизельных двигателей давление в распылителе в момент впрыска составляет порядка 200 МПа, а время – от 1 до 2 миллисекунд. От качества впрыска зависит уровень шума двигателя, количество выбросов в атмосферу сажи, окислов азота и углеводорода.

Распылитель является самым ненадежным элементом в механизме форсунок. Но по мере эксплуатации терпят износ и другие ее детали: гайка распылителя, проставка, корпус и грибок форсунки. Износ появляется в местах соприкосновения деталей и вызывается действием сил удара. В следствии этого образуются трещины, вдавливания, царапины, деформации, линейные изменения соединений, такие как увеличение шага иглы и уменьшение длины грибка форсунки.

Современные модели форсунок различаются по форме корпуса, размеру распылителей, а также по способу управления. Отличие различных типов форсунок состоит в использовании различных систем впрыска и видов распылителей, которые бывают штифтовыми и дырчатыми. Штифтовые применяют в двигателях с форкамерной системой зажигания, дырчатые устанавливаются на дизелях с непосредственным впрыском топлива. По способу управления детали делятся на одно пружинные, двух пружинные, с датчиками контроля положения иглы и управляемые пьезоэлектрическими элементами. Кроме всего прочего, схема форсунки дизельного двигателя зависит от способа ее монтажа в головке цилиндров: при помощи фланца, хомута или путем вворачивания в гнездо. Основное назначение таких деталей заключается в дозировании и распылении топлива, а также герметичной изоляции камеры сгорания.

Принцип действия форсунки:

Работу форсунки можно разделить на четыре рабочих такта:

- форсунка закрыта (с подачей высокого давления),
- форсунка открывается (начало впрыскивания),

- форсунка полностью открыта,
- форсунка закрывается (конец впрыскивания).

Качество работы форсунок определяет эффективность работы двигателя в целом. Поэтому диагностика форсунок дизельного двигателя внутреннего сгорания должна выполняться немедленно при появлении первых признаков неисправности и отклонений от нормального режима работы. Что позволит быстро устранить проблему и избежать довольно серьезные неисправности, и сократить последующие расходы на ремонт.

Основные признаки, при которых следует произвести диагностику форсунок

дизельного двигателя:

- снижение мощности двигателя,
- шум двигателя,
- сильное дымление,
- проблемы с запуском,
- увеличение расхода топлива.

Эти признаки еще раз подчеркивают, что затягивать с диагностикой не желательно, так как расход топлива увеличивается и с финансовой точки зрения целесообразней провести диагностику и выявить неисправности, тем самым сокращая расходы на топливо.

Согласно техническим требованиям, форсунки дизельных силовых агрегатов подлежат замене при пробеге 100-150 тыс. км. Но, стоит отметить, что зачастую эти детали еще можно эксплуатировать.

Скорейшему износу способствует использование некачественного топлива и коррозия. Из строя могут выйти распылители, корпус, проставка и грибок форсунки.

Обычно неисправности форсунки спровоцированы износом или загрязнением. Последнее происходит вследствие использования дизтоплива с большим содержанием серы, а также наличия в нем воды. Дело в том, что после остановки мотора вода вместе с соляной кислотой остается в форсунках. Если

после этого транспортное средство не ездит некоторый период, под влиянием воды начинаются коррозионные процессы. В результате на поверхности форсунок появляются раковины, разрушаются уплотнительные шайбы, появляются утечки.

Также заклинивает игла. При этом, когда после стоянки мотор заводится, игла обычно разрушает распылитель. Мусор, попавший в середину узла приводит к подклиниванию иглы и изменению формы распыла. Зачастую неправильно работающую форсунку нужно прочистить, после чего она восстановит свои функции.

В зависимости от фирмы производителя ремонт форсунок Common Rail не всегда возможен, на это влияют многие факторы, поэтому рассмотрим основные фирмы производители форсунок и их ремонт, если он возможен.

Форсунки Bosch Common Rail

Эта форсунка лучше других поддается реставрации и ремонту, поэтому нет смысла покупать новую, так как реставрация или ремонт с заменой внутренних частей на новые обойдутся в половину дешевле новой. Мультипликатор (иногда называют клапан – это основной элемент форсунки bosch), он состоит из седла и штока, как правило, разбивается седло (он реставрируется), но реже изнашивается и шток, который реставрации не подлежит. Тогда мультипликатор заменяется на новый. Распылитель. Завод изготовитель дает на него гарантию 100 тыс. км. В наших условиях распылители клинят, начинают стучать или льют больше топлива в цилиндр. По технологии ремонта дизельных форсунок, распылители надо менять на новые, но в большинстве случаев достаточно почистить ультразвуком. На каждой запчасти форсунки есть номер, который характерен только для данной детали. Форсунки Bosch лучше и проще отремонтировать, ремонт намного выгоднее, чем покупка новых.

Форсунки Delphi Common Rail

В дизельных форсунках Delphi меняются два главных элемента - клапан и распылитель, поэтому отремонтировать форсунку Delphi просто. На

выходе получится практически новая форсунка со старым корпусом. В основном, из строя выходит сам клапан. В нем стоит вертушок, который ходит вверх и вниз, перекрывая каналы. На нем стирается напыление и посадочное место, вертушок становится криво или в увеличенный зазор попадает песчинка, он клинит и форсунка сливает в обратку, клапан реставрации не подлежит. Распылитель так же можно почистить в ультразвуке или заменить. Запчасти на форсунки Delphi доступны и имеются в наличии. Ремонт форсунки выполняется, как правило, за один день. Ремонтировать дизельные форсунки Delphi выгодно, так как можно сэкономить на покупке новой.

Форсунки Denso Common Rail.

Форсунки Denso ставятся на автомобили японских и китайских брендов, но сейчас и европейские производители ставят Denso, например, Ford, Peugeot и др. Эта форсунка стоит намного меньше своих конкурентов. Ходит она до 150 тыс. км. Компания Denso не продает запчасти для дизельных форсунок, объясняется это политикой компании. Если форсунка сломалась, то в лучшем случае, можно из нескольких б/у собрать одну. В форсунках Denso, обычно, выходит из строя, так называемый клапан-таблетка, в который входит вертушок. На конце вертушка расположен запорный шарик, у шарика стесана одна сторона. Этой стороной он запирает канал. Чаще всего этот шарик переворачивается и размолачивает канал, из-за чего форсунка сливает в обратку. Реже клинит распылитель. Если такое произошло, то можно расклинить его, разобрать форсунку, и вместе с распылителем промыть ультразвуком. Форсунки Denso будет проще купить новые.

В заключение можно сделать вывод, что форсунки дизельного двигателя являются служат связующим элементом между насосом высокого давления, подающим горючее из топливного бака к мотору и камерой сгорания. От технического состояния форсунок напрямую зависят тягово-мощностные характеристики, расход и полнота сгорания топлива,

равномерность работы и КПД двигателя и автомобиля в целом. И что своевременная диагностика и ремонт форсунок позволить снизить расходы и избежать дорогостоящего ремонта и выхода из строя форсунок и ДВС.

В таблице 1.1 представлен анализ неисправностей форсунки.

Таблица 1.1 – Анализ неисправностей форсунки

№ п/п	Категория неисправностей	Анализ	Метод устранения
1	Плохое распыление форсунки	На носке распылителя следы сгорания масла	Очистка или замена форсунки
2	Форсунка не распыляет топливо	Заклинивание иглы клапана в закрытом режиме	Замена форсунки
3	Из форсунки капает топливо	Заклинивание иглы клапана в открытом положении или плохая герметизация из-за серьезного износа	Замена форсунки
4	У какой-то форсунки большое количество топлива сливается обратно	Плохая герметизация из-за серьезного износа плунжера обратного слива топлива	Замена форсунки
5	Бронзовая оправа и прокладка форсунки сломаны	Ошибочная установка	Заменить бронзовую оправу и прокладку
6	Износ и ослабление провода форсунки и короткое замыкание на крышку блока из-за	Не закреплена гайка и провод	Закрепить гайку и провод

	ослабления соединения		
7	Электромагнитный клапан форсунки сломан	Клапан сгорел из-за большого потока, возникающего из-за короткого замыкания или другой причины	Замена форсунки

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Региональные особенности организации ТО и текущего ремонта МТП по результатам диагностирования

При техническом обслуживании (ТО), диагностировании и ремонте машинно-тракторного парка (МТП) применяются единые нормативы и технические требования, совершенно не учитывающие особенности определенной зоны, региона. Это оказывает негативное влияние на безотказность сельскохозяйственной техники.

Можно провести такую аналогию. Представим, что технология растениеводства идентична для всех регионов России. Как это отразится на урожайности с/х культур? Очевидно, учет региональных особенностей при организации технического сервиса позволит вскрыть многие резервы, обуславливающие повышение показателей безотказности и экономичности машин в эксплуатации.

Известны три метода установления регионального режима технического обслуживания и ремонта (ТОР) МТП:

1. Корректировка существующего общероссийского режима ТОР применительно к данному региону.
2. Разработка специфического для данного региона режима ТОР.
3. Разработка индивидуального для данной машины режима ТОР.

Если первый метод обеспечивает приближенное определение режима, то второй и третий позволяют устанавливать необходимый режим применительно к каждой конкретной машине региона.

В связи с многообразием почвенно-климатических и других условий средний коэффициент V вариации ресурсов одноименных деталей и соединений машин достигает 0,5 – 0,8. Это связано с большим рассеянием скорости их изнашивания. При единых периодичности и технических требованиях на ТОР частота отказов и расход запчастей также велики. Условия работы машины в отдельном регионе различаются не так сильно,

поэтому средний коэффициент V их деталей и соединений ниже – 0,3...0,5. Режим TOP машин, учитывающий это рассеяние, позволяет значительно уменьшить частоту их отказов и расход запчастей. Индивидуальный режим (третий метод) еще больше снижает вариацию ресурсов деталей и соединений.

В качестве примера в таблице 2.1 приведена вероятность отказа составной части за одинаковый межконтрольный период в зависимости от нормированного допустимого износа (в долях предельного) D_0 при коэффициентах $V = 0,8$ (общероссийские условия) и 0,3 (региональные).

Таблица 2.1 – Эксплуатационные характеристики составной части машины

D_0	Вероятность отказа при режиме TOP		Удельные издержки при режиме TOP		Снижение издержек, %	Стратегия TOP
	общероссийском $V = 0,8$	региональном $V = 0,3$	общероссийском $V = 0,8$	региональном $V = 0,3$		
0,0	0,02	0,00	1,06	1,00	6	Регламентная
0,5	0,08	0,00	0,29	0,23	26	По состоянию
0,6	0,14	0,02	0,30	0,22	36	
0,7	0,23	0,08	0,29	0,24	21	
0,8	0,38	0,28	0,38	0,31	23	
0,9	0,64	0,62	0,49	0,48	2	
1,0	1,00	1,00	0,67	0,67	0	По потребности

При минимальных издержках в общероссийских условиях $D_0 = 0,5$, а в региональных – 0,6. Удельные издержки составили соответственно 0,29 и 0,22 условной единицы. В условиях регионального режима TOP издержки

снижаются на 36%. При установлении одновременно и региональной периодичности ТОР технико-экономический эффект окажется еще большим.

Первый метод наиболее прост и основан на использовании поправочных коэффициентов k как к общероссийским нормам периодичности и технических требований на ТОР, так и к удельной трудоемкости. Однако, как правило, поправочных коэффициентов немного, и они не полностью учитывают все разнообразие особенностей и условий эксплуатации машин. Второй метод характеризуется непосредственным учетом наблюдаемых в регионе отказов машин, скорости изнашивания основных деталей и соединений, основных параметров технического состояния. Третий метод базируется на применении средств диагностирования, с помощью которых определяют остаточный ресурс конкретных агрегатов, узлов отдельной машины, ее рабочих жидкостей и устанавливают на этой основе срок, вид и объем ремонта или операций ТО. При этом достигают наибольшей эффективности режимов ТОР.

При корректировке режима ТОР необходимо использовать ряд коэффициентов, учитывающих в первую очередь почвенно-климатические условия работы машин (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Поправочные коэффициенты к показателям режима ТОР при агрессивности окружающей среды (невысокой / высокой)

Климат региона	Поправочные коэффициенты на		
	периодичность ТОР	технические требования на ТОР	удельную трудоемкость
Умеренный	1/0,9	1/0,9	1/1,1
Умеренно теплый, теплый, влажный	1/0,9	1/0,9	1/1,2
Жаркий и сухой	0,9/0,8	1/0,8	0,9/1
Умеренно холодный	0,8/0,8	1/0,8	0,9/1
Холодный	0,9/0,8	0,9/0,8	0,8/0,9

Значения показателей следует устанавливать путем умножения среднероссийского норматива на поправочный коэффициент. Например, в регионе с жарким и сухим климатом и высокой агрессивностью окружающей среды периодичность ТО-3 1000 моточасов (среднероссийский норматив) необходимо умножить на 0,8 ($1000 \cdot 0,8 = 800$ моточасов).

При корректировке технических требований на поправочный коэффициент умножают допустимый износ, натяг, отклонение параметров технического состояния детали, соединения, узла, агрегата и машины в целом. В том случае, если параметр состояния с течением наработки не увеличивается, как износ соединения, а уменьшается (например, давление масла в главной масляной магистрали двигателя), технические требования не умножают, а делят на поправочный коэффициент.

Обобщенные поправочные коэффициенты, как правило, относятся к удельным затратам на ТОР (таблица 2.3) применительно к экономическим районам.

Таблица 2.3 – Поправочные коэффициенты (ПК) к среднестатистическим нормативам ТОР

Экономический район	ПК к суммарным удельным затратам		
	Тракторы	Комбайны	
		зерноуборочные	специальные
Российская Федерация	1,00	1,00	1,00
Северо-Западный	1,14	1,44	2,32
Центральный	1,05	1,09	1,01
Волго-Вятский	1,07	1,11	1,25
Центрально-Черноземный	1,01	1,00	0,63
Поволжский	0,89	0,86	0,33
Северо-Кавказский	0,86	1,20	0,39
Уральский	1,00	0,87	0,52
Западно-Сибирский	1,04	0,91	0,54

Восточно-Сибирский	1,00	0,99	0,66
Дальневосточный	1,18	1,72	0,80

Представляет значительный интерес учет региональных зональных коэффициентов для корректировки норм надежности машин, в частности, наработки на отказ, а также потребности в ремонте тракторов и зерноуборочных комбайнов (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Зональные коэффициенты для корректировки норм надежности и потребности в ремонте

Экономический район	Значение коэффициентов для норматива		
	надежности	тракторов	зерноуборочных комбайнов
Российская Федерация	1,00	1,00	1,00
Северо-Западный	0,88	1,36	1,60
Центральный	0,88	1,27	1,20
Волго-Вятский	0,88	1,13	1,00
Центрально-Черноземный	1,05	0,95	1,00
Поволжский	1,10	0,95	0,90
Северо-Кавказский	1,33	0,72	0,85
Уральский	0,99	0,86	0,95
Западно-Сибирский	1,05	0,95	1,10
Восточно-Сибирский	0,88	1,04	1,10
Дальневосточный	0,94	1,04	0,90

При установлении регионального режима ТОР следует в первую очередь провести мероприятия, обеспечивающие снижение числа наиболее часто возникающих отказов и связанных с ними издержек. В связи с этим первичными исходными данными должны служить вероятные издержки,

вызванные отказами составных частей машин за определенный период. Их удобно выразить убывающим рядом:

$$g_1 \cdot A_1 > g_2 \cdot A_2 > \dots > g_i \cdot A_i > \dots > g_n \cdot A_n \quad (2.1)$$

где g_i и A – вероятность отказа i – й составной части за напряженный период работы машины или в течение года и дискретные издержки, вызванные устранением последствий этого отказа;

n – число отказывающих составных частей (у сложной машины может превышать несколько десятков или даже сотню).

Для уменьшения трудоемкости дальнейшую работу проводят не по всему множеству n , а по части ряда, ограничивая её определенным членом – m , характеризующим десятикратное уменьшение вероятных издержек по сравнению с первым членом ряда. Составные части усеченного ряда $1 \dots m$ следует исследовать с целью предупреждения их отказов. Для этого по каждому из них устанавливают основные структурные параметры (износ деталей, зазоры, натяги, размеры соединений), выход которых за предельные значения характеризует наблюдаемые отказы.

Затем производят расчет с целью оптимизации технических требований на ТОР с учетом региональных особенностей. Индивидуальный режим ТОР для машины основывается на установлении остаточного ресурса ее элементов с учетом динамики изменения параметров их технического состояния (в основном износа ресурсных деталей и соединений, обуславливающих проведение предупредительного восстановления узла, агрегата или машины в целом).

Рекомендуемые этапы создания региональной системы ТОР:

1. Обоснование границ региона;
2. Организация сбора исходных данных в регионе;

3. Выбор деталей и составных частей, требующих пересмотра по ним технических требований, периодичности видов ТОР, а также номенклатуры операций при каждом виде ТОР в регионе;
4. Определение оптимальных технических требований, периодичности видов ТОР и номенклатуры операций при каждом виде ТОР;
5. Уточнение нормативно-технической документации (НТД) на ТОР;
6. Установление необходимого объема работ по видам ТОР в регионе с учетом технического состояния машин по результатам диагностирования;
7. Разработка рекомендаций по выполнению объемов и видов ТОР с учетом многоукладности с/х производства и наличия ремонтно-обслуживающей базы;
8. Разработка и реализация предложений по применению ресурсосберегающих интенсивных технологий ТОР и соответствующих средств технического оснащения с учетом покупательской способности владельцев техники и дилерских предприятий;
9. Разработка и реализация предложений по модернизации или строительству сооружений и зданий ремонтно-обслуживающей базы региона;
10. Разработка и осуществление мероприятий по обучению и повышению квалификации владельцев техники, мастеров-наладчиков, ремонтников и ИТР в области ТОР.

Границы региона в основном обуславливаются почвенно-климатическими особенностями и административной зоной (республика, район). В техническом аспекте они должны характеризоваться одним критерием – относительно небольшим коэффициентом вариации ресурса одноименных деталей, соединений, узлов и агрегатов машин. Обычно этот коэффициент колеблется в регионе в пределах 0,3 – 0,5.

Сбор данных об отказах и связанных с ними издержках должен входить в обязанности дилеров по фирменному ТО. Имеет смысл использовать для этого специально подготовленных экспертов. На основе собранных данных и

уменьшающегося ряда вероятных издержек проводят третий этап. По результатам изучения диагностических и накопительных карт, а также микрометрирования деталей и соединений агрегатов, поступающих на ремонт впервые (когда известна их наработка с начала эксплуатации) устанавливают показатели динамики их состояния. Экономические характеристики и другие показатели берут из НТД или получают методом аналогии экспертного анализа. Затем расчетным путем находят оптимальные исходные данные. Операции с одинаковой периодичностью контроля формируют в один вид обслуживания (ТО-1, ТО-2, ТО-3 или текущий ремонт).

Результаты расчета дают основание для корректировки НТД по техническим требованиям на ТОР, периодичности их видов и перечню контроля параметров при каждом виде ТОР. В случае внезапных отказов контрольные операции заменяют регламентными после оптимальной наработки.

На следующем этапе по результатам расчетов устанавливают необходимый объем работ по видам ТОР в регионе с учетом количества машин и расчетного числа отказов, предупредительных работ по восстановлению параметров состояния, диагностированию, а также текущих и капитальных ремонтов. Затем по этим сведениям разрабатывают рекомендации для владельцев техники, МТС, частных дилеров, районных центров технического сервиса и специализированных ремонтных предприятий. Очевидно, если у владельца техники мало, он будет проводить несложные виды ТОР (ТО-1, ТО-2, текущий ремонт по устранению отказов первой или второй группы сложности).

Безусловно, в условиях рыночной экономики для владельцев техники, коммерческих сервисных предприятий предложения носят только рекомендательный характер. Исключением являются требования обязательной сертификации, для удовлетворения которых в ряде случаев нужны современные технологии и средства ТОР.

2.1.1 Расчет количества текущих ремонтов и технического обслуживания

Расчет проводим для каждой марки трактора и комбайнов.

Для расчета используем формулы:

$$N_K = \frac{W_r \cdot n}{M_K}; \quad (2.2)$$

$$N_T = \frac{W_r \cdot n}{M_T} - N_K; \quad (2.3)$$

$$N_{TO3} = \frac{W_r \cdot n}{M_{TO3}} - (N_K + N_T); \quad (2.4)$$

$$N_{TO2} = \frac{W_r \cdot n}{M_{TO2}} - (N_K + N_T + N_{TO3}); \quad (2.5)$$

$$N_{TO1} = \frac{W_r \cdot n}{M_{TO1}} - (N_K + N_T + N_{TO3} + N_{TO2}); \quad (2.6)$$

где: W_r – среднегодовая плановая наработка для машин данной марки усл. эт. га.;

n – число машин данной марки;

$N_K, N_T, N_{TO3}, N_{TO2}, N_{TO1}$ – периодичность ТО и ремонтов усл. эт. га.

Т-150К

$$N_K = \frac{1900 \cdot 6}{11520} = 0,98 = 0;$$

$$N_T = \frac{1900 \cdot 6}{3840} - 0 = 2,96 = 2$$

$$N_{TO3} = \frac{1900 \cdot 6}{1920} - 2 = 3;$$

$$N_{TO2} = \frac{1900 \cdot 6}{480} - 5 = 18;$$

$$N_{TO1} = \frac{1900 \cdot 6}{120} - 23 = 72.$$

ДТ-75М

$$N_K = \frac{910 \cdot 20}{6720} = 2;$$

$$N_{TO3} = \frac{910 \cdot 20}{1120} - 8 = 8;$$

$$N_{TO1} = \frac{910 \cdot 20}{70} - 65 = 195.$$

$$N_r = \frac{910 \cdot 20}{2240} - 2 = 6$$

$$N_{TO2} = \frac{910 \cdot 20}{280} - 16 = 49;$$

MT3-80

$$N_K = \frac{855 \cdot 18}{5040} = 3;$$

$$N_{TO3} = \frac{855 \cdot 18}{840} - 9 = 9;$$

$$N_{TO1} = \frac{855 \cdot 18}{52} - 73 = 222.$$

$$N_r = \frac{855 \cdot 18}{1680} - 3 = 6$$

$$N_{TO2} = \frac{855 \cdot 18}{210} - 18 = 55;$$

ЮМЗ-6Л

$$N_K = \frac{790 \cdot 6}{4320} = 1;$$

$$N_{TO3} = \frac{790 \cdot 6}{720} - 3 = 3;$$

$$N_{TO1} = \frac{790 \cdot 6}{45} - 26 = 79.$$

$$N_r = \frac{790 \cdot 6}{1440} - 1 = 2$$

$$N_{TO2} = \frac{790 \cdot 6}{180} - 6 = 20;$$

T-40

$$N_K = \frac{600 \cdot 5}{3600} = 0;$$

$$N_{TO3} = \frac{600 \cdot 5}{600} - 2 = 3;$$

$$N_{TO1} = \frac{600 \cdot 5}{37.2} - 20 = 60.$$

$$N_r = \frac{600 \cdot 5}{1200} - 0 = 2$$

$$N_{TO2} = \frac{600 \cdot 5}{150} - 5 = 15;$$

2.1.2 Количество текущих ремонтов сельскохозяйственных машин

Число текущих ремонтов для сельскохозяйственных машин определяем по формуле:

$$N_{\text{т.с.х.}} = K_{\text{ок}} \cdot n_{\text{сх}}; \quad (2.7)$$

где: $K_{\text{ок}}$ – коэффициент охвата текущим ремонтом (для плугов $K_{\text{ок}}=0,8$, для других сельскохозяйственных машин $K_{\text{ок}}=0,6$);

$n_{\text{сх}}$ – количество сельскохозяйственных машин данной марки.

2.1.3 Годовая трудоемкость по видам техники

Установив число ремонтов и ТО по каждой группе машин одной марки, выполнение которых планируется в ЦРМ, рассчитываем их годовую трудоемкость по формуле:

$$T_{\text{рем.ТО}} = N_{\text{рем.ТО}} \cdot H_{\text{т.ТО}} \quad (2.8)$$

где: $T_{\text{рем.ТО}}$ – трудоемкость ремонта, ТО одной марки машин, чел. час;

$H_{\text{т.ТО}}$ – трудоемкость ремонта, ТО (норматив), чел. час.;

$N_{\text{рем.ТО}}$ – количество ремонтов, ТО.

Полученные результаты сводим в таблицу 2.5.

Объем дополнительных работ.

Ремонт оборудования – 10%

$T_r=10\% \cdot 9772,9=977,3$ чел-ч.

Восстановление и изготовление деталей 5%

$T_r=488,6$ чел-ч.

Ремонт и восстановление технологической оснастки 5%

$T_r=488,6$ чел-ч.

Ремонт по механизации животноводческих ферм 5%

$T_r=488,6$ чел-ч.

Прочие работы 10%

$T_r = 977,3$ чел-ч.

Общая трудоемкость мастерской:

$$T_{об} = T_r + T_{ТО} + T_{доп}, \quad (2.9)$$

$T_{об} = 9772,9 + 3420,4 = 13193,3$ чел-ч

где: T_r – трудоемкость ремонта, чел-ч;

$T_{ТО}$ – трудоемкость ТО, чел-ч;

$T_{доп}$ – дополнительная трудоемкость, чел-ч.

2.2 Определение фонда времени

В расчете фонда времени принимаем шестидневную рабочую неделю. Продолжительность смены – 7 часов, в предвыходные и праздничные дни – 6 часов.

Исходя из принятого решения, предприятие по действующим нормативам устанавливает номинальные и действительные фонды времени рабочих и оборудования.

Годовые номинальные ($\Phi_{но}$) и действительные ($\Phi_{до}$) фонды времени оборудования.

Таблица 2.5 – Фонды времени

Типы оборудования	Односменная работа, ч		
	$\Phi_{но}$	η_0	$\Phi_{до}$
Металлорежущие, деревообрабатывающие, гальванические станки для разборно-сборочных работ	2070	0,98	2030
Кузнечно-прессовые, термические, контрольно-испытательные стенды	2070	0,97	2030
Сварочные, мосечные установки	2070	0,97	2030

Таблица 2.6 – Годовые номинальные и действительные фонды времени рабочих

Категория специальностей	Специальность рабочего	$\Phi_{нр}$, (ч)	Продолжительность отпуска, (дней)	η_p	$\Phi_{др}$, (ч)
I	Кузнец, медик, электросварщик, аккумуляторщик	2070	24	0,88	1820
II	Мойщик, вулканизаторщик	2070	18	0,89	1840
III	Слесарь, токарь	2070	15	0,9	1860

где: η_p – коэффициент использования рабочего времени.

2.3 Расчет количества производственных рабочих

Списочный состав производственных рабочих:

$$P_{сп} = \frac{T_{об}}{\Phi_{др}}, \quad (2.9)$$

где: $T_{об}$ – годовая трудоемкость, чел-час;

$\Phi_{др}$ – действительный фонд времени рабочих, ч.

$$P_{сп} = \frac{13193,3}{1840} = 7 \text{ чел.}$$

Явочный состав производственных рабочих:

$$P_{я} = \frac{T_{об}}{\Phi_{н}} \quad (2.10)$$

где: $\Phi_{н}$ – номинальный фонд времени;

$$P_{\text{я}} = \frac{131933}{2070} = 6,4 \text{чел.}$$

Количество вспомогательных рабочих

$$P_{\text{всп}} = 15\% P_{\text{пр}} \quad (2.11)$$

где $P_{\text{пр}}$ – количество производственных рабочих.

$$P_{\text{всп}} = 15\% \cdot 7 = 1 \text{чел.}$$

Количество инженерно-технических рабочих:

$$P_{\text{итр}} = 10\% (P_{\text{пр}} + P_{\text{всп}}) = 10\% \cdot 8 = 1$$

Всего рабочих:

$$P = P_{\text{пр}} + P_{\text{всп}} + P_{\text{итр}}, \quad (2.12)$$

$$P = 7 + 1 + 1 = 9 \text{чел.}$$

2.3.1 Расчет трудоемкости работ по участкам

Опираясь на нормативные данные принимаем следующие значения трудоемкости по участкам:

— разбор-моечный участок 11%	$T_{\text{об}} = 1451,3 \text{чел.} - \text{ч.}$
— механический 12%	$T_{\text{об}} = 1583,2 \text{чел.} - \text{ч.}$
— ремонтно-монтажный 59%	$T_{\text{об}} = 7784 \text{чел.} - \text{ч.}$
— кузнечно-термический 5%	$T_{\text{об}} = 659,7 \text{чел.} - \text{ч.}$
— сварочный 3%	$T_{\text{об}} = 395,8 \text{чел.} - \text{ч.}$
— жестяницкий 2%	$T_{\text{об}} = 263,9 \text{чел.} - \text{ч.}$
— аккумуляторная 2%	$T_{\text{об}} = 263,8 \text{чел.} - \text{ч.}$
— испытательно-регулировочный 6%	$T_{\text{об}} = 791,6 \text{чел.} - \text{ч.}$

2.4 Расчет и подбор оборудования

Число металлорежущих станков:

$$S_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{ст}} \cdot K_{\text{н}}}{\Phi_{\text{до}} \cdot \eta_0}, \quad (2.13)$$

где: $T_{\text{ст}}$ – трудоемкость станочных работ, чел.-ч.;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности загрузки предприятия, $K_{\text{н}}=1,1$;

η_0 – коэффициент использования станочного оборудования, $\eta_0=0,9$.

$$S_{\text{ст}} = \frac{1583,2 \cdot 1,1}{2030 \cdot 0,9} = 1$$

Количество разборочно-сборочных стандов:

$$n_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{до}} \cdot K_{\text{н}}}, \quad (2.14)$$

где: T_{pi} – трудоемкость разборочно-сборочных работ, чел.-ч.;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент использования оборудования, $K_{\text{н}}=0,8$.

$$n_{\text{ст}} = \frac{1451,3}{2030 \cdot 0,8} = 1$$

Количество стандов для обкатки и испытания:

$$n_{\text{oi}} = \frac{\alpha(t_1 + t_2)N}{\Phi_{\text{до}} \cdot K_{\text{н}}}, \quad (2.15)$$

где: α – коэффициент повторности испытания, $\alpha=1,1$;

t_1 – время на испытание двигателя, $t_1=100$ мин;

t_2 – время на снятие и установку двигателя на стенд, $t_2=30$ мин.

$$n_{\text{oi}} = \frac{1,1(100 + 30)14}{2070 \cdot 0,8} = 1$$

Для наружной очистки техники принимаем 1 пост мойки.

Вспомогательное оборудование подбираем в зависимости от участков и вспомогательных работ.

2.5 Расчет площади мастерской

Для проведения расчетов используем формулы:

Площадь участков:

$$F_y = F \cdot m \quad (2.16)$$

где: F – удельная площадь на одно рабочее место;

m – количество рабочих мест.

Участки:

- наружной мойки – 40м^2 ;
- разборочно-моечный – 60м^2 ;
- кузнечно-термический – 25м^2 ;
- сверлильный – 60м^2 ;
- испытания и регулировок – 40м^2 ;
- ремонтно-монтажный – 180м^2 ;
- механический – 24м^2 ;
- аккумуляторный – 15м^2 ;
- жестяницкий – 24м^2 ;
- технического обслуживания 180м^2 .

Производственная площадь 738м^2 .

Площадь вспомогательных участков:

$$20\% S_{\text{пр}} = 20\% 738 = 147\text{м}^2$$

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пр}} + S_{\text{всп}} = 738 + 147 = 885\text{м}^2$$

Площадь прохода $6 \times 40 = 240\text{м}^2$

Полная площадь ЦРМ:

$$S_{\text{ЦРМ}} = S_{\text{общ}} + S_{\text{прох}}, \quad (2.17)$$

$$S_{\text{ЦРМ}} = 885 + 240 = 1125 \text{ м}^2$$

Принимаем соотношение сторон:

$$1:3 \qquad 18 \times 54$$

Планировка ЦРМ показана на листе.

2.6 Расчет освещения

Расчет производим для ремонтно-монтажного участка.

Естественное освещение:

$$F_{\text{ок}} = F_{\text{п}} \cdot \alpha, \quad (2.18)$$

где: $F_{\text{ок}}$ – площадь окна, м^2 ;

$F_{\text{п}}$ – площадь пола, м^2 ;

α – коэффициент естественного освещения, $\alpha=0,3$.

$$F_{\text{ок}} = 180 \cdot 0,3 = 54 \text{ м}^2$$

Размер окна:

$$h_0 = h - (h_1 + h_2), \quad (2.19)$$

где: h_0 – высота окна, м;

h_1 – расстояние от пола до подоконника, $h_1=1 \text{ м}$;

h_2 – расстояние от верхней кромки окна до потолка, $h_2=0,5 \text{ м}$.

$$h_0 = 4 - (1 + 0,5) = 2,5 \text{ м}$$

Глубина освещения:

$$L = \frac{F_{\text{ок}}}{h_0}, \quad (2.20)$$

$$L = \frac{54}{2,5} = 21,6\text{м}$$

Количество окон:

$$Z = \frac{L}{B}, \quad (2.21)$$

где: B – ширина окна, $B=2\text{м}$.

$$Z = \frac{21,6}{2} = 10,8 = 10\text{окон}$$

Искусственное освещение.

Световой поток необходимый для освещения:

$$F_{\text{сп}} = \frac{\Psi \cdot F_{\text{п}} \cdot E}{\eta}, \quad (2.22)$$

где: Ψ – коэффициент запаса освещения, $\Psi=1,4$;

η – коэффициент использования светового потока, $\eta=0,45$;

E – норма искусственной освещенности.

$$F_{\text{сп}} = \frac{1,4 \cdot 180 \cdot 80}{0,45} = 44800\text{лк}$$

Количество ламп:

$$n_{\text{л}} = \frac{F_{\text{сп}}}{F_{\text{л}}}, \quad (2.23)$$

где: $F_{\text{л}}$ – световой поток лампы.

Выбираем лампы $W=220\text{Вт}$, $V=220\text{В}$

$$F_{\text{л}}=2510\text{лк}$$

$$n_{\text{л}} = \frac{44800}{2510} = 17,8 = 18\text{лампы}$$

2.7 Расчет вентиляции

Расчет проводим для кузнечно-термического участка.

Кубатура участка:

$$V_y = F_y \cdot h, \quad (2.24)$$

где: F_y – площадь участка, m^2 ;

h – высота здания, м.

Принимаем кратность объема воздуха равной 5.

Определим производительность вентилятора:

$$W_v = V_y \cdot K_v, \quad (2.25)$$

$$W_v = 100 \cdot 5 = 500 m^3 / \text{час}$$

Выбираем вентилятор №2 $n=1500 \text{ мин}^{-1}$, $H_v=24 \text{ кг/м}^2$.

Определяем мощность электромотора:

$$N_c = \frac{W_v \cdot U_v \cdot \beta}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_v}, \quad (2.26)$$

где: W_v – производительность вентилятора;

U_v – напор вентилятора;

β – коэффициент запаса мощности, $\beta=1,4$;

$$\eta_v=0,5.$$

$$N_c = \frac{500 \cdot 24 \cdot 1,4}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5} = 0,1 \text{ кВт}$$

Для удаления вредных выделений непосредственно с места их выделения принимаем местный отсос.

Часовой объем вытяжки:

$$W_v = V \cdot F_1 \cdot 3600, \quad (2.27)$$

где: F_1 – площадь приемной части, зависящая от размеров оборудования,

$$F_1 = 0,43 \text{ м}^2 = S_{\text{горна}}$$

$$W_v = 1 \cdot 0,43 \cdot 3600 = 1549 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Выбираем вентилятор №3 $n=3000$ об/мин, $H_v=90$ кг/м².

Мощность электродвигателя:

$$N_e = \frac{1549 \cdot 90 \cdot 1,4}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5} = 1 \text{ кВт}$$

2.8 Расчет отопления

Определим годовую потребность условного топлива:

$$Q_t = \frac{H \cdot V \cdot (q_0 + q_v) \cdot (t_v - t_{cp})}{1000 \cdot K \cdot \eta_k}, \quad (2.28)$$

где: q_0 и q_v – часовой расход тепла на отопление и вентиляцию 1 м³ здания разности внутренней и наружной температуры в 1 °C, $q_0=0,5$ ккал/ч м³ °C,

$$q_v=0,2 \text{ ккал/ч м}^3 \text{ °C};$$

H – количество часов в отопительный период;

V – объем здания, м³;

η_k – КПД котельной;

K – теплопроводная способность условного топлива, $K=7000$ ккал/кл,

t_v – внутренняя температура помещения, $t_v=17$ °C;

t_{cp} – средняя температура за отопительный сезон, $t_{cp}=-5,2$ °C.

$$Q_t = \frac{189 \cdot 4347 \cdot (0,5 + 0,2) \cdot (17 - 5,2)}{1000 \cdot 7000 \cdot 0,7} = 1,4 \text{ т}$$

Выбираем подмосковный уголь, более дешевый для средних районов РФ, коэффициент перевода условного топлива в натуральное равен 2,41.

$$Q_{\text{м}}=Q_{\text{т}} K=1,4 \cdot 2,41=3,4\text{т}$$

Исходя из расчета, выбираем типовую мастерскую 816.-1-56.83.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбора стенда

При обслуживании форсунок двигателей внутреннего сгорания, работающих на ДТ и РМ, из-за чрезмерного образования нагара на распылителе и последующей его очистки, возникает необходимость контроля (измерение угла между струями, угла наклона их к продольной оси, суммарной расхода топлива). Существующие стенды и приспособления не всегда отвечают предъявленным к ним требованиям. Для повышения эффективности работы дизелей предлагается использовать стенд для проверки распылителей форсунок, повышающий качество и производительность обслуживания. Применение этого стенда способствует более качественному регулированию топливной аппаратуры, что в свою очередь снижает дымность двигателей, увеличивает их мощность, снижает расход топлива.

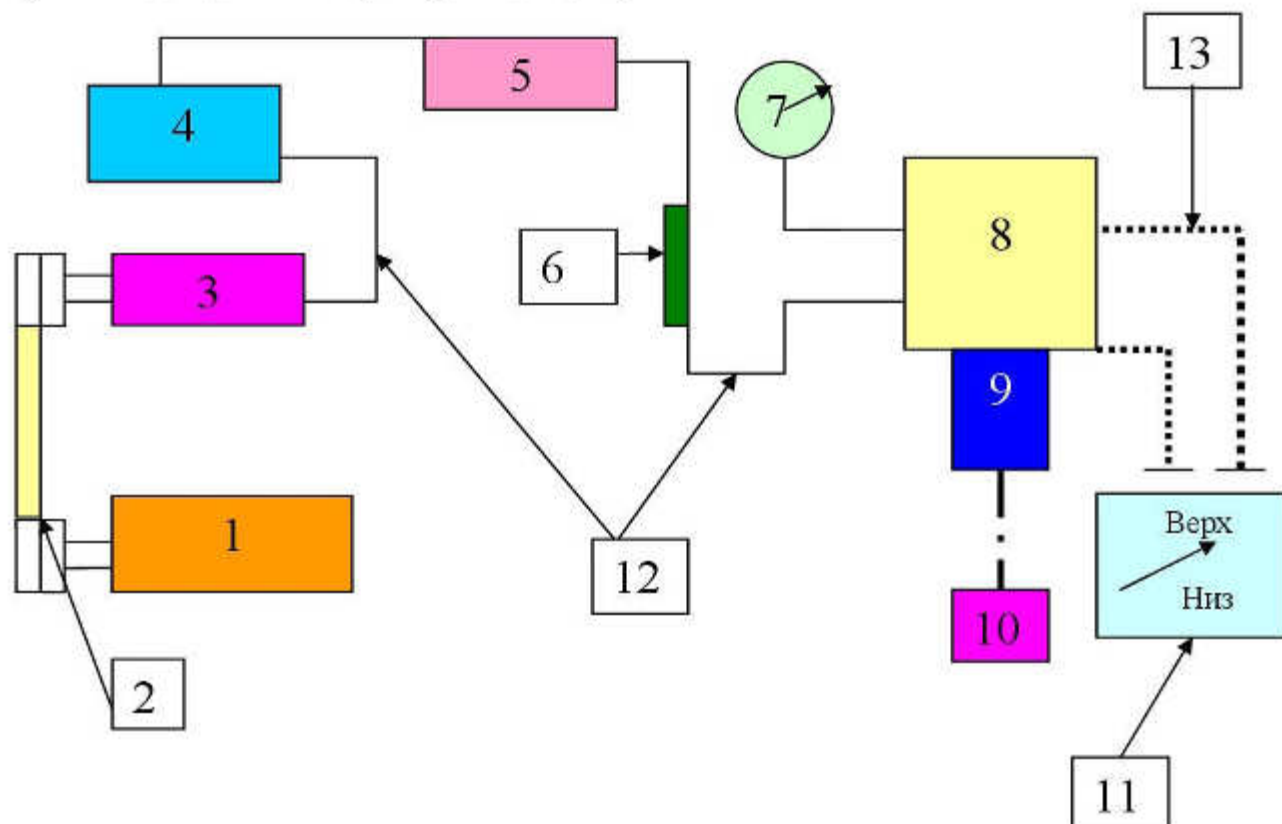
3.2 Устройство и принцип действия

Внутри металлического стола размером 800x800x800 мм., изготовленного из угловой стали, на салазках расположен взрывобезопасный двигатель мощностью 3.2 л.с – (1), через клиноременную передачу – (2), он приводит в движение шестеренчатый насос НШ – 3 А –(3), который нагнетает из бака топлива (25 литров) – (4), в фильтр тонкой очистки (6). Редукционный клапан (5) автоматически поддерживает давление в системе 0,1-0,3 МПа. Избыточное давление от него перепускается по топливопроводу (12) обратно в бак.

Очищенный от металлических примесей поток топлива подводится к головке (8), закрепленной с помощью кронштейна на плите атома. На

					<i>ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дат.			
Разраб.		Ахмадеев			Пояснительная записка	Лит.	Лист
Пров.		Гаязиев И.Н.					Листов
							1
							21
Н. контр.		Гаязиев И.Н.				Казанский ГАУ, каф. ТБ	
Утв.		Гаязиев И.Н.					

головке расположен манометр (7), канал которого при открытом распределительном кране «верх» (11) сообщается с каналом распределителя. В головку вмонтирован пневмоцилиндр, по которому от распределительного крана подведены воздухопроводы (13)



1 – Электродвигатель; 2 – клинременная передача; 3 – шестеренчатый насос; 4 – топливный бак; 5 – редукционный клапан; 6 – фильтр тонкой очистки (ФТО); 7 – манометр; 8 – головка; 9 – устройство мерное; 10 – ёмкость; 11 – распред. кран; 12 – топливопроводы; 13 – воздухопроводы.

Рисунок 3.1 – Схема стенда

Для проверки угла струй распылителя и угла между ними надо пусковым устройством включить в работу электрический двигатель и дать ему поработать в холостую 1,5 мин. При установившейся работе отрегулировать редукционный клапан на давление топлива в системе 0,1-0,3 МПа, рукоятку распределительного крана перевести в положение «Низ». В это время поршень(9) под действием давления сжатого воздуха 0,5МПа

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ		Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

переместится в нижнее положение. Вместе с ним на штоках (6) опустятся и тарелки (20) с мерным устройством (1). Испытуемый распылитель ставят в гнездо тарелки. Ручку распределительного крана проводят в положение «Вверх». Под действием силы сжатого воздуха поршень переместится в верхнее положение, и тарелка плотно прижимает распылитель к торцовой поверхности головки. После этого нажимают на кнопку (3). Плунжер (7) при этом опустится и, как только его отверстие совпадает с впускным клапаном головки, начинается подача топлива. Оно поступит к распылителю и через распыливающие отверстие на стенки мерного устройства. Кнопка во включенном положении удерживается фиксатором (13).

На прозрачной поверхности мерного устройства проведены три горизонтальные линии и вертикальные штрихи на равном расстоянии по всей окружности в зависимости от числа отверстий. Средние из них соответствуют номинальному размеру угла между струями, а крайние предельному отклонению. Пересечение горизонтальных линий с вертикальными образуют квадраты допусков. Вытекающие из распылителя струи топлива, попадая на орг. стекло мерного устройства, оставляя отчетливый оттенок в виде точки диаметром 1,5 мм. Повернув прозрачный цилиндр, чтобы точка от струи находилась в центре квадрата, вворачивают винт (25). Если точка от каждой струи не выходит за пределы квадрата допуска, то углы наклона отверстий распылителя не нарушены.

При испытании распылителя на суммарный расход топлива редукционный клапан надо отрегулировать на давление 2 МПа. Для этого к мерному устройству на стол стенда ставят бак (10 см. схему), включают кран, кнопку и секундомер, засекают время. По истечении времени выключают подачу топлива к распылителю. Бак ставят на весы и определяют расход топлива.

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

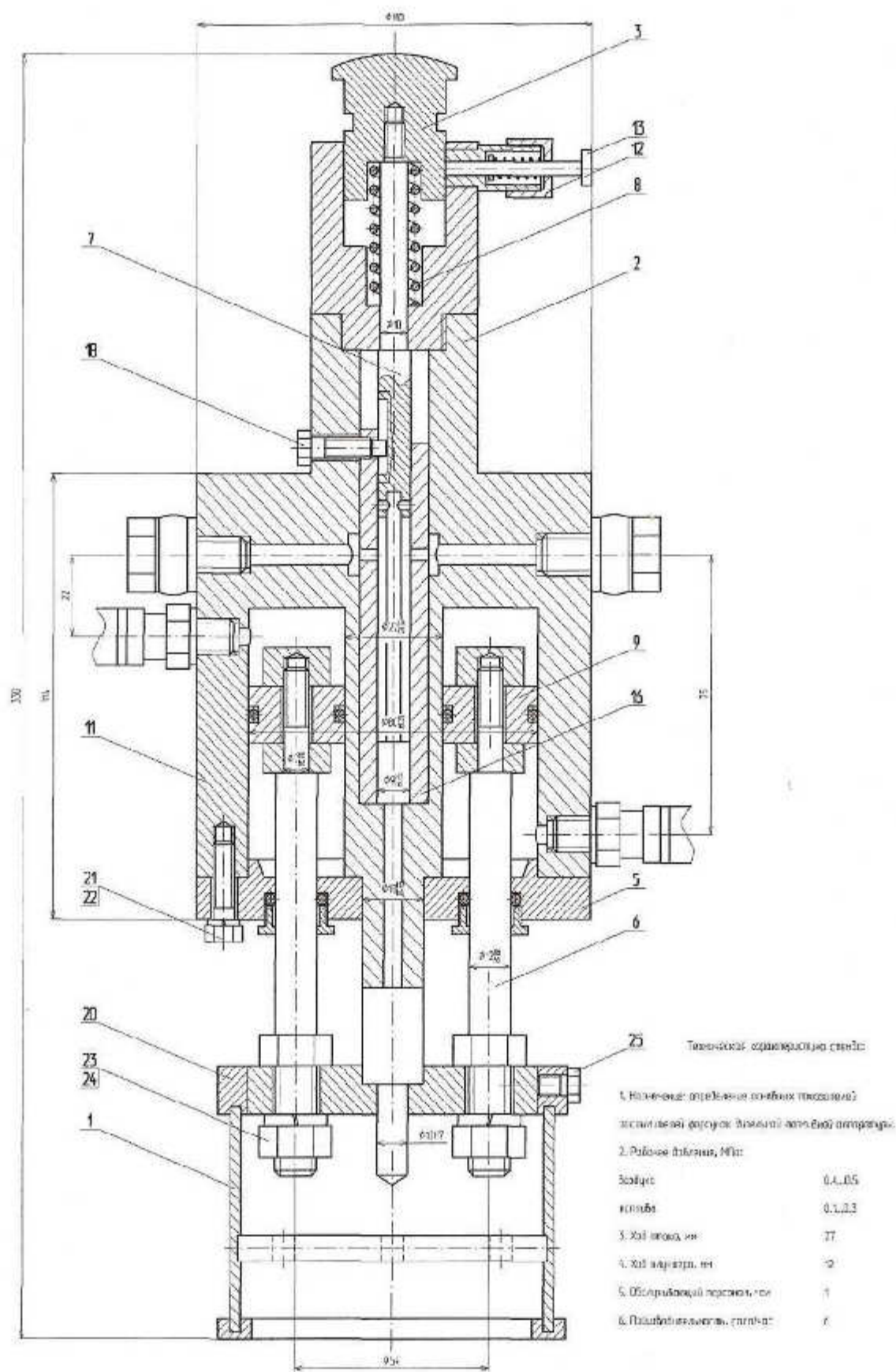


Рисунок 3.2 – Головка станда

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ

Лист

4

3.3 Техническая характеристика стенда

Стенд предназначен для определения основных показателей распылителей форсунок топливной аппаратуры дизелей (Д-240-245, СМД60-62, ЯМЗ-238 и др.), работающих как на ДТ так и на РМ.

Характеристики стенда:

габаритные размеры (мм): 800x800x1000;

головка: 330x115;

рабочее давление воздуха 0,4 – 0,5 МПа;

ход штока – 27мм;

ход плунжера – 12 мм;

обслуживающий персонал – 1 чел.;

производительность за 1 час сменного времени – 6 расп./час.

3.4 Гидравлический расчет топливопровода.

Определим тип топливопровода

$$L = \frac{d}{\delta} \leq 16, \quad (3.1)$$

где L – показатель типа трубопровода

α – наружный диаметр топливопровода (мм),

δ – толщина стенки топливопровода (мм);

$$\alpha = 10 \text{ мм},$$

$$\delta = 1 \text{ мм},$$

$$L \leq \alpha / \delta = 10 / 1 = 10 \leq 16$$

Тип топливопровода – толстостенная труба напряжение разрыва материала трубы определим по формуле:

$$\sigma_p = \frac{p \cdot d^2 + 2 \cdot S + 2 \cdot S^2}{2 \cdot S(d - S)} \leq [\sigma_p] [S], \quad (3.2)$$

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

где p – максимальное давление жидкости в Н/мм², для атомной трубы.

$$[\sigma_p] = 180 \text{ Н/мм}^2;$$

$$p = 1 \text{ Н/мм}^2; \quad (3.3)$$

$$\sigma_p = p \cdot d^2 + 2 \cdot S^2 / 2 \cdot S (d - S) = 10 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 1^2 / 2 \cdot 1 (10 - 1) = 6,8 \text{ Н/мм}^2,$$

$6,8 \leq [\sigma_p] \rightarrow$ условие выполняется.

Определим максимальную толщину стенки топливопровода :

$$\delta_{\max} = d / 2 (\sqrt{\sigma_p + p / \sigma_p - p} - 1) = 10 / 2 (\sqrt{6,8 + 1 / 6,8 - 1} - 1) = 0,79 \text{ мм}$$

3.5 Прочностной расчет

3.5.1 Расчет пружины

На пружину приходится усилие:

$$F = 8 \text{ кг} \cdot 10 = 80 \text{ Н}$$

Из характеристики пружины определим осадку пружины λ : $\lambda = 13 \text{ мм}$

Выбираем для пружины стальную углеродистую проволоку 2 кл. по ГОСТ 9398-83.

Касательные напряжения $[\tau]$ определим по формуле:

$$[\tau] = 0,4 \sigma_v, \quad (3.4)$$

где σ_v – предел прочности при растяжении стальной углеродистой пружинной проволоки.

$$\sigma_v = 1400 \text{ МПа},$$

$$[\tau] = 0,4 \cdot 1400 = 560 \text{ МПа}$$

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

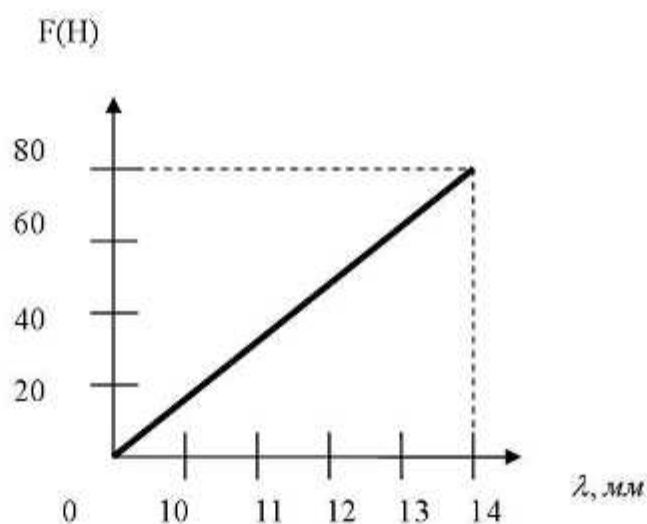


Рисунок 3.3 – Зависимость усиления от усадки

Определим коэффициент, учитывающий влияние кривизны витков и поперечной силы.

$$K = 4*7 + 214*c - 3,$$

где $c = D/d$ – индекс пружины,

принимая $c = 7$,

$$K = 4*7 + 214*7 - 3 = 1,2;$$

из формулы

$$[\tau] = K*8*F*D / \Pi d^3 \leq [\tau], \quad (3.5)$$

где D – средний диаметр пружины (мм);

d – диаметр проволоки, (мм)

Находим диаметр проволоки:

$$[\tau] = K*8*F*D / \Pi d^3 = K*8*F_c / \Pi d^2;$$

$$d^2 = K*8*F*c / \Pi*[\tau]; \quad (3.6)$$

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d = \sqrt{\frac{K * 8 * F * c}{\pi [\tau]}} = \sqrt{\frac{1.2 * 8 * 80.7}{3.14 * 560}} = 1.73 \text{ мм}$$

Принимаем

$$d = 2 \text{ мм}$$

по ГОСТ 9389 – 83;

$$D = c * d = 7 * 2 = 14 \text{ мм} \quad (3.7)$$

Определим число рабочих витков пружины

$$Z = \frac{Gt * d^4 * \lambda}{8 * F * D^3}, \quad (3.8)$$

где Gt – модуль сдвига.

$$Gt = 8 * 10^4 \text{ МПа};$$

$$Z = \frac{8 * 10^4 * 2^4 * 13}{8 * 80 * 14^3} = 7$$

Полное число витков

$$Z_1 = Z + 2 = 9 \quad (3.9)$$

Определим шаг пружины

$$t = \frac{d + \lambda}{Z + Sp}, \quad (3.10)$$

где Sp – зазор между витками;

$$Sp = 0.1 * d = 0.1 * 2 = 0.2 \text{ мм};$$

$$t = \frac{2 + 13}{7 + 0.2} = 4.1 \text{ мм}$$

Определим высоту пружины:

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$$H_0 = H_3 + Z(t-d) = 31.7 \text{ мм} \quad (3.11)$$

Проверим пружину на устойчивость:

$$H_0/D = 31.7/14 = 2.26 \leq 2.6$$

Проверка на устойчивость не нужна.

Определим длину заготовки проволоки на пружину

$$l = \frac{\pi * D_0 * Z}{\cos \alpha}, \quad (3.12)$$

где $\cos \alpha$ - угол подъёма винта пружины,

$$\alpha = 6^\circ - 9^\circ,$$

принимая $\alpha = 9^\circ$;

$$l = \frac{\pi * D_0 * Z}{\cos \alpha} = \frac{3.14 * 9 * 14}{\cos 9} = 440 \text{ мм} \quad (3.13)$$

3.5.2 Расчёт штока

Шток работает на растяжение. Прочность растянутых стержней определяется по формуле:

$$\sigma = F/A \leq [\sigma], \quad (3.14)$$

где F – растягивающее усилие, действующее в стержне, Н/мм²;

A – площадь поперечного сечения стержня, мм²;

$[\sigma]$ – допустимое нормальное напряжение, Н/мм².

$$F = \rho * A, \quad (3.15)$$

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

где ρ – давление в системе:

$$\rho = 0,5 \text{ МПа};$$

A^1 – площадь на которую приходится давление, мм^2

$$A^1 = \frac{\pi}{16(D^2 - d^2)}, \quad (3.16)$$

где D и d – внешний и внутренний диаметр кольца, мм

$$D = 90 \text{ мм},$$

$$d = 38 \text{ мм};$$

$$A^1 = \frac{3,14}{16(90^2 - 38^2)} = 1304,5 \text{ мм}^2$$

$$F = \rho * A^1 = 0.5 * 1304.5 = 652.3 \text{ Н};$$

$$A = \frac{\pi d_{шт}^2}{4}, \quad (3.17)$$

где $d_{шт}$ – диаметр штока, мм.

$$A = 3.14 * 10^2 / 78.5 = 8.3 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma = 652.3 / 78.5 = 8.3 \text{ Н/мм}^2 \leq [\sigma],$$

$$[\sigma] = 150 \text{ Н/мм}^2$$

для сталь 45 ГОСТ 1050-88

Условие прочности выполняется

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.6 Разработка инструкции по охране труда для слесаря при работе со стендом для промывки форсунок

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель профкома

Директор

_____/_____/____/

_____/_____/____/

« ____ » _____ 2019г

« ____ » _____ 2019г

Инструкция по охране труда при работе со стендом для промывки форсунок

1. Общие положения

К работе на стенде допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, теоретическое и практическое обучение, изучившие устройство стенда и прошедшие инструктаж по технике безопасности на данном рабочем месте. Рабочий обязан выполнять: только ту работу, по которой он получил инструктаж по технике безопасности, содержать в чистоте рабочее место, не загромождать проходы, соблюдать правила безопасности обслуживания электроустановок, не допускать посторонних на рабочее место. Присоединение к источнику питания и отсоединение от него, ремонт электрооборудования в процессе эксплуатации производится при отключенном питании персоналом, имеющим соответствующую квалификацию.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1 Рабочий обязан получить спецодежду и средства индивидуальной защиты. Спецодежда должна быть застегнута, волосы должны быть убраны под головной убор.

2.2 Рабочий должен проверить исправность стенда и переходников, а также наличие заземления и защитных ограждений. В случае их отсутствия или неисправности принять необходимые меры. Убедиться в наличии и

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

исправности средств для тушения пожара, комплектности медицинской аптечки. При обнаружении несоответствий устранить их по возможности.

3 Требования безопасности во время работы

3.1 Не прикасаться голыми руками к токоведущим частям стенда. При ремонте и техническом обслуживании, а также при временном уходе стенд необходимо отключать.

3.2 Под колеса обслуживаемого трактора подложить противооткатные башмаки, включить пониженную передачу и ручной тормоз.

3.3 Перед проведением операции очистки распылителей форсунок выхлопную трубу трактора соединить с вентиляционным средством, имеющимся в помещении для удаления отработанных газов. При отсутствии вентиляционного средства включить вентиляцию, открыть окна и двери. Запуск двигателя трактора производить после установки рычага коробки передач и рукоятки распределителя в нейтральное положение.

3.4 При работе на стенде следить за исправностью трубопроводов, надежностью их присоединения и периодически проверять и регулировать предохранительный клапан.

4 Требования безопасности при возникновении опасной и аварийной ситуации

4.1 При появлении посторонних шумов, выявлении неисправностей, нарушении целостности защитных устройств необходимо отключить стенд и сообщить заведующему мастерской.

4.2 При возникновении пожара отключить стенд от сети, подать сигнал пожарной тревоги и приступить к тушению пожара.

4.3 При поражении электрическим током необходимо немедленно выключить ток или освободить от него пострадавшего, обеспечить к нему доступ свежего воздуха, вызвать врача, а при необходимости, не ожидая врача, делать искусственное дыхание.

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

4.4 Рабочий обязан знать способы и приемы оказания первой медицинской помощи, а также свои действия в аварийных ситуациях.

4.5 Установить причины возникновения аварийной ситуации и принять меры для их устранения.

5 Требования безопасности после окончания работ

5.1 Привести в порядок рабочее место, отключить напряжение и выключить установку.

5.2 Следует убрать спецодежду, защитные и предохранительные средства в специально отведенные для них места.

5.3 Сообщить заведующему мастерской обо всех замеченных неисправностях.

3.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

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

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			13

- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

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

3.8 Экологическая безопасность

Одной из наиболее актуальных проблем волнующих человечество, стала проблема охраны природы, рациональное использование природных богатств. Загрязнение окружающей среды приобретает более острый, тревожный характер.

Значительное воздействие на окружающую среду оказывают с/х предприятия. Территория ЦРМ расположена в сухой и здоровой местности имеет уклон для стока атмосферных и талых вод, территория озеленения. На постах, предназначенных для проверки состояния двигателей, предусматривается местные отсосы отработанных газов.

Отсос отработанных газов осуществляется при помощи гибкого шланга диаметром 100 мм.

В помещении для заряда аккумуляторных батарей предусмотрены отдельные вентиляционные системы.

ЦРМ оборудована хозяйственным и производственным водопроводами и канализацией.

Значительное загрязнение окружающей среды, атмосферного воздуха, почв, водных и растительных ресурсов вызвано эксплуатацией тракторного парка. В связи с этим контроль над правильной эксплуатацией тракторов должен осуществляться надлежащим образом.

При восстановлении работоспособности с/х техники осуществляются уборочно-моечные, контрольно-регулирующие, крепёжные, подъёмно-

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

транспортные, разборочно-сборочные, слесарно-механические, кузнечные, жестяничные, сварочные, медничные, очистительно-промывочные, смазочно-заправочные, аккумуляторные, окрасочные и другие работы. Они сопряжены с загрязнением атмосферного воздуха, воды и почвы вредными веществами, расходом конструкционных, эксплуатационных материалов и энергоресурсов на стационарных постах, участках, при маневрировании по территории стоянок и зон обслуживания.

Происходит интенсивное загрязнение водных ресурсов (сточных вод) взвешенными веществами и нефтепродуктами со слабой эмульгированностью в результате очистки и обезжиривания поверхностей деталей и узлов с помощью щелочных и кислотных растворов, синтетических моющих средств (СМС), скипидара, формальдегида.

Выбросы вредных веществ в атмосферу при прогреве, маневрировании, техническом обслуживании и ремонте тракторов на территории ЦРМ, составляют более 95% всех валовых выбросов загрязняющих веществ от данного объекта. Наибольших значений при текущем ремонте тракторов достигают следующие вещества, загрязняющие атмосферу: оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, спирты, бутилацетат, толуол.

Технология технического обслуживания и текущего ремонта включает большинство из вышеперечисленных операций, включая и окраску с/х техники.

3.9 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции

Таблица 3.1 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	50	90
Балансовая стоимость, руб.	100000	220000
Потребная мощность, кВт	1	2,5
Часовая производительность, шт/ч	10	6
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист 15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	80	80
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	1900	1900

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:

$$\Theta_e = \frac{N_e}{W_z} \quad (3.18)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность станда; шт/ч.

Подставив значения в формулу (3.18) получим:

$$\Theta_{e0} = \frac{2,5}{6} = 0,42 \text{ кВт} \cdot \text{ч/шт.}$$

$$\Theta_{e1} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч/шт.}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.19)$$

где G – масса станда, кг;

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

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

$$M_{e0} = \frac{90}{6 \cdot 1900 \cdot 10} = 0,0008 \text{ кг/шт.}$$

$$M_{e1} = \frac{50}{10 \cdot 1900 \cdot 10} = 0,0004 \text{ кг/шт.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{год}} \quad (3.20)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{220000}{6 \cdot 1900} = 19,3 \text{ руб/шт.}$$

$$F_{e1} = \frac{100000}{10 \cdot 1900} = 5,26 \text{ руб/шт.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.21)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{6} = 0,16 \text{ чел ч/шт}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ чел ч/шт}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{зп} + C_з + C_{рто} + A \quad (3.22)$$

где $C_{зп}$ – затраты на оплату труда, руб/шт;

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

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

C_3 – затраты на электроэнергию, руб/шт;

A – амортизационные отчисления, руб/шт.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e \quad (3.23)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{\text{зп0}} = 80 \cdot 0,16 = 12,8 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 80 \cdot 0,1 = 8,00 \text{ руб./шт}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_3 = \Pi_3 \cdot \Theta_e \quad (3.24)$$

где Π_3 - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт.

$$C_{30} = 3,43 \cdot 0,42 = 1,44 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{30} = 3,43 \cdot 0,1 = 0,34 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_b \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.25)$$

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

Полученные значения подставим в формулу 3.25:

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$C_{\text{прт0}} = \frac{220000 \cdot 15}{100 \cdot 6 \cdot 1900} = 2,9 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прт1}} = \frac{100000 \cdot 15}{100 \cdot 10 \cdot 1900} = 0,9 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_0 \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.26)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{220000 \cdot 14}{100 \cdot 6 \cdot 1900} = 2,7 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{100000 \cdot 14}{100 \cdot 10 \cdot 1900} = 0,7 \text{ руб./шт.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.22:

$$S_0 = 12,8 + 1,44 + 2,9 + 2,7 = 19,84 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 8,00 + 0,34 + 0,9 + 0,7 = 9,94 \text{ руб./шт.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (3.27)$$

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

F_e – фондоемкость процесса, руб./шт;

k – удельные капитальные вложения, руб./шт.

$$C_{\text{прив}0} = 19,84 + 0,1 \cdot 19,3 = 21,77 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 9,94 + 0,1 \cdot 5,26 = 10,47 \text{ руб./шт.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.28)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (19,84 - 9,94) \cdot 10 \cdot 1900 = 188100 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}0} - C_{\text{прив}1}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.29)$$

$$E_{\text{год}} = (21,77 - 10,47) \cdot 10 \cdot 1900 = 214700 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.30)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{100000}{188100} = 0,53 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.31)$$

					ВКР СПФ 00.00.00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$E_{эф} = \frac{188100}{100000} = 1,8$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, шт/ч	6	10	40
2	Фондоёмкость процесса, руб./шт	19,3	5,26	72
3	Энергоёмкость процесса, кВт./шт.	0,42	0,1	76
4	Металлоёмкость процесса, кг/шт.	0,0008	0,0004	50
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/шт.	0,16	0,1	62
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./шт.	19,84	9,94	59
7	Уровень приведённых затрат, руб./шт.	21,77	10,47	57
8	Годовая экономия, руб.	188100		
9	Годовой экономический эффект, руб.	214700		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,53		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	1,8		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе разработана организация ТО машинно-тракторного парка.

В конструкторской части работы разработана конструкция стенда для проверки распылителей форсунок. Стенд позволяет повысить качество и производительность обслуживания. Его применение способствует более качественному регулированию топливной аппаратуры, что в свою очередь снижает дымность двигателей, увеличивает их мощность, снижает расход топлива. Произведены необходимые конструкционные и прочностные расчёты.

Применение предлагаемого стенда целесообразно ввиду того, что годовой экономический эффект составит 214700 руб., а срок окупаемости – 0,53 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев, А.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов. М.: Агропромиздат, 1991 – 271 с.
2. Алилуев, Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Агропромиздат, 1991 – 367 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя: в 3-х т. Т.1 – 8-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1999.-728 с.
4. Бабусенко, С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. М.: Агропромиздат, 1990.-352с.
5. Борзенко, В.А. Нефтепродукты для сельскохозяйственной техники. Справочник. М.: Химия, 1998 – 288 с.
6. Бугаев, В.Н., Новиков В.С., Осинев В.В. Методические указания к курсовому проектированию машин. М.; 1981.
7. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы. Предприятия по обслуживанию автомобилей/ Минавтотранс. - М.: ЦБНТИ Минавтотранса, 1991. - 52 с.
8. ГОСТ 14.201-83 ЕСТПП. Общие правила обеспечения технологичности конструкции изделий.
9. ГОСТ 14.206-73 ЕСТД. Технологический контроль конструкторской документации.
10. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
11. ГОСТ 2.109 - 73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
12. ГОСТ 2.604-88 Чертежи ремонтные.
13. ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.
14. ГОСТ 3.1103-82 ЕСТД. Основные надписи.
15. ГОСТ 3.1105-84 ЕСТД. Форма и правила оформления документов общего назначения.

16. ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД. Общие правила разработки технологических процессов.
17. ГОСТ 3.1502 - 85 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль.
18. Детали машин: Атлас/Под редакцией Д.Н. Решетова. М.; 1987.
19. Егоров, М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. Учебник для машиностроительных вузов. М., "Высш. школа", 1969-480с.
20. Единая система технологической документации: Справочное пособие/ Е.А. Лобода, В.Г. Мартынов, Б.С. Мендриков и др. - М.: Издательство стандартов, 1991. - 325 с.
21. Иванов, А.И. и др. Контрольно-измерительные приборы в сельском хозяйстве. Справочник. М.: Колос, 1984 –352 с.
22. Иофинов, С. А. Справочник по эксплуатации МТП.- М.:Агропромиздат,1985
23. Кошкин, Ю.А. Практикум по экономике ремонта сельскохозяйственной технике. М.; 1996.
24. Кузнецов, Ю.А.,
25. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин./ И.С. Серый, А.П. Смелов, В.Е. Черкун М.: Агропромиздат, 1991-184с.
26. Курчаткин, В.В. Надежность и ремонт машин.-М.: Колос, 2000. – 776с.
27. Луканов, В.А. Практикум по гидравлике и гидромеханизации сельскохозяйственного производства. М.: Урожай, 1991 – 240 с.
28. Марочник сталей и сплавов/ В.Г. Сорокин, А.В. Волосинкова, С.А.Вяткин и др.; Под общ. ред. В.Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989. - 640 с.
29. Мельников, Е.С.. Справочник по применению топлива и смазочных материалов. Мн.: Ураджай, 1989 – 303 с.

30. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания.- М.: Транспорт,1993.- 271с.
31. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники. Справочник./ С.С. Черпанов, А.А. Афанасьев, И.И. Молчанов и др.; под редакцией д-ра техн. Наук. С.С. Черпанова – М.; Колос,1981-265с.
32. Серый, И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.; 1987.
33. Серый, И.С. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. М.; 1999.
34. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 -х т. Т1/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М: Машиностроение, 1985. - 656 с.
35. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Е.С. Кузнецова. - 4-е изд., переработ. и доп. - М.: Наука, 2001. - 535 с.
36. Технология сельскохозяйственного машиностроения: Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольной работы и курсового проекта/ Всесоюзн. с.-х. ин-т заоч. образования; Сост. В. Н. Воробьев, М., 1992. 86 с.
37. Токаренко, В.М. и др. Гидропривод и гидрооборудование автотранспортных средств. К.: Лыбидь, 1991 – 232 с.
38. Ульман, В.А. Техническое обслуживание и ремонт машин. М.; 1990.
39. Федосеев, В.И. Сопротивление материалов. М.; 1986.