

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

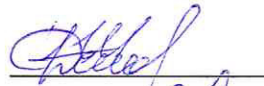
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой установки для мойки машин и агрегатов

Шифр ВКР.35.03.06.144.20.00.00.00.ПЗ

Выпускник гр. Б262-08у

группа

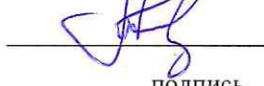


Усков Д.В.

Ф.И.О.

Руководитель доцент

ученое звание



Калимуллин М.Н.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № 10
от «31» 01 2020г.)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание



Н.Р. Адигамов
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**Институт механизации и технического сервиса**Направление «Агроинженерия»Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ЭиРМ

Н.Р. Адигамов /

« 14 » 12 2020 г.**ЗАДАНИЕ****на выпускную квалификационную работу**студента Ускова Демьяна Владимировича

1. Тема работы: Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой установки для мойки машин и агрегатов

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

2. Срок сдачи студентом законченной работы 07 февраля 2020 г.

3. Исходные данные к работе: Годовые отчеты, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

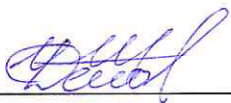
4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Анализ технического сервиса и конструкций моечных установок
2. Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов
3. Разработка установки для мойки машин и агрегатов.

5. Перечень графических материалов

Лист 1 – Классификация оборудования для мойки;Лист 2– График загрузки тракторов;Лист 3 – План-график проведения ТО и ТР;Лист 4 – Общий вид разработанной конструкции;Лист 5– Детализовка;Лист 6 – Техничко-экономические показатели конструкции.6. Дата выдачи задания «12» декабря 2019 г.**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкций моечных установок	20.01.2020	
2	Технологическая часть	27.01.2020	
3	Конструкторская разработка	03.02.2020	
4	Безопасность жизнедеятельности	04.02.2020	
5	Физическая культура на производстве	05.02.2020	
6	Экономическое обоснование	06.02.2020	

Студент-выпускник  (Усков Д.В.)Руководитель работы  (Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы Б262-08у Ускова Д.В. на тему: «Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой установки для мойки машин и агрегатов».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 60 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и содержит 1 рисунок, 4 таблицы. Список используемой литературы включает 16 наименований.

В первом разделе представлен анализ технического обслуживания и конструкций моечных установок.

Во втором разделе, на основании данных из материалов преддипломной практики, производится проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов.

В третьем разделе разработана конструкция установки для мойки машин и агрегатов. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также в этом разделе спроектированы мероприятия по технике безопасности и физическая культура на производстве. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время работы и по завершении работы. Раздел завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

Пояснительную записку завершает заключение по выпускной квалификационной работе, список использованной литературы и спецификация.

ABSTRACT

for final qualifying work of student groups B262-08u D.V. Uskov on the topic: "Designing maintenance and repair of tractors with the development of a machine and machine washing installation".

The final qualification work consists of an explanatory note on 60 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format. Of these, 2 sheets belong to the structural part.

The explanatory note consists of introduction, five sections, conclusion and contains 1 figure, 4 tables. The list of used literature includes 16 items.

The first section presents an analysis of the maintenance and design of washing plants.

In the second section, based on data from materials from undergraduate practice, the design of maintenance and repair of tractors is carried out.

In the third section, the design of the installation for washing machines and assemblies is developed. The necessary structural and strength calculations are given. Also in this section, safety measures and physical culture at the factory are designed. Safety requirements are listed before starting work, during work, and upon completion of work. The section concludes with an economic justification for the designed structure. The economic effect of the introduction of the device and the payback period of investments are calculated.

The explanatory note completes the conclusion on the final qualification work, the list of used literature and the specification.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ	
МОЕЧНЫХ УСТАНОВОК.....	10
1.1 Анализ технического сервиса.....	10
1.2 Анализ конструкций моечных установок.....	14
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И	
РЕМОНТА СЕРВИСА ТРАКТОРОВ.....	20
2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка..	20
2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов.....	22
2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов	
и сельскохозяйственных машин.....	24
2.4 Расчет и планирование технического сервиса.....	27
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ	
МАШИН И АГРЕГАТОВ.....	41
3.1 Устройство конструкции.....	41
3.2 Принцип действия конструкции.....	42
3.3 Конструктивные расчеты.....	43
3.3.1 Расчет производительности насадки.....	43
3.3.2 Расчет колес по статической грузоподъемности.....	43
3.3.3 Подбор пружины пистолета.....	44
3.3.4 Расчет трубопровода.....	45
3.3.5 Расчет потерь давления.....	46
3.3.6 Определение КПД гидросистемы.....	47
3.3.7 Расчет сварного шва.....	48
3.4 Инструкция по охране труда при эксплуатации установки для	
мойки машин и агрегатов	49

3.5. Физическая культура на производстве.....	51
3.6 Техничко-экономическая оценка передвижного моечного агрегата.....	51
ВЫВОДЫ.....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	59
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	61

Всестороннее развитие комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства в значительной мере определяется разработкой и внедрением в производство новых конструкций тракторов, сельскохозяйственных машин и комплексов технических средств механизации процессов в животноводстве.

Курс на всемерное ускорение научно-технического прогресса сельскохозяйственного производства является магистральным направлением политики Коммунистической партии и Советского правительства, проводимой на протяжении всех лет существования Советского государства. Основным звеном ускорения технического прогресса является сокращение сроков создания новой техники, уменьшение затрат на внедрение достижений науки в народное хозяйство.

Развитие материально-технической базы сельского хозяйства не может сводиться лишь к количественному росту средств производства. Оно предполагает одновременно с количественными глубокими качественными изменения в технике и в самом характере процесса производства.

Особенно важно ускорить переход от механизации отдельных процессов труда в земледелии и животноводстве к комплексной механизации и автоматизации.

Для решения задачи комплексной механизации работ потребуются коренным образом повысить темпы конструирования и освоения новой сельскохозяйственной техники.

В создании и внедрении новой сельскохозяйственной техники весьма важную роль играет широкая система заводских, ведомственных и государственных испытаний, призванная обеспечить своевременную доводку, всестороннюю проверку и отбор для производства наиболее перспективных конструкций машин и комплексов.

В систему машин для комплексной механизации сельскохозяй-

ственного производства на 1976—1985 гг. включено более 1500 технических средств для механизации растениеводства, свыше 400 машин и комплектов для механизации животноводства, более 500 машин для механизации мелиоративных работ, около 200 машин и приспособлений для лесного хозяйства и ползащитного лесоразведения. Все эти машины должны пройти предварительные (заводские) и приемочные (государственные) испытания.

Если учесть, что большинство машин, находящихся на производстве, подлежат модернизации с последующим проведением испытаний по полной программе, то совершенствование и развитие новых методов испытаний, разработка прогрессивных и в то же время достаточно унифицированных средств оперативной и достоверной оценки эффективности машин и комплексов являются насущной необходимостью.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ МОЕЧНЫХ УСТАНОВОК

1.1 Анализ технического сервиса

Располагая экспериментальными сведениями о принадлежности микроструктур к тому или иному выделенному интервалу, легко подсчитать вероятность их существования по времени и частоте повторяемости.

Характеристика мегаструктуры условий данного района или зоны необходима для решения наиболее важных задач анализа и синтеза: оценки и выбора основных параметров агрегатов и режимов их работы по технологическим, технико-эксплуатационным и экономическим критериям с использованием методов моделирования.

Такой наиболее существенный метеорологический фактор, как осадки, за период времени в 10 лет оказывается подверженным (по числу случаев) пуассоновскому закону распределения во времени, что позволяет отнести этот процесс и сопряженное с ним изменение параметров микроструктур влажности, твердости почвы и биологических масс на больших площадях к стационарным блужданиям и подтвердить тем самым принятую выше гипотезу о возможности применения показательного распределения интервалов времени (пути) существования микроструктур.

Следует сказать также о физическом проявлении при формировании внешних условий и показателей работы машин на протяжении больших промежутков времени закона больших чисел, приводящего преимущественно к нормальному пространственно-временному распределению многих характеристик. Действительно, экспериментальная проверка подтверждает, что такие общепринятые характеристики физического состояния почвы, как влажность, твердость и объемная масса, а также урожайность различных культур с достаточно большой точностью, возрастающей с увеличением площади наблюдений в рамках оговоренных ограничений, соответствуют нормальному закону распределения. Нормальному закону чаще всего

подчиняются также различные технологические, энергосиловые и эксплуатационные характеристики работы агрегатов при фиксированных условиях работы [55].

Гиперболический тип распределения для больших множеств был предложен К- Шенноном, полагавшим, что плотность распределения в этом случае обладает логарифмически-равномерным законом распределения $P(x)$.

Подобные суждения о возможности существования обратно пропорциональной зависимости характеристик объектов и вероятности их существования на ограниченном участке пространства высказывались и другими исследователями.

Полученное математическое описание процессов может быть обобщено для многомерного случая, когда показатели эффективности определяются множеством факторов X_q .

Формализация принятия решений по результатам испытаний новой сельскохозяйственной техники базируется на сопоставлении многомерного вектора, компонентами которого являются экспериментальные данные, с некоторым эталонным вектором, представляющим собой данные прогнозного характера, характеристику эталонного образца или их комбинацию.

Основные особенности процедуры принятия решений заключаются в следующем.

1. Данные формализованного сопоставления могут служить лишь исходным материалом для принятия решений, так как они не охватывают соображений технико-экономического характера (наличие производственных мощностей, ожидаемые изменения сельскохозяйственных технологий, конъюнктура рынка и т. п.).

2. Сопоставляемые векторы могут иметь разную размерность и несовпадающие наборы компонент даже при одинаковой размерности векторных пространств.

3. В каждом отдельном случае сопоставления мера расхождения

может быть сформирована по-разному.

4. Результаты сопоставления имеют разный смысл для различных почвенно-климатических зон, в предельном случае — для различных регионов и даже хозяйств.

Перечисленные, а также другие особенности формализованного принятия решений, а вернее, формализованного анализа данных, позволяют выделить такие узловые направления решения проблемы, как построение комплексных критериев, введение понятий о зонах применения и применимости машин, формирование информационных массивов, представляющих собой комплексные характеристики зон применения, методов моделирования процессов на ЭВМ.

В соответствии с этими методами для принятия решений может быть построен комплексный показатель с физическим содержанием (преимущественно экономическим) или же составной показатель, получаемый в результате некоторого преобразования взвешенных и нормированных по отношению к выбранной базе единичных показателей [3, 4].

Построению критериев с физическим содержанием должно предшествовать определение и количественная оценка зависимостей между комплексным (интегральным) показателем (например, доходом или убытком от использования оцениваемой техники или затратами труда, средств и т. п.) и качеством работы машины, а также энергетическими, эргономическими показателями и показателями режимов и условий работы. Это сопряжено с рядом трудностей.

Перспективным подходом к решению такой задачи является изменение масштаба постановки задачи за счет включения оцениваемого объекта в качестве подсистемы в более сложную систему и оценка ее по главному критерию эффективности для всей системы.

С позиций повышения эффективности производства той сельскохозяйственной продукции, технология или технические средства для

которой испытываются, внедрение новой машины или технологии будет целесообразно при условии расширения объема производимой продукции (повышение урожайности) и снижения затрат на ее производство.

Анализ структуры затрат на выполнение технологических операций по производству продукции показывает, что для показателей эксплуатационной, энергетической оценок и оценки надежности комплексный критерий оптимизации нетрудно получить в виде прямых или приведенных издержек производства.

В качестве комплексного показателя качества выполнения технологического процесса целесообразно использовать урожай, получаемый с применением данной машины или технологии, а необходимые для его количественной оценки зависимости могут быть определены экспериментальными методами в сочетании с методами моделирования.

Для тех случаев, когда такие зависимости получить не удастся, в качестве комплексного показателя качества выполнения машиной технологического процесса следует использовать факторы, определяющие производительность машины. Для оценки используются те значения производительности, при которых качество выполнения технологического процесса удовлетворяет установленным ограничениям.

Еще более сложной задачей является построение комплексного показателя, отражающего затраты или расширение объема производимой продукции в зависимости от показателей эргономической оценки.

На первый взгляд более благоприятные условия труда обслуживающего персонала способствуют повышению производительности, которая в идеальном случае должна служить комплексным показателем для эргономических критериев. Однако опыт испытаний показывает, что найти количественное выражение степени повышения производительности за счет эргономических факторов в процессе испытаний весьма сложно.

Поэтому для эргономической оценки машин наиболее приемлемым является составной комплексный показатель. Однако наметившиеся в

последнее время тенденции к повышенной оплате труда в условиях действия неблагоприятных для здоровья факторов создают предпосылки для использования стоимостного критерия в качестве комплексного для эргономических факторов.

Используя изложенные выше соображения, частные критерии эффективности по видам оценок можно привести к двум наиболее общим критериям — урожаю (или количеству переработанного продукта требуемого качества) и затратам в стоимостном выражении, переход от которых к комплексному критерию с экономическим содержанием достаточно прост.

1.2 Анализ конструкций моечных установок

Для мойки кузова авто используется аппарат высокого давления. Аппараты высокого давления бывают разных типов — с подачей холодной или горячей воды; с парообразованием; с намыливанием и без намыливания.

Для оценки объема предстоящей работы специалистом проводится визуальная диагностика автомобиля и определение степени загрязнения. По результатам осмотра выбирается наиболее подходящий вариант мойки.

На выбор варианта мойки влияют такие факторы, как класс авто и вид загрязненности (пыль, грязь).

Если автомобиль сильно загрязнен, для его мойки используются очистители и специальные шампуни. Для мойки пыльного авто используется другой способ.

Кроме урожайности и затрат средств в стоимостном выражении, для принятия решения необходимо также учитывать затраты живого труда при использовании испытываемой машины или технологии. Поэтому для формализации принятия решений о целесообразности внедрения новой техники или технологии с учетом этих трех показателей, определяющих по существу эффективность производственного процесса, полезно использовать разработанный А. Н. Голубенцевым более общий критерий,

характеризующий изменение энтропии экономической системы (производственного процесса) и определяющий ее эффективность с учетом капиталовложений на приобретение и внедрение новой техники и технологии, степени снижения затрат средств и труда, повышения количества производимой продукции [12].

1. Детали, на которые не должна попасть вода, должны быть закрыты специальными пластиковыми накладками (блок включения фар; всасывающие штуцера воздушного фильтра; зажигание и т. д.).

2. Процесс предварительной обработки двигательного отсека и двигателя автомобиля.

Принцип действия мойки высокого давления в том, что, струя воды под высоким давлением подается на кузов авто, а потому «вытаскивает» грязь даже из самых узких мест. Перед мойкой под высоким давлением необходимо предварительно замочить авто водой с моющим средством. Это обеспечит разрыхление грязи и предотвратит царапание поверхности. Средство SONAX Motor- und KaltReiniger наносится на двигатель и двигательный отсек с помощью распылителя. При сильном загрязнении для очистки используется широкая щетка.

3. Для обработки дверных шарниров петель багажника используются такие средства:

SONAX Motor und KaltReiniger (очищает мотор от накипи);

SONAX Brack- Pumpzerstrahler (ручной распылитель).

Багажник и двери авто открываются и на дверные шарниры распыляется очиститель мотора от накипи. Затем средство наносится на петли, порожки и края багажника. Для очистки сильно загрязненных мест используется щетка или губка. С помощью этого средства обрабатываются и дверные замки.

4. Оценка эффективности внедрения новой техники или технологии по количеству сэкономленного конкретного труда в человеко-часах или человеко-сменах является недопустимой. Такую оценку следует

осуществлять, рассматривая в целом экономику системы, в которую входит анализируемый производственный процесс или отрасль по производству того вида продукции, для которого предназначена испытываемая машина или технология.

5. Очистка колесных дисков.

Для обработки дисков (стальных и из легких металлов) используется специальный шампунь. Диски очищаются с помощью щетки или губки. При сильном загрязнении стальных дисков используется чистящая подушечка. В конце диски промываются с помощью аппарата высокого давления.

6. Обработка аппаратом высокого давления.

Максимальное давление аппарата должно составлять около 60 бар, а оптимальная температура – 30 градусов. При этом достаточно чистой воды без каких-либо химических средств.

При этом под экономической системой понимается совокупность отраслей, связанных между собой потоками продукции, поступающей из одной отрасли в другую. Для такой системы экономическая эффективность процесса труда при реализации мероприятий, направленных на его интенсификацию, определяется степенью снижения энтропии системы.

В связи с тем, что при некоторых допущениях в качестве такой системы можно рассматривать отдельное хозяйство с развитым животноводством, полеводством и другими отраслями или же систему производства сельскохозяйственной продукции в масштабах зоны или страны, такой подход к оценке эффективности; капиталовложений, выделяемых на внедрение новой техники, и технологии, может быть применен для оценки ожидаемой эффективности от внедрения новой сельскохозяйственной техники и технологии.

При этом возможны следующие ситуации: внедрение объекта i испытаний в производство приводит к повышению количества производимой продукции, т. е. к повышению урожайности при той же численности работающих; внедрение объекта испытаний не связано с повышением

урожайности, т. е. с расширением производства, но экономит живой труд; внедрение объекта испытаний связано с изменением производства (урожайности) и количества живого труда.



Рисунок 1.1 - Внешний вид мойки «Kärcher»

Таблица 1.1 -Технические характеристики мойки

Показатель	Значение	Единица измерения
Род тока	380 - 400 / 50	В/Гц
Производительность	300-750	л/ч
Рабочее давление	30-150	бар
Рабочее давление	3-15	МПа
Макс. температура воды	80	°С
Потребляемая мощность	5,6	кВт
Вместимость топливного бака	25	л
Масса	100	кг

При построении составных комплексных критериев приходится решать следующие задачи: нормирование или приведение показателей к безразмерным значениям; определение степени важности (веса) каждого показателя; построение обобщенного комплексного критерия.

В зависимости от способов решения этих задач можно создать множество методик комплексной оценки, имеющих в силу не которой условности основного показателя все же ограниченную ценность.

В ряде работ в качестве комплексного показателя эффективности рекомендуется условный показатель, представляющий собой отношение

обобщенного показателя качества k_0 со степенью α , отражающий вес этого показателя, к удельным приведенным затратам, нормированным относительно базового их значения x .

Для вычисления обобщенного показателя качества k_0 оценочные показатели, предусмотренные системой стандартов, классифицируются по уровням иерархической совокупности; методами экспертного опроса уменьшается их число и определяется вес каждого показателя на соответствующем уровне иерархии; осуществляется переход от абсолютных значений показателей

Отдельные показатели, определяемые также методами экспертного опроса, выступают в качестве показателей вето. При отклонении показателей от установленных экспертами значений вето в худшую сторону $u_i = 0$.

Процедура вычисления главного показателя эффективности достаточно проста в реализации (если не считать организационных трудностей экспертного опроса), но содержит ряд недостатков, которые ограничивают эффективность оценки машин по рекомендуемому критерию. Некритическое применение этой методики может привести к нежелательным результатам.

Для практической реализации методов построения составных критериев в качестве базовых рекомендуется [30] выбирать оптимальные для зоны значения агротехнических, энергетических и других показателей по видам оценок, т. е. $R_{\text{баз}} = R_{\text{опт}}$. Тогда, чтобы определить $R_{\text{опт}}$, необходимо решить задачу оптимизации, т. е. выбрать такое значение R , при котором какой-то критерий эффективности будет принимать экстремальное значение при накладываемых ограничениях. Аналогичный подход рекомендуется для научно обоснованного выбора нормативных значений показателей, содержащихся в агротехнических требованиях на машину.

Однако, если удастся найти $R_{\text{опт}}$, то не исключено, что в таком случае отпадает необходимость в построении составного критерия, так как на основании формализованных при решении задачи оптимизаций связей

можно по результатам испытаний определить комплексный критерий с физическим содержанием. Поэтому в качестве базовых, целесообразно брать значения показателей сравниваемой (эталонной) машины.

Следует также отметить, что при нормировании относительные показатели y , в случае предпочтительного увеличения абсолютных значений связаны с P_y линейно y ; а показатели с предпочтительным уменьшением нелинейно g/y , и, следовательно, вычисление k_0 как суммы линейно связанных переменных y нельзя признать достаточно обоснованным: для нелинейной связи при $P=0$, g/y и если $P_j < 1$, то g/y возрастает настолько, что k_0 становится нечувствительным к остальным значениям y -р, т. е. за счет одного достоинства машины покрываются ряд других, более важных недостатков. Чтобы избежать в некоторой степени этих недостатков, целесообразно при вычислении g/y использовать выражение

Для новых машин, которые лучше эталонных, y больше нуля и не превышает $+1$, а для машин, уступающих эталонным, этот показатель меньше нуля и не ограничен (в этом его недостаток).

Интерпретация g с позиций системного анализа заключается в следующем: если $y^* = 0$, подсистема, характеризуемая показателем Рисп. не внесет никакого эффекта в главный показатель при замене эталонной машины испытываемой; если $y^* > 0$, этот эффект положителен, и при $y^* = 1$ подсистема работает идеально; если $y < 0$, указанный эффект отрицателен.

В некоторых работах предложены другие способы построения обобщенных критериев качества.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРАКТОРОВ

2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка

Количество тракторов и сельхозмашин по нормативному методу определяется по следующей формуле:

$$X_{\Phi} = X_H \cdot K_n = X_n \cdot K_{нк} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e \quad (2.1)$$

где X_H - значение потребности в тракторах, которая определяется по нормативам для средних условий, ед;

K_n - значение сводного поправочного коэффициента;

$K_{нк}$ - значение поправки на природные условия;

K_c - значение поправки на структуру посевных площадей;

K_y - значение поправки на урожайность и норму внесения удобрений;

K_e - значение поправки на время использования машин в сутки.

Значение потребности в тракторах вычисляется по выражению:

$$X_H = X_{нэ} \cdot F_n / 1000, \quad (2.2)$$

где $X_{нэ}$ - нормативная потребность хозяйства со средними условиями для трактора, машины общего назначения для обработок почв, для внесения удобрения на тысячу гектар пашни, а для специальных машин на тысячу гектар посевов, посадок или убираемых культур.

F_n - соответствующее значение площади пашни или посевов сельхоз культур, га.

$$X_H = 1,14 \cdot 6109 / 1000 = 6,9 \text{ ед.}$$

$$X_{\Phi} = X_H \cdot K_n = X_n \cdot K_{нк} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e = 6,9 \cdot 1 = 6,9 \text{ ед.}$$

Недостающее число техники определяется разностью между расчетной нормативной потребностью в тракторе данного класса и фактическим наличием их в хозяйстве.

Процентное соотношение должно быть в следующих пределах: трактора общего назначения – 40%, универсальнопропашные – 50-55% и специальные и малого класса – 5-10% от общего количества тракторов.

Автомобили, при значении норматива десять автомобилей на тысячу гектар пашни, распределяют в процентном отношении следующим образом: грузоподъемностью от 2 до 5 т – 50%, повышенной грузоподъемности – 30% и остальные – 20%.

Число комбайнов для уборки зерновых культур по нормативам Института машиностроения должно составлять 8 единиц на тысячу гектар посева. Распределение их по маркам осуществляется таким образом: комбайны с пропускной способностью от 5 до 6 кг/с – 50%, от 6 до 8 кг/с – 30% и от 10 до 12 кг/с около 20% от общего количества комбайнов.

Значения нормативов по потребностям в сельскохозяйственных машинах даются отдельно к определенному типу машин. Если нормативы отсутствуют, то число сельхозмашин определяется по выражению:

$$n_{схм} = Q / W_{год} . \quad (2.3)$$

где Q - значение объема работ, га;

$W_{год}$ - значение годовой выработки на одну машину, га.

Годовая выработка на одну машину определяется по формуле:

$$W_{год} = W_{ч} \cdot T_{год} . \quad (2.4)$$

где $W_{год}$ - часовая производительность трактора, га/час;

$T_{год}$ - годовая загрузка трактора, час.

$$W_{год} = 1222 \text{ га}.$$

$$n_{схм} = 6109 / 1222 = 4,9 \text{ ед}.$$

Нормативный метод определения потребности больше подходит при расчете потребности в технике хозяйства целиком и его подразделений с площадью пашни не менее восьмисот гектар.

2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов

Потребность в тракторах рассчитывается потребителями этих технических средств на основе объема выполненных механизированных работ. Потребность в тракторах рассчитывается отдельно для универсально-пропашных и тракторов общего назначения.

Тракторы применяются при возделывании и уборке нескольких культур, поэтому сроки работ, проведение которых совпадает, потребность будет определяться по напряженному периоду.

Для тракторов общего назначения наиболее напряженным будет период зяблевой вспашки и работ, которые ему сопутствуют.

Расчетная потребность (n_p) тракторов на всех работах будет определяться разделением объемов работ в напряженный период Q_1 на выработку в напряженный период одного машинотракторного агрегата $W_{н.п.}$:

$$n_p = Q_1 / W_{н.п.} \quad (2.5)$$

$$n_p = 1000 / 77 = 13.$$

Выработка в напряженный период $W_{н.п.}$ получается произведением значения дневной выработки W_d на значение продолжительности напряженного периода в днях.

Сменная выработка на машинотракторный агрегат берется из ранее установленной нормы или рекомендуемой для хозяйства типовой нормы выработки на механизированных работах.

Значение ширины захвата и рабочей скорости агрегата берется из каталога сельхозтехники.

Сводная потребность в тракторах по каждому типу получается путем суммирования.

2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин

Первым этапом этого метода является составление сводного плана механизированных работ хозяйства на определенный период года, для чего необходимо рассчитать технологические карты на возделывание сельскохозяйственных культур и работ, которые им сопутствуют.

Выполняемые работы записываются в хронологическом порядке из данных технокарт. Все операции из технокарт необходимо занести в строгом соответствии с агротехническими сроками выполнения этих работ. Рассчитанный сводный план механизированных работ – это основа для построения графика загрузки тракторов.

При совпадении наименований работ, агросроков выполнения, составов агрегата, норм выработки и расходов топлива, эта работа заносится один раз в сводный план, а объем этих работ складывается.

Интегральные кривые расхода топлива необходимо строить как сумму наработки в условных эталонных гектарах или сумму расхода топлива по всем видам операций в среднем на один физический трактор.

Далее необходимо построить графики машиноиспользования и интегральные кривые расхода топлива.

С помощью технокарт возделывания сельхозкультур, можно установить максимально необходимое число тракторов, которые выполнят запланированный в хозяйстве объем работ.

Целью построения графика машиноиспользования является выявление максимальной потребности тракторов каждой марки в напряженный период сельхозработ, далее путем корректирования графиков установление их максимального количества, которое позволит выполнять работы в срок.

Значение потребного количества тракторов для выполнения сельхозоперации вычисляется по формуле:

$$n_{тр} = Q / (D_p \cdot W_{сум}) \quad (2.6)$$

где Q - значение объема работ в физических гектарах, га;

D_p - значения количества рабочих дней в пределах агросрока, дней;

$W_{сут}$ - значение суточной производительности агрегата, га/сутки.

$$n_{np} = 6109 / 920 = 6,6.$$

Для задержания талых вод: $n_{np} = 1155 / (4 \cdot 144) = 2.$

После построения графики загрузки будут иметь периоды с повышенной и низкой загрузкой. Чтобы сгладить неравномерность распределения работ в течение года, необходимо производить корректировку графика. Это можно сделать тремя способами:

- 1) изменение сроков выполнения некоторых операций в пределах возможных сроков, которые установлены агротребованиями;
- 2) сокращение числа дней работы трактора посредством увеличения коэффициента сменности;
- 3) перераспределение объема работ от трактора одной марки к трактору другой, передача части работ на самоходные машины, автомобильный транспорт.

После корректировочных действий в графиках в небольших количествах остаются пиковые нагрузки, определяющие минимальное количество физических тракторов по маркам, которые необходимы хозяйству для выполнения всех операций сводного плана механизированных работ.

Чтобы определить расход топлива по периодам работ, рассчитать вместимость нефтехранилища, спланировать техническое обслуживание и ремонт, на графиках загрузки необходимо построить интегральные кривые суммарного расхода топлива и наработки тракторов.

Чтобы построить интегральную кривую расхода топлива с права от графика по ординате в определенном масштабе необходимо нанести шкалу расхода топлива и суммарную наработку трактора определенной марки за период сельхозработ.

Технокарты возделывания сельскохозяйственных культур могут быть использованы для того, чтобы определить максимальный показатель требуемых сельхозтракторов, благодаря которым появится возможность реализовать запланированный хозяйством объем работ и процедур.

При формировании графика машиноиспользования главная цель заключается в том, чтобы определить максимальное значение потребности сельхозтракторов каждой марки в течение напряженного периода сельскохозяйственных работ, затем графики могут быть скорректированы и определено их максимальное количество, благодаря чему работы будут выполнены без нарушения сроков.

Для того чтобы рассчитать показатель потребности в сельхозтракторах, требующихся для исполнения всех сельхоз операций нужно воспользоваться формулой:

$$n_{\text{кп}} = Q / (H_p \cdot W_{\text{ср}}) \quad (2.6)$$

где Q - показатель объема рабочих процедур в физических гектарах, га;

H_p - число рабочих дней в агросроке, дней;

$W_{\text{ср}}$ - показатель суточного уровня производительности аппарата, га/сутки.

$$n_{\text{кп}} = 6109 / 920 = 6,6.$$

Для задержания талых вод: $n_{\text{кп}} = 1155 / (4 \cdot 144) = 2.$

После того как будут разработаны графики загрузки, появится возможность определить на них периоды повышенных и пониженных нагрузок. В целях устранения неравномерности распределения необходимых процедур в течение года, требуется подкорректировать сформированный график. В целях корректировки могут быть использованы 3 метода:

1) могут быть внесены изменения в сроки исполнения определенных процедур в рамках допустимых сроков, регламентированных в своде агротехнических требований;

2) может быть уменьшено количество дней, отведенных на работу

сельхозтрактора, в этих целях потребуется повысить значение коэффициента смещённости;

3) могут быть откорректированы показатели распределения объемов процедур между разными марками сельхозтракторов. Кроме того определённый удельный вес работ может быть выполнен самоходными машинами и автомобильным транспортом.

После того как будут внесены все необходимые коррективы график будет демонстрировать небольшие количества пиковых нагрузок, которые будут определять минимальное значение физических сельхозтракторов в зависимости от их марок, требующихся предприятию для того, чтобы появилась возможность выполнить операции, отраженные в сводном плане механизированных процедур. В целях определения показателей расхода топливных ресурсов в зависимости от периодов работы, при необходимости определения вместимости нефтесхранилищ, целях формирования планов техобслуживания и проведения ремонтных работ в графике загрузок требуется указать интегральные кривые совокупного расхода топливных ресурсов и параболы маневро-сельхозтракторных аппаратов. В целях формирования интегральной кривой расхода топливных ресурсов, нужно с правой стороны от графика по ординате в установленном масштабе отразить шкалу расхода топливных ресурсов, а также совокупный показатель наработки сельхозтрактора определённой модели за время проведения сельскохозяйственных работ. После проведения необходимых манипуляций на графике будут отражены две ломаные линии, где верхние точки будут обозначать совокупный расход топливных ресурсов в килограммах, а также показатель доработки условных эталонных гектарах на один физический сельхозтрактор за исследуемый период сельскохозяйственных работ.

2.4 Расчет и планирование технического сервиса

В рамках планирования технического сервиса осуществляется комплекс мероприятий, в частности:

- выбирается методика, которая будет использована при осуществлении техсервиса;
- формируется график, в соответствии с которым будут проводиться процедуры техобслуживания и диагностики;
- проектируется комплекс мероприятий, при реализации которых появится возможность повысить уровень техэксплуатации всех агрегатов.

Для начала потребуется определиться с методом, который будет применяться в рамках комплексного техобслуживания. В этих целях нужно установить количественные показатели физических сельхозтракторов и их распределение по маркам.

Затем, используя информацию, представленную в таблице, нужно привести обоснование распланированной ремонтно-обслуживающей базы. Кроме того нужно определить приблизительный объем потребности в средствах инструментах техобслуживания всех имеющихся агрегатов. Далее, в соответствии с полученными данными, требуется установить методику комплексного техобслуживания: соответствии со способом передвижения машина сельхозтракторных агрегатов в рамках техобслуживания, в соответствии с методом исполнения техобслуживания, в соответствии с исполняемым видом техобслуживания техническими специалистами, в соответствии с исполняемым техобслуживанием специализированным предприятием.

Кроме того, для разработки графика выполнения процедур технического обслуживания и диагностики необходимо получить информацию о ежемесячном расходе топлива для каждого сельскохозяйственного трактора, а также информацию о расходе топлива с начала каждой операции с сельскохозяйственным трактором или последнего

капитального ремонта. Согласно функции, структуре и циклу реализации ресурса, первая диагностика основана на норме расхода топливных ресурсов, количестве работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Затем, используя базовые данные для каждого сельскохозяйственного трактора, необходимо сформировать интегральную кривую расхода топлива за один год. Диаграмма абсцисс должна отражать временную шкалу, а ордината должна отражать уровень топлива от нуля до капитального ремонта а, а также отражать альтернативную шкалу работ по техническому обслуживанию в соответствии с периодичностью, указанной сельскохозяйственным трактором марки. Окончательный результат расчета количества ТО, ТР, КР и диагностических мер по типу должен быть отражен в сводной таблице 2.1.

Таблица 2.1 Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов

Марка трактора	Количество тракторов	Количество ТО и ремонтов						Количество диагностики		
		1	2	3	СТО	ТР	КР	Функциональной	Структурной	Ресурсной
Т-150	6	60	8	6	12	4	1	12	86	5
МТЗ-80	5	115	17	10	10	8	1	10	152	9

Процедура расчёта показателей трудоемкости техобслуживания сельхозтракторов и сельхозмашин.

Совокупный показатель трудоемкости техобслуживания парка сельхозтракторов, не учитывая при этом автомобили и комбайны в течение планируемого года можно рассчитать, используя следующее выражение:

$$\Sigma H = \Sigma H_T - \Sigma H_{СХМ} + \Sigma H_H, \quad (2.7)$$

где $\Sigma H_T, \Sigma H_{СХМ}$ - совокупная трудоемкость ТО сельхозтракторов и сельхозмашин;

ΣH_H - совокупная трудоемкость, требующаяся ликвидации неисправностей и хранения для сельхозтракторов и сельхозмашин.

Показатель трудоемкости ТО сельхозтракторов нужно отдельно рассчитать для каждой марки сельхозтрактора, в этих целях потребуется использовать следующую формулу:

$$\Sigma H_T = h_{TO-1} \cdot n_{TO-1} + h_{TO-2} \cdot n_{TO-2} + h_{TO-3} \cdot n_{TO-3} + h_{CTO} \cdot n_{CTO}, \quad (2.8)$$

где $h_{TO-1}, h_{TO-2}, h_{TO-3}, h_{CTO}$ - показатель трудоемкости 1 номерного и сезонного техобслуживания;

$n_{TO-1}, n_{TO-2}, n_{TO-3}, n_{CTO}$ - совокупная численность номерных и сезонных техобслуживаний.

Для сельхозтрактора Т-150:

$$h_{TO-1} = 2,5 \text{ чел.ч}, h_{TO-2} = 7,5 \text{ чел.ч}, h_{TO-3} = 25 \text{ чел.ч}, h_{CTO} = 2,39 \text{ чел.ч}.$$

$$\Sigma H_T = 2,5 \cdot 60 + 7,5 \cdot 4 + 25 \cdot 2 + 2,39 \cdot 8 = 42 + 20 + 25 + 19 = 106 \text{ чел.ч}.$$

Для сельхозтрактора МТЗ-80:

$$h_{TO-1} = 2 \text{ чел.ч}, h_{TO-2} = 6,6 \text{ чел.ч}, h_{TO-3} = 18 \text{ чел.ч}, h_{CTO} = 19,8 \text{ чел.ч}.$$

$$\Sigma H_T = 2 \cdot 115 + 6,6 \cdot 117 + 18 \cdot 10 + 19,8 \cdot 10 = 230 + 772,2 + 180 + 198 = 1380 \text{ чел.ч}.$$

Показатели трудоемкости техобслуживания парка сельскохозяйственной техники, которая может быть агрегатирована с сельхозтракторами устанавливаются в интервале 35-45 %, при этом трудоемкость для устранения неисправностей сельхозтракторов и машин принимается равной 25-35 % от совокупного объема трудоемкости.

$$\Sigma H_{СХМ} = (0,35 \dots 0,45) \cdot \Sigma H_T \quad (2.9)$$

$$\Sigma H_H = (0,25 \dots 0,35) \cdot \Sigma H_T. \quad (2.10)$$

Для сельхозтрактора Т-150:

$$\Sigma H_{СХМ} = 0,4 \cdot 106 = 42,4 \text{ чел.ч}.$$

$$\Sigma H_H = 0,3 \cdot 106 = 31,8 \text{ чел.ч}.$$

$$\Sigma H_{T-150} = 106 \text{ чел.ч}.$$

Для сельхозтрактора МТЗ-80:

$$\Sigma H_{СХМ} = 0,4 \cdot 1380 = 552 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_H = 0,3 \cdot 1380 = 414 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum H_{MT3-80} = 2346 \text{ чел.ч.}$$

Определение показателя численности мастеров - наладчиков.

Среднегодовая численность мастеров-наладчиков для тех обслуживания сельхозтракторов и сельхозмашин может быть установлена при использовании следующего выражения:

$$\eta_{M-H} = \frac{\sum H}{\Phi_{M-H}}, \quad (2.11)$$

где Φ_{M-H} - годовой фонд рабочего времени 1 мастер-наладчика, час, его можно определить по формуле:

$$\Phi_{M-H} = H_p \cdot T_p \cdot \tau_{см} \cdot \delta, \quad (2.12)$$

где H_p - рабочие дни за год, дней;

T_p - продолжительность рабочей смены, ч;

$\tau_{см}$ - к-т, в рамках которого учтено использование времени смены,

$$\tau_{см} = 0,7;$$

δ - к-т участия в работе мастера-наладчика $\delta = 0,5$.

Суммарная численность рабочих дней за год может быть рассчитана при использовании выражения:

$$H_p = H_k - H_v - H_{п} - H_{от}, \quad (2.13)$$

где $H_k, H_v, H_{п}, H_{от}$ - соответственно численность календарных, выходных, праздничных и отпускных дней в течение года.

$$H_p = 365 - 44 - 38 - 30 = 253 \text{ дней.}$$

$$\Phi_{M-H} = 253 \cdot 7 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 619,85 \text{ ч.}$$

Для сельхозтрактора Т-150:

$$\eta_{M-H} = 685 / 619,85 = 1,1.$$

Для сельхозтрактора МТЗ-80:

$$\eta_{M-H} = 2346 / 619,85 = 3,8.$$

При необходимости определения количества мастеров наладчиков

работ, направленных на техническое обслуживание тракторных агрегатов и автомашин во время напряженного периода сельскохозяйственных работ может быть использована аналогичная методика. Но при этом присутствует одна существенная разница. Она сводится к тому, что параметры общей трудоемкости, а также общий фонд рабочего времени должны быть рассчитаны для напряженного периода времени. В данной ситуации значение напряженного периода может быть определено согласно максимальному объему расхода топлива, эти параметры в данном случае отражены на интегральной кривой, также для получения этих данных может быть использован план технического обслуживания и ремонта в соответствии с каждым месяцем.

Процедура расчёта средств техобслуживания.

В целях организации техобслуживания в полевых условиях разработаны и активно применяются передвижные агрегаты техобслуживания, их устанавливают на шасси автомашины - АТО-А, на сельхозтракторный прицеп - АТО-П, а также на самоходное сельхозтракторное шасси - АТО-С.

Показатель необходимого количества передвижных агрегатов техобслуживания можно рассчитать течение напряженного периода воспользовавшись формулой:

$$n_{\text{АТО}} = \frac{\sum T_{\text{ТО}} + \sum T_s}{T_{\text{АТО}}}, \quad (2.14)$$

где $\sum T_{\text{ТО}}$ - время реализации ТО с использованием АТО, ч;

$T_{\text{АТО}}$ - время работы одного АТО, ч;

$\sum T_s$ - время переезда агрегата ТО, ч.

АТО необходимые в случае осуществления 1 и 2 техобслуживания в полевых условиях, и по этой причине количество времени, в которое нужно затратить для реализации техобслуживания можно рассчитать с использованием формулы:

$$\sum T_{TO} = \sum t_{TO-1} \cdot n_{TO-1} - \sum t_{TO-2} n_{TO-2}, \quad (2.15)$$

где t_{TO-1}, t_{TO-2} – время реализации ТО-1, ТО-2, ч;

i – число марок сельхозтрактора.

$$\sum T_{TO} = (0,9 \cdot 18 + 1,3 \cdot 85) + (5 \cdot 5,3 + 15 \cdot 3,4) = 204,2 \text{ ч.}$$

Время переезда в расчете средних расстояний (S) между ПТО и сельхозтрактором, а так же в соответствии с показателем среднетехнической скорости передвижения (v_T) АТО, можно рассчитать, используя следующее выражение:

$$\sum T_s = \frac{S}{v_T}. \quad (2.16)$$

$$\sum T_s = \frac{20}{30} = 0,6$$

В целях проведения необходимых расчетов используется АТО, монтаж которого производился на шасси автомашины со скоростью движения $v_T = 30 \text{ км/ч}$, на прицеп со скоростью движения $v_T = 10 \text{ км/ч}$.

Время $T_{\text{ТО}}$, которое отработал АТО в течение расчетного периода можно рассчитать, воспользовавшись формулой:

$$T_{\text{ТО}} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{\text{эк}}, \quad (2.17)$$

где D_p – число дней работы в рамках расчетного периода;

T_p – продолжительность смены, ч.

$$T_{\text{ТО}} = 365 \cdot 7 \cdot 0,95 = 2427,25 \text{ ч.}$$

$$n_{\text{ТО}} = \frac{175,2 - 0,6}{2427,25} = 0,07 \approx 1.$$

В качестве передвижных средств заправки используются два типа агрегатов, в частности это АТМЗ – топливомаслозаправочный агрегат на шасси автомашины и ЛТМЗ – топливомаслозаправочный агрегат на шасси сельхозтракторного прицепа.

Для расчёта их количество нужно воспользоваться выражением:

$$q_{\text{м}} = \frac{Q_c}{V_{\text{мг}} \cdot \alpha \cdot T_p \cdot \rho}, \quad (2.19)$$

где Q_c – максимум расхода топливных ресурсов в течение суток, кг;

$V_{\text{рез}}$ – показатель объемной вмещаемости резервуара аппарата для заправки, кг;

α – к-т эксплуатации вместимости заправочной станции ($\alpha = 0,94 \dots 0,97$);

T_p – количество рейсов заправочного аппарата за сутки;

ρ – показатель плотности топлива, кг/м³.

$$\eta_{\text{в}} = \frac{1500}{2500 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 0,83} = 0,76 \approx 1$$

Значение максимального расхода топлива в течение суток (Q_c) можно рассчитать, разделив объем топлива, затраченного в рамках напряженного периода, на продолжительность напряженного периода, емкость заправщика по теххарактеристикам, количества рейсов (η_v) эксплуатации заправщика:

$$\eta_v = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{сз}}}{T_{\text{ин}}}, \quad (2.20)$$

где $T_{\text{см}}$ – значение продолжительности смены, ч;

$T_{\text{сз}}$ – значение подготовительно-заключительного времени, ч;

$T_{\text{ин}} = 0,7 \dots 0,8$.

$T_{\text{см}}$ – значение времени одного оборота заправочного средства, ч.

Время оборота заправщика:

$$T_{\text{см}} = t_N + t_3 + t_1 + t_M, \quad (2.21)$$

где t_N, t_3, t_1, t_M – период времени, в течение которого происходит соответственно наполнение емкостей заправочного агрегата, движение с топливом и движение порожняком, ч.

Период времени, требующийся для наполнения емкостей заправщика, колеблется в интервале $t_N = 0,5 \dots 0,6$ ч., процесс выдачи дизтоплива $0,9 \dots 1$ ч., других нефтепродуктов $0,7 \dots 1$ ч., т. е. $t_1 = 1,6 \dots 2,0$ ч.

Время движения:

$$t_3 + t_M = \frac{\sum S}{v_T}, \quad (2.22)$$

где $\sum S$ – совокупный показатель пробега заправщика за смену, км;

v_t – показатель технической скорости заправщика, км/ч (для АТМЗ – 30...35, для ПТМЗ – 10...15 км/ч).

$$t_z + t_n = \frac{60}{30} = 2 \text{ ч.}$$

$$T_{\text{ин}} = 0,5 + 1,7 + 2 = 4,2 \text{ ч.}$$

$$\eta_v = \frac{7 - 0,8}{4,2} = 1,5.$$

Определение уровня потребности в топливных и смазочных материалах, а также потребности в емкостях, используемых для их хранения.

Показатель потребляемого объема топливных и смазочных материалов напрямую зависит от показателя объема механизированных процедур. В целях функционирования сельхоз тракторного парка совокупный показатель потребности в дизтопливе может быть рассчитан в видео суммарного показателя расхода топлива сельхоз тракторами каждой марки в отдельности Q_i , т. е.

$$Q = \sum Q_i. \quad (2.23)$$

$$Q = 115160 - 139549 = 254709 \text{ кг.}$$

Для расчета оптимальных показателей объема доставки, то есть в целях расчета оптимальной грузоподъемности цистерны нужно рассчитать минимальный объем затрат, требуемых для доставки и хранения нефтепродуктов:

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{Q_{\text{г}} \cdot K_{\text{д.х}}}, \quad (2.24)$$

где $Q_{\text{г}}$ – показатель годовой потребности в дизтопливе или бензине, т;

$K_{\text{д.х}}$ – к-т расходов на доставку и хранения нефтепродуктов, для дизтоплива $(0,026 + 0,013 R_{\text{д}})$, для бензина $(0,02 + 0,01 R_{\text{д}})$,

$R_{\text{д}}$ – расстояние доставки, км. ($R_{\text{д}} \leq 60$ км).

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{254,7 \cdot 0,806} = 14,3 \text{ т.}$$

Для расчета оптимальной частоты а также расчета периодичности

доставки нефтепродуктов можно воспользоваться выражением:

$$N_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{н}}}{V_{\text{с.д.}}}, \quad (2.25)$$

$$N_{\text{н}} = \frac{254,7}{14,3} = 17,8.$$

$$t_{\text{н}} = \frac{T}{N_{\text{н}}}, \quad (2.26)$$

где T - показатель продолжительности расчетного периода, дни.

$$t_{\text{н}} = \frac{365}{17,8} = 20$$

Расчет запаса топлива.

На сегодняшний день специалисты разработали три модели управления запасами топлива. Первая модель предполагает, что во время ограниченного рабочего времени рельсового транспортного средства МТР объем доставки является постоянным при оперативном контроле уровня топливных ресурсов в баке. Вторая модель предполагает постоянную подачу и регулярно контролирует уровень топливных ресурсов в баке в течение сжатых сроков эксплуатации рельсового транспортного средства МТР. Третья модель предполагает, что подача является постоянной при переменных условиях управления подачей в условиях регулярного контроля уровня топлива в баке.

В этом случае наиболее эффективным методом является использование модели переменного предложения для расчета страхового запаса при условии регулярного контроля уровня топлива, для этого показатель можно рассчитать из следующего выражения:

$$S_{\text{т}} = (\lambda_{\text{Г}} - 1) \cdot G \cdot (t_{\text{н}} + t_{\text{к}})^{\gamma}, \quad (2.27)$$

где $\lambda_{\text{Г}}$ - значение к-та неравномерности расхода топлива в сутки;

G - средний расход топлива в сутки, т;

$t_{\text{н}}$ - период задержки поставок топлива, дни;

γ - значение эмпирического показателя степени.

$t_{\text{к}}$ - период проведения контроля над уровнем запаса нефтепродуктов.

дни.

$$S_z = (4-1) \cdot 0,64 \cdot (2+2)^1 = 7,68 \text{ т.}$$

Процедура расчёта показателя максимального объема запасов нефтепродуктов:

- при необходимости определения максимального объема запаса топливных ресурсов с использованием модели переменного объема поставок в условиях периодического контроля нужно воспользоваться следующей формулой:

$$V_{\max} = S_z + G \cdot (t_d + t_u). \quad (2.28)$$

$$V_{\max} = 7,68 + 0,64 \cdot (2+2) = 10,24$$

Расчёт показателя необходимой вместимости резервуара. Рассматриваемый показатель может быть рассчитан по следующей формуле:

$$V = \frac{V_{\max}}{\rho \cdot f}, \quad (2.29)$$

где ρ - параметры плотности нефтепродукта (дизтоплива $0,83 \text{ т/м}^3$, бензин $0,76 \text{ т/м}^3$);

f - к-т наполненности резервуара (0,95-0,98).

$$V = \frac{10,24}{0,83 \cdot 0,95} = 12,98 \text{ м}^3.$$

При необходимости расчёта общей вместимости резервуаров нужно суммировать показатели необходимой вместимости, требующиеся для хранения дизтоплива и бензина. Принимая во внимание показатель рассчитанной совокупной вместимости, требуется сделать выбор проекта нефти хозяйственной системы, воспользовавшись для этого известными моделями 40, 80, 150, 300, 600, 1200 м^3 .

Основываясь на расчетах из типового ряда резервуаров, емкостью которых составляет 3, 5, 10, 25, 75, 100 м^3 и бочек емкостью которых составляет 0,2; 0,25; 0,3 м^3 выбираем резервуары емкостями $V=10 \text{ м}^3, V=3 \text{ м}^3$.

Процедура расчета сектора хранения и состава звена по хранению машин.

Рассчитать сектор хранения можно, определив совокупную площадь (F_0) сектора хранения:

$$F_0 = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.30)$$

где F_1, F_2, F_3 - показатель площади площадок для хранения автомашин, площадь проездов между площадками и полосы озеленения, m^2 .

Показатель площади открытых площадок:

$$F_1 = \sum F_i, \quad (2.31)$$

где F_i - показатель площади единичной площадки, m^2 .

Значение единичной площадки обуславливается количеством машин и их габаритными параметрами:

$$F_i = l_H \cdot B_H, \quad (2.32)$$

где l_H, B_H - соответственно показатели длины и ширины единичной площадки, м.

В целях расчета показателей длины и ширины площадки для однотипных автомашин можно использовать выражение:

$$l_H = B_w \cdot n_w + a(n_w + 1) \alpha, \quad (2.33)$$

$$B_H = l_w + 2a^1, \quad (2.34)$$

где B_w - показатель ширины машины, м;

n_w - данные о количестве машин, шт;

α - значение расстояния между автомашинами в ряду и между крайними агрегатами и краями площадки в соответствии с ее длиной, м ($\alpha = 0,7 \dots 1,0$);

α - к-т учета резервной длины площадки ($\alpha = 1,05 \dots 1,10$);

l_w - показатель длины агрегата, м;

a^1 - расстояние между агрегатом и краями площадки в соответствии с ее шириной ($a^1 = 0,5$ м).

$$l_{L(T-150)} = (1,8 \cdot 6 + 0,7(6-1))1,1 = 28,3 \text{ м},$$

$$B_{L(T-150)} = 4,9 + 2 \cdot 0,5 = 5,9 \text{ м}.$$

$$l_{L(MT-80)} = (1,6 \cdot 5 + 0,7(5+1))1,1 = 23,5 \text{ м},$$

$$B_{L(MT-80)} = 3,6 + 2 \cdot 0,5 = 4,6 \text{ м}.$$

$$F_{T-150} = 167 \text{ м}^2,$$

$$F_{MT-80} = 108 \text{ м}^2.$$

$$F_1 = 275 \text{ м}^2.$$

Для того чтобы определить суммарный показатель площади всех имеющихся проездов нужно сложить значение единичных проездов, и в таком случае суммарный показатель будет составлять:

$$F_2 = \sum F_2^i, \quad (2.35)$$

Ширина и длина проезда выступают в качестве факторов, от которых зависит площадь единичных проездов. По этой причине ширину проезда, которая присутствует между рядами автомашин и тракторов можно рассчитать по формуле представленной ниже, в таком случае будет получено приближённое значение:

$$B_{L'} = l_{L'} + l_{LMT} + r_0 + \frac{B_a}{2}, \quad (2.36)$$

где $l_{L'}, l_{LMT}$ - показатель длины сельхозтрактора и автомашины, м;

r_0 - радиус поворота машины, м;

B_a - ширина машины, м.

$$B_{L'} = 4,6 + 8 + 15 + \frac{5}{2} = 25 \text{ м}.$$

Поперёк площадок хранения также располагается проезд, его длину в рамках рассматриваемого случая можно рассчитать, воспользовавшись выражением:

$$l_{L''}^1 = \sum B_{L''} \cdot n_{L''} - B_{L''} \cdot n_{L''}, \quad (2.37)$$

где $B_{L''}, B_{L''}^1$ - значение ширины площадки и продольного проезда, м;

$n_{L''}, n_{L''}^1$ - число площадок и проездов, имеющих одинаковую ширину,

шт.

$$l_{\text{ш}}^1 = 25 \cdot 2 + 14 \cdot 1 = 64 \text{ м.}$$

Вдоль площадки хранения тракторов и автомобилей пролегает специальный проезд, длина которого в рамках рассматриваемого случая может быть рассчитана по следующему выражению:

$$l_{\text{ш}}^{11} = l_{\text{ш}}^1 \cdot n_{\text{ш}}^1, \quad (2.38)$$

где $n_{\text{ш}}^1$ - число площадок в 1 ряду

$$l_{\text{ш}}^{11} = 64 \cdot 2 = 128 \text{ м.}$$

$$F_2 = 30 \cdot 64 = 1920 \text{ м}^2.$$

В ситуации когда площадка, на которой предполагается расположить зелёную зону имеет квадратную или прямоугольную форму, в таком случае ее можно рассчитать по следующей формуле:

$$F_3 = 2\lambda_{\text{сх}} \cdot B_{\text{сх}} + 2(C_{\text{сх}} - 2B_{\text{сх}})B_{\text{от}}, \quad (2.39)$$

где $\lambda_{\text{сх}}, C_{\text{сх}}$ - таким образом, показатели длины и ширины сектора хранения по периметру составят, м;

$B_{\text{от}}$ - показатель ширины полосы озеленения, м ($B_{\text{от}} = 3 \dots 4$ м).

$$F_3 = 2 \cdot 64 \cdot 3 + 2(13,33 - 2 \cdot 3)3 = 137,26 \text{ м}^2.$$

$$F_0 = 275 + 1920 + 137,26 = 2332 \text{ м}^2.$$

Необходимое количество звена $\Phi_{\text{ш}}^{\sim}$ для исполнения процедур хранения машин может быть рассчитано как:

$$m_{\text{ш}} = \frac{\sum H_{\text{ш}}^i}{\Phi} \quad (2.40)$$

где i - число видов (марок) агрегатов;

$\sum H_{\text{ш}}^i$ - показатель совокупной трудоемкости процедур хранения, чел.ч.

$$H_{\text{ш}}^i = n_{\text{ш}}^i (\phi_1 + h_2 + h_3)^{\sim}, \quad (2.41)$$

где $n_{\text{ш}}^i$ - число агрегатов одного вида (марки);

h_1, h_2, h_3 - показатель удельной трудоемкости соответственно подготовки

агрегатов для помещения на хранение, техобслуживание в рамках хранения и снятия агрегатов с хранения, чел.ч.

$$H_{AP}^{T-40A} = 5(12,5 + 2,3 + 11,1) = 155 \text{ чел.ч.}$$

$$H_{AP}^{T-150} = 6(14,3 + 3,2 + 13,7) = 186 \text{ чел.ч.}$$

Φ - показатель годового фонда рабочего времени 1 сотрудника, ч.

$$\Phi = D_p \cdot T_{см} \cdot \tau_{см}, \quad (3.35)$$

где D_p - рабочие дни в рамках планируемого периода, дн.;

$T_{см}$ - длительность рабочей смены, ч/день;

$\tau_{см}$ - к-т использования сменного времени ($\tau_{см} = 0,94 \dots 0,96$).

$$\Phi = 253 \cdot 7 \cdot 0,95 = 1682,45 \text{ ч.}$$

$$m_1 = \frac{155 + 186}{1682,45} = 0,2.$$

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ МАШИН И АГРЕГАТОВ

3.1 Устройство конструкции

Рассматриваемая конструкция используется для интенсивной мойки техники сельскохозяйственного назначения и транспорта. Мойка осуществляется большим потоком водовоздушной струи.

Устройство конструкции отражено на рисунке 3.1. Конструкция включает: раму (1); поворотные колеса в количестве 4-х штук (2); насос (3); компрессор (4); блок-группу (5); группу безопасности (7); два шланга, выходящих из блок-группы (8); кронштейн и присоединительные штуцеры (9).

На агрегате установлены манометры в количестве двух штук, контролирующие давление воздуха и воды.

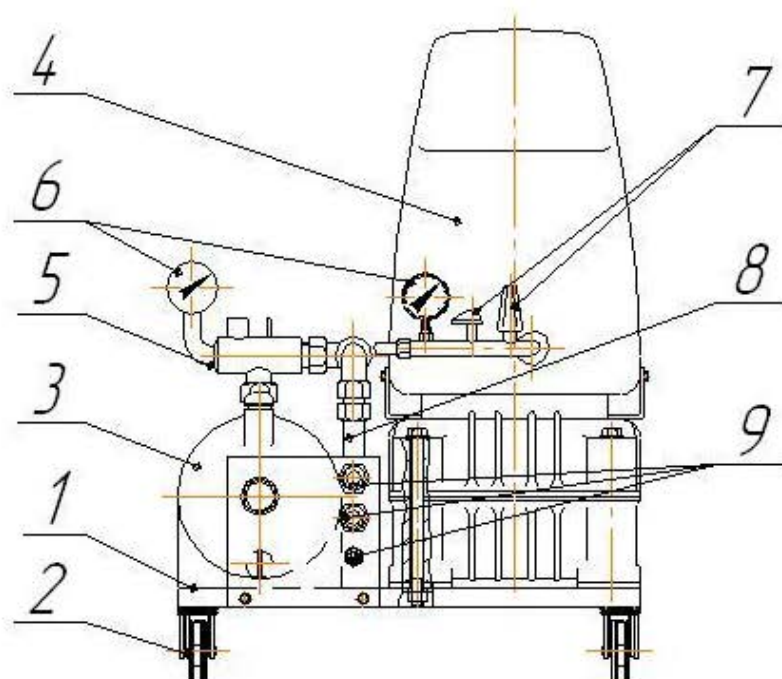
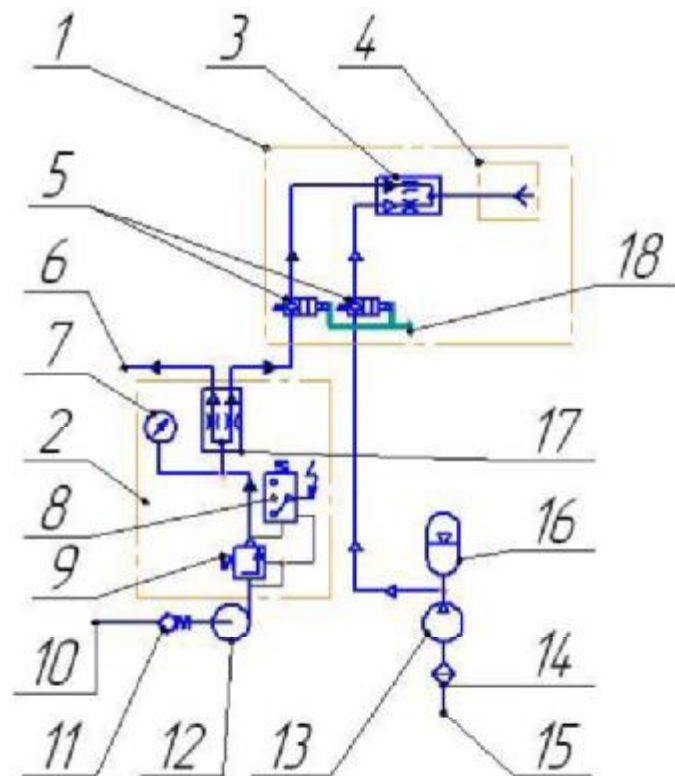


Рисунок 3.1 – Моечный агрегат:

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Установка для мойки машин и агрегатов		
Разработ.	Усков Д.В.						
Проверил	Калимуллин М.Н.						
Н. контр.	Калимуллин М.Н.						
Утв.	Адигамов Н.Р.				КГАУ, каф. ЭиРМ, гр. Б262-08у Лист 1 из 17		

3.2 Принцип действия конструкции

Принцип действия рассматриваемой конструкции базируется на соединении потока воды и воздуха в пистолете 1. На пистолете есть кнопка (18), при нажатии на которую одновременно открывается подача и воздуха, и воды. После того, как кнопка отпущена, на пистолете срабатывает клапан давления и реле давления блок-группы. В результате этого происходит отключение насоса. Работа компрессора осуществляется в режиме поддержания давления в ресивере. В связи с этим, компрессор не нуждается в клапане, регулирующем его включение. Общий принцип действия конструкции отражен на рис. 3.2.



1 – пистолет; 2 – блок-группа давления; 3 – соединитель потоков; 4 – форсунка; 5 – клапаны; 6 – отвод воды к пистолету; 7 – манометр; 8 – реле давления; 9 – клапан давления; 10 – подвод воды; 11 – обратный клапан; 12 – насос; 13 – компрессор; 14 – фильтр; 15 – забор воздуха; 16 – ресивер; 17 – раздвоитель потока; 18 – кнопка пистолета

Рисунок 3.2 - Принцип действия конструкции

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист 2
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

3.3 Конструктивные расчеты

3.3.1 Расчет производительности насадки

Пропускная способность насадки определяется по формуле:

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

где μ – коэффициент расхода, равный для цилиндрической насадки

($\mu = \mu_{m.cm} = 0,9$ – при его работе по типу распыления реагента воздухом

при том же давлении;

ω – площадь насадка, мм²;

p и p_2 – давление перед и за насадкой, соответственно, МПа;

ρ – плотность жидкости, кг/дм³

Площадь насадка определится по формуле:

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

где d – диаметр сопла насадки, мм.

Подставив значения в формулы (3.1) и (3.2) получим:

$$\omega = 3,14 \cdot 5^2 / 4 = 19,6 \text{ мм}^2,$$

$$Q = 0,9 \cdot 19,6 \sqrt{2 \frac{4 - 0,1}{1}} = 43,21 \text{ л/мин.}$$

3.3.2 Расчет колес по статической грузоподъемности

Определим радиальную нагрузку на колесо по формуле :

$$R = m_T \times g / n; \quad (3.3)$$

где R – радиальная нагрузка на одно колесо, Н;

m_T – масса установки в рабочем состоянии, кг;

n – число колес , шт.

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

$$R = 64 \times 9.81 / 4 = 156,96 \text{ Н.}$$

Определение статической грузоподъемности.

Определим необходимую статическую грузоподъемность подбираемого колеса исходя из неравенства:

$$R \leq C_{or}, \quad (3.4)$$

где R – радиальная нагрузка на одно колесо, Н;

C_{or} – статическая грузоподъемность колеса, Н.

Подбираем колесо.

$b=24$ мм - ширина колеса;

$D=80$ мм - наружный диаметр колеса;

$B=64$ мм - ширина платформы;

52×50 мм - расстояния крепления болтов;

$r=50$ мм - расстояние до оси;

$C_{or}=500$ Н - статическая грузоподъемность колеса.

Таким образом условие 3.4 выполняется:

$$R < C_{or}, \quad (3.5)$$

$$156 < 500.$$

3.3.3 Подбор пружины пистолета

Усилие прижатия принимаем $F=10$ Н.

Рассчитаем силу пружины при максимальной деформации по формуле:

$$P_3 = \frac{P_2}{1 - \delta}, \quad (3.6)$$

где P_2 – Сила пружины при рабочей деформации ($P_2=F$), Н;

δ – относительный инерционный зазор.

$$P_3 = \frac{10}{1 - 0.15} = 11,7 \text{ Н}$$

Выбираем пружину №112 ГОСТ13767-68

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$P_3 = 12H;$$

Диаметр проволоки $d=0,6$ мм;

Наружный диаметр пружины $D=4,7$ мм;

Жесткость одного витка $Z_1=1$ Н/мм;

Определим жесткость пружины по формуле:

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h}, \quad (3.7)$$

где Z – жесткость пружины, Н/мм;

P_2 – сила пружины при рабочей деформации, Н;

P_1 – сила пружины при предварительной деформации, Н;

h – рабочий ход пружины, мм.

$$Z = \frac{10-9}{7} = 0,14H / мм$$

Число рабочих витков пружины вычислим по формуле:

$$n = \frac{Z_1}{Z}, \quad (3.8)$$

где n – число рабочих витков пружины, шт.;

Z_1 – жесткость одного витка пружины, Н/мм.

$$n = \frac{1}{0,14} = 7.$$

3.3.4 Расчет трубопровода

Внутренний диаметр трубопровода определяется по формуле:

$$d_{вн} = 1,13 \sqrt{\frac{q_{с.ном}}{V_{ж}}}, \quad (3.9)$$

где $q_{с.ном}$ – номинальная подача насоса, м³/с;

$V_{ж}$ – скорость течения жидкости, м/с.

Подставив значения получим:

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_{\text{кр}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,003}{8}} = 0,012 \text{ м}$$

Диаметр стенки трубы определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{p_{\text{max}} \cdot d_{\text{кр}}}{(2 \cdot \sigma_p)}, \quad (3.10)$$

где p_{max} - давление предохранительного клапана насоса, МПа;

σ_p - допустимое давление материала трубы.

Подставив значения получим:

$$\sigma = \frac{6,3 \cdot 0,012}{(2 \cdot 12)} = 0,00315 \text{ м}$$

3.3.5 Расчет потерь давления

Число Рейнольдса определяется по формуле:

$$Re = v_{\text{ж}} d_{\text{шт}} / \nu; \quad (3.11)$$

$$Re = 2,12 \cdot 0,005 / (82 \cdot 10^{-6}) = 219,1;$$

$$v_{\text{ж}} = 4Q_{\text{ж}} / (\pi d_{\text{шт}}^2); \quad (3.12)$$

$$v_{\text{ж}} = 4 \cdot 5,1 \cdot 10^{-3} / (3,14 \cdot 0,005^2) = 2,12 \text{ м/с}$$

Полученное значение Re меньше критического, следовательно, режим ламинарный и коэффициент гидравлического сопротивления:

$$\lambda = 75/Re; \quad (3.13)$$

$$\lambda = 75/219,1 = 0,48.$$

Длину нагнетательного трубопровода принимаем в соответствии с конструкцией машины:

$$L_H = L_v + L_s + L_n; \quad (3.14)$$

$$L_H = 0,3 + 0,2 + 15 + 15,5 \text{ м}$$

Тогда потери давления будут составлять по формуле:

$$\Delta p_{\text{н.ч}} = \lambda L_H v_{\text{ж}}^2 \rho / (2 d_{\text{шт}}); \quad (3.15)$$

где $v_{\text{ж}} = 2,12 \text{ м/с}$:

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		6

$$d_{BH} = 0,005 \text{ м};$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

$$\Delta p_{n,n} = 0,48 \cdot 15,5 \cdot 2,12 \cdot 1000 / (2 \cdot 0,005) = 0,711 \text{ МПа}$$

Местные потери давления в нагнетательном трубопроводе определяется по формуле:

$$\Delta p_{m,n} = v_{ж}^2 \rho \Sigma \xi_H / 2; \quad (3.16)$$

$$\Delta p_{m,n} = 2,12 \cdot 1000 \cdot 2,33 / 2 = 0,0012 \text{ МПа}$$

Суммарное значение коэффициента местных сопротивлений определяем, исходя из конструкции и размеров машины: для насадки (14 ед.) $\xi = 0,1$; плавного изгиба трубопровода $\xi = 0,23$; плавного изгиба трубопровода (1 ед.) $\xi = 2$.

Тогда:

$$\Sigma \xi = 0,1 + 0,23 + 2 = 2,33.$$

Принимаем: для регулятора потока: $\xi_{р.п} = 5$; золотникового распределителя $\xi_{з.р} = 4$; клапана давления $\xi_{р.м} = 4$; обратного клапана $\xi_{р.с} = 5$; кнопки $\xi_{с.м} = 2,5$.

Суммарные потери давления в гидросистеме определяется по формуле:

$$\Delta p = \Sigma \Delta p_{л} + \Sigma \Delta p_{м}; \quad (3.17)$$

$$\Delta p = 0,711 + 0,0012 = 0,71112 \text{ МПа}$$

что составляет 4,3% и находится в допустимых пределах.

3.3.6 Определение КПД гидросистемы

Объемный КПД гидропривода определяется по формуле:

$$\eta_o = \eta_{o.p} \eta_{o.ш}, \quad (3.18)$$

где $\eta_{o.p}$ - КПД распределителя, $\eta_{o.p} = 0,98$;

$\eta_{o.ш}$ - КПД шарового крана, $\eta_{o.ш} = 0,96$.

Тогда:

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\eta_o = 0,98 \cdot 0,96 = 0,94.$$

Гидравлический КПД рассчитываем по формуле:

$$\eta_{\Gamma} = \frac{P_{\text{вых}} - \Delta p}{P_{\text{вых}}}, \quad (3.19)$$

$$\eta_{\Gamma} = (4 - 0,71)/4 = 0,82.$$

Механический КПД определяется по формул:

$$\eta_M = \eta_{M, \text{р}} \cdot \eta_{M, \text{ш}}, \quad (3.20)$$

где $\eta_{M, \text{р}}$ - механический КПД распределителя, $\eta_{M, \text{р}} = 0,96$;

$\eta_{M, \text{ш}}$ - механический КПД шарового крана, $\eta_{M, \text{ш}} = 0,97$,

Тогда:

$$\eta_M = 0,96 \cdot 0,97 = 0,93.$$

Общий КПД гидропривода определяется по формуле:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_o \cdot \eta_{\Gamma} \cdot \eta_M. \quad (3.21)$$

Тогда:

$$\eta_{\text{общ}} = 0,94 \cdot 0,82 \cdot 0,93 = 0,71.$$

3.3.7 Расчет сварного шва

При расчёте на прочность сварного шва используем условие прочности:

$$\frac{Q}{A_{\text{ср}}} \leq \sigma_{\text{ср}}^{\text{н}} \quad (3.22)$$

где $A_{\text{ср}}$ - площадь среза, мм²;

$\sigma_{\text{ср}}^{\text{н}}$ - допускаемое напряжение, ($\sigma_{\text{ср}}^{\text{н}} = 80 \text{ МПа}$) МПа;

Q - нагрузка, ($Q = 63 \text{ Н}$) Н;

Из условия прочности выведем следующую формулу:

$$h \geq \frac{Q}{0,7l \sigma_{\text{ср}}^{\text{н}}}, \quad (3.23)$$

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		8

$$h \geq \frac{63}{0.7 \cdot 0.08 \cdot 80 \cdot 10^6};$$

где h – катет сварного шва, мм;

$h \geq 0.8 \cdot 10^5$, принимаем катет сварного шва равный 3 мм.

3.4 Инструкция по охране труда при эксплуатации передвижного мочного агрегата

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Председатель профкома

Руководитель

предприятия:

_____/_____/

_____/_____/

«10» января 2020г.

«10» января 2020г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации передвижного мочного агрегата

Общие требования безопасности:

- допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- рабочий должен быть трезв, во время работы не допускается курение;

- работник должен быть снабжен спецодеждой;
- рабочее место должно быть снабжено медицинской аптечкой;
- ответственность за безопасность несет инженер по ТБ;

Требования безопасности перед началом работы:

- проверить заземление перед пуском мочного агрегата.
- осмотреть мочный агрегат, проверить комплектность, отсутствие внешних дефектов, надежность закреплений элементов;
- осмотреть конструкцию рамы на наличие трещин сварных швов;
- произвести проверочный пуск двигателя. Двигатель должен работать ровно, без рывков;

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- перед включением электродвигателя агрегата убедитесь в надежности защиты электрокоммуникаций;

- на рабочем должна присутствовать спецодежда.

Запрещается: при включенном двигателе выполнять регулировочные операции.

Требования безопасности во время работы:

- на рабочем месте должен быть порядок;
- во время мойки не отлучаться с рабочего места;
- работник должен находиться в спецодежде.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- при возникновении аварийной ситуации или аварии необходимо немедленно отключить установку и обесточить ее;

- по возможности первую медицинскую помощь оказывать на месте, а затем отправлять в медпункт.

Требования безопасности по окончании работы:

- первым делом обесточить установку, а затем прекращают подачу жидкости. Каждую смену установку очищают, осматривают на неисправности. Грязную жидкость сливают в специальные контейнеры и вывозят за территорию хозяйства;

- одежда рабочего должна быть удобной и всегда заправленной;
- при обнаружении неисправностей и недостатков сообщить директору.

Расположение моечной установки выполнено с соблюдением нормативных расстояний, приведенных в «Пятих требованиях безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования, оснастке и технологическим процессам ремонта сельскохозяйственной техники».

Разработал: _____ Усков Д.В.

Согласовано: специалист по ОТ

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист 10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор повышения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда, его тяжести инженерный персонал сельскохозяйственного предприятия подразделяется на следующие группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы-машинисты); специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы); руководители и обслуживающий персонал. Поэтому работа у одних связана с управлением транспортных средств с большой психофизической нагрузкой, а у других – со сложной координацией движений и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений.

В связи с этим созданию предпосылок к высокопроизводительному труду инженерных специальностей, предупреждение профессиональных заболеваний и травматизма на производстве способствует использование физической культуры для активной работы, отдыха и восстановления работоспособности в рабочее и свободное время.

3.6 Технико-экономическая оценка передвижного моечного агрегата

Масса конструкции рассчитывается по следующей формуле:

$$G_{m1} = (G_K + G_T) \cdot K; \quad (3.24)$$

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

G_T - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкций монтажных материалов.

$$G = (26,4 + 60,55) \cdot 1,15 = 100 \text{ кг.}$$

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№ п/п	Наименование деталей	Масса одной детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5
1	Рама	20	1	20
2	Дроссель	1,6	1	1,6
3	Защелка	0,3	1	0,3
4	Держатель	0,4	1	0,4
5	Диффузор	1,8	1	1,8
6	Кронштейн	0,9	1	0,9
7	Гайка накидная	0,10	2	0,20
8	Фланец	0,10	2	0,20
9	Хомутик	0,10	4	0,40
10	Прокладка	0,10	4	0,40
11	Пружина	0,20	1	0,20
			19	26,4

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

Таблица 3.2 - Масса покупных деталей и цены на них

№ п/п	Наименование деталей	Количество, шт	Масса, кг		Цены, руб	
			Одного	Всего	Одного	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Болты	50	0,05	2,5	5	250
2	Гайки	50	0,05	2,5	5	250
3	Шайбы	100	0,03	3,0	5	500

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			12

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7
4	Блок-группа	1	8	8	1200	1200
5	Клапаны	4	0,25	1,0	180	720
6	Манометр	2	0,40	0,80	425	850
7	Колесо поворотное	4	1,8	7,2	300	1200
8	Компрессор	1	25	25	4000	4000
9	Трубопровод	2	3,5	7	1500	3000
10	Штуцер	6	0,2	1,2	45	270
11	Пистолет	1	2,3	2,3	750	750
12	Шполика	2	0,03	0,06	17	34
				60,55		13024,0

Определим балансовую стоимость конструкции передвижного мочного агрегата по формуле:

$$C_{\delta 1} = \frac{C_{\delta 0} \cdot G_{mo} \cdot \delta}{G_{m1}} \quad (3.25)$$

где: $C_{\delta 0}, C_{\delta 1}$ -соответственно балансовая стоимость существующая и проектируемой конструкции, руб;

G_{mo}, G_{m1} -соответственно масса существующей и проектируемой конструкции, кг;

δ -коэффициент удешевления конструкции.

$$\delta = 0,9 \dots 0,95.$$

Тогда:

$$C_{\delta 1} = \frac{40000 \cdot 114,5 \cdot 0,9}{100} = 41220 \text{ руб.}$$

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Энергоёмкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}e = \frac{Ne}{Wч}; \quad (3.26)$$

где $Wч$ – техническая производительность, ед./ч;

Ne – мощность потребляемая установкой, кВт;

$$\mathcal{E}e = 6/4 = 1,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

$$\mathcal{E}e_1 = 5,6/5 = 1,12 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

Фондоёмкость определяется по формуле:

$$Fe = \frac{C_a}{Wч \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \quad (3.27)$$

где C_a – балансовая стоимость установки, руб.;

$T_{год}$ – годовая загрузка установки, ч/год;

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

$$Fe = \frac{40000}{4 \cdot 1320 \cdot 8} = 0,946 \text{ руб/ед};$$

$$Fe_1 = \frac{41220}{5 \cdot 1700 \cdot 8} = 0,606 \text{ руб/ед};$$

Металлоёмкость процесса определяется по следующей формуле:

$$Me = \frac{G_T}{Wч \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \quad (3.28)$$

где G_T – масса установки, кг;

$$Me = \frac{114,5}{4 \cdot 1320 \cdot 8} = 0,0027 \text{ кг} / \text{ед};$$

$$Me_1 = \frac{100}{5 \cdot 1700 \cdot 8} = 0,0014 \text{ кг} / \text{ед};$$

Трудоёмкость процесса вычисляется по выражению:

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		14

$$Te = \frac{n_{обсл}}{Wч}; \quad (3.29)$$

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

$$Te = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

$$Te_1 = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ чел} \cdot \text{ч} / \text{ед}.$$

Определим эксплуатационные затраты по следующей формуле:

$$S_{эксл} = C_{зн} + C_{рмо} + A + C_{эл}; \quad (3.30)$$

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

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

$C_{эл}$ – затраты на электроэнергию, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед;

$$C_{зн} = Z \cdot Te; \quad (3.31)$$

где Z – часовая тарифная ставка;

$$C_{зн} = 100 \cdot 0,25 = 25, \text{ руб/ед};$$

$$C_{зн_1} = 100 \cdot 0,2 = 20, \text{ руб/ед}.$$

$$C_{эл} = H_{эл} \cdot Эе; \quad (3.32)$$

где $H_{эл}$ – цена электроэнергии, руб/кВт;

$Эе$ – энергоёмкость, кВт·ч/ед.

$$C_{эл} = 2,57 \cdot 1,5 = 3,85, \text{ руб/ед};$$

$$C_{эл_1} = 2,57 \cdot 1,12 = 2,87, \text{ руб/ед}.$$

$$C_{рмо} = \frac{Сб \cdot H_{рмо}}{100 \cdot Wч \cdot T_{год}}; \quad (3.33)$$

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

$$C_{рмо} = \frac{40000 \cdot 12,5}{100 \cdot 4 \cdot 1320} = 0,94 \text{ руб} / \text{ед};$$

$$C_{\text{ам}} = \frac{41220 \cdot 12,5}{100 \cdot 5 \cdot 1700} = 0,60 \text{ руб / ед.}$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot \alpha}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.34)$$

где α - норма отчислений на амортизацию, %;

$$A = \frac{40000 \cdot 12}{100 \cdot 4 \cdot 1320} = 0,90 \text{ руб / ед.};$$

$$A_1 = \frac{41220 \cdot 12}{100 \cdot 5 \cdot 1700} = 0,58 \text{ руб / ед.}$$

По формуле 5.7 рассчитываем эксплуатационные затраты:

$$S = 25 + 3,85 + 0,94 + 0,90 = 30,69 \text{ руб/ед.};$$

$$S_1 = 20 + 2,87 + 0,60 + 0,58 = 24,05 \text{ руб/ед.}$$

Годовая экономия рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S - S_1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}; \quad (3.35)$$

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (30,69 - 24,05) \cdot 5 \cdot 1700 = 56440 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений рассчитываются по формуле:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{б}} / \mathcal{E}_{\text{год}}; \quad (3.36)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{41220}{56440} = 0,73 \text{ года.}$$

Определение коэффициента эффективности дополнительных капитальных вложений осуществляется по формуле:

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

Отсюда

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

$$E_{\text{эф.}} = 1/0,73 = 1,36.$$

Технико-экономические показатели конструкции приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Технико-экономические показатели конструкции

Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1.Часовая производительность, ед/ч;	4	5	125,0
2.Фондоёмкость, руб/ед;	0,946	0,606	64,05
3.Энергоёмкость, кВт·ч/ед;	1,5	1,12	74,66
4.Металлоёмкость, кг/ед;	0,0027	0,0014	51,85
5.Трудоёмкость, чел. ч/ед;	0,25	0,20	80,0
6.Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед;	30,69	24,05	78,36
7.Годовая экономия, руб	56440,0		
8.Срок окупаемости, лет	0,73		
9.Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	1,36		

Как видим из таблицы 3.3 показатель часовой производительности проектируемой конструкции меньше базовой, при этом уменьшился уровень эксплуатационных затрат, трудоемкость, энергоёмкость, металлоёмкость, фондоемкость процесса.

Конструкция удовлетворяет требованиям эффективности, так как срок окупаемости 0,73 года и коэффициент эффективности капитальных вложений равен 1,36.

					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.ПЗ	Лист 17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВЫВОДЫ

В процессе разработки установки, были использованы все необходимые требования к повышению производительности труда, облегчения ремонта и снижения травматизма.

Внедрение предлагаемой установки может дать большой экономический эффект и может быть применено на любом сельскохозяйственном предприятии.

Предлагаемая установка, имеющая простоту конструкции и малую себестоимость и в тоже время достаточно высокую производительность, меньшие затраты электроэнергии, по сравнению с другими установками такого типа.

По технико-экономическим расчетам срок окупаемости данной установки 0,73 года, соответственно коэффициент эффективности капитальных вложений равен 1,36, годовая экономия равна 56440 руб, что показывает экономическую целесообразность ее приобретения и применения.

Основной целью выполнения данной выпускной работы является создание новых видов технологического оборудования, что позволяет механизировать, а в некоторых случаях и автоматизировать трудоемкий процесс технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Разработка современных форм управления производством, которые предназначены для использования компьютеров с дальнейшим переходом на автоматизированные системы управления, что позволяет достаточно эффективно использовать её при работе в сельскохозяйственных условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Абдрахманов Р.К. Методические указания по выпускной квалификационной работе бакалавра / Р.К.Абдрахманов, И.Г. Галиев, В.Г. Калимуллина, М.Н. Калимуллин. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2010. – 30с.
- 2) Булгариев Г.Г. «Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных дипломных работ (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р.– Казань: КГАУ, 2011. - 64с.
- 3) Гуревич Д.Ф. Повышение качества ремонта техники в мастерской хозяйств. / Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. – Л.: Лениздат, 1984. – 135с.
- 4) Жарнецки Х. Непрерывное улучшение процессов на этапе, когда это имеет особое значение// Стандарты и качество./Жарнецки Х., Схроев Б., Адаме М., Спэн М. 2010. - 145с.
- 5) Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./Иофинов С.А., Лишко Г.П., – М.: Колос , 1984. - 150с.
- 6) Клейнер Б.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Организация и управление / Клейнер Б.С., Тарасов В.В. – М. Транспорт, 1986. - 237 с.
- 7) Коваленко Н.А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей / Коваленко Н.А. – М.: Новое знание, 2014. – 229 с.
- 8) Курчаткина В.В. Надежность и ремонт машин./ Курчаткина. В.В. – М.: Колос, 2000. – 200 с.
- 9) Лapidус В.А. Прежде чем внедрять стандарты ИСО 9000, надо навести элементарный порядок на производстве// Стандарты и качество / Лapidус В.А. – М.: 1999. – 90 с.
- 10) Никифоров А.Д. Управление качеством: Уч. пос. для вузов./ Никифоров А.Д. – М.: Дрофа, 2014. – 720 с.
- 11) Папшев В.А. Техника транспорта, обслуживание и ремонт.

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Хмелева Папшев В.А., Родимов Г.А. – Самара.: АСИ СГТУ, 2016.- 137 с.

12) Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. В 2 книгах. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей / Туревский И.С. – М.: Инфра-М, 2011. – 432 с.

13) Черепанов С.С. Перспективы совершенствования процессов обеспечения работоспособности машин АПК и меры по их практической реализации / Черепанов С.С. – М.: 1988.- 130с.

14) Черкашин Н.А. Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Практикум / Черкашин Н.А., Жильцов С.Н. – Самара: СГАУ, 2018. – 146 с.

15) Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин / Черноиванов В.И. – М.: ВО Агропромиздат, 1989.- 130с.

16) Юдин М.И. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве / Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. – Краснодар, КГАУ, 2016.- 179с.

Спецификация

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
A1					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.В0	Вид общий. Чертеж общего вида	1	
						Сборочные единицы		
1					ВКР.35.03.06.144.20.01.0.00.	Рама	1	
2					ВКР.35.03.06.144.20.02.0.00.	Блок-группа	1	
3					ВКР.35.03.06.144.20.03.0.00.	Трубопровод	1	
4					ВКР.35.03.06.144.20.04.0.00.	Трубопровод	1	
						Детали		
5					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.05	Переходник	2	
6					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.06	Переходник	1	
7					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.07	Кронштейн	1	
						Стандартные изделия		
8						Болт М6 х 16 ГОСТ 7798-70	4	
9						Гайка М6 ГОСТ 5915-70	4	
10						Шайба 6 Н ГОСТ 6402-70	4	
11						Шайба 6 ГОСТ 11371-78	4	
						Прочие изделия		
12						Компрессор 4,5 кВт	1	
13						Насос центробежный 4,5 кВт	1	
					ВКР.35.03.06.144.20.00.0.00.В0			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Установка для мойки машин и агрегатов			
Разраб.	Усков Д.В.							
Пров.	Калимуллин М.Н.							
Н.контр.	Калимуллин М.Н.							
Утв.	Адигамов Н.Р.				Лит.			
					Лист			
					Листов			
					1			
					ККазанский ГАУ, каф.ЭиРМ, гр.Б262-08у			

Копировал

Формат А4

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента группы Б262-08у ИМиТС Казанского ГАУ Ускова Д.В., выполненную на тему «Проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов с разработкой установки для мойки машин и агрегатов».

Автомобильный транспорт является одним из важнейших и основных элементов любого производства. Более 50 % всего объема перевозок частично или полностью производится автомобильным транспортом.

Поэтому проектирование технического обслуживания и ремонта тракторов является актуальным.

В период работы над квалификационной работой Усков Д.В. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

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

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

Руководитель ВКР профессор кафедры
«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н.

 М.Н. Калимуллин

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Усенов Д В
Направление Агроинженерия
Профиль Технический сервис в агропромышленном комплексе
Тема ВКР Проектирование технического обслуживания
и ремонта тракторов с разработкой условий
для мойки машин и агрегатов

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 66 страниц, в т.ч. пояснительная записка 60 стр.; включает: таблиц 4, рисунков и графиков 1, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 16 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема актуальна и соответствует содержанию
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Решение инженерных задач обосновано
3. Качество оформления текстовых документов хорошее
4. Качество оформления графического материала хорошее
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)
Разработка имеет практическую значимость

Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования ПК-9	отлично
Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами ПК-10	отлично
Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции ПК-11	отлично
Средняя компетентностная оценка ВКР	отлично

* 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 нестандартных 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.

7. Замечания по ВКР

1. При расчёте запаса ТСМ (раздел 2 П.3) необходимо учитывать только тот объем ТСМ который необходим для выполнения работ связанных с ТО и ТР тракторов.
2. В пояснительной записке не должны быть приведены расчёты эксплуатационных работ