

ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Направление «Агроинженерия»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Проектирование технического обслуживания МТП с разработкой
моечной установки

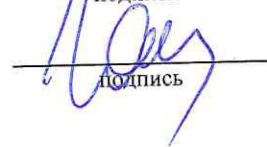
Шифр ВКР.35.03.06.016.20.00.00.00

Выпускник студент


подпись

Салыхов И.А.
Ф.И.О

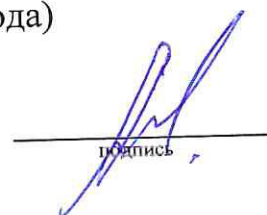
Руководитель профессор


подпись

И.Г.Галиев
Ф.И.О

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 07.06 2020 года)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Н.Р.Адигамов
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

6.Экономическое обоснование конструкции

Аннотация

к выпускной работе Саляхова И.А. на тему «Проектирование технического обслуживания МТП с разработкой моечной установки».

Выпускная работа состоит из пояснительной записки на 63 листах печатного текста и 6 листов графической части на формате А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и предложений, включает в себя три рисунка и 18 таблиц, количество литературных источников - 23.

В первом разделе дан анализ существующих конструкций для мойки техники и основные преимущества и необходимое оборудование бесконтактной мойки автомобилей.

Во втором разделе, по данным использования техники рассчитан на ЭВМ число ТО и ремонтов, мастеров наладчиков, механизированных заправщиков и агрегатов ТО (АТО).

В третьем разделе разработана установка для мойки техники, произведены конструктивные расчеты; разработана инструкция безопасности труда для оператора, использующего устройство; разработаны мероприятия по охране окружающей среды и дана технико-экономическая оценка конструктивной разработки.

Записка завершается выводами.

Annotation

for the final work of Salyakhov I. A. on the topic "design of technical maintenance of the MTP with the development of a washing machine".

The final work consists of an explanatory note on 63 sheets of printed text and 6 sheets of graphic part in A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and suggestions, includes three figures and 18 tables, and the number of literary sources is 23.

In the first section, the analysis of existing designs for car wash equipment and the main advantages and necessary equipment for non-cycle car wash is given. In the second section, according to the use of equipment, the number of maintenance and repair operations, master Adjusters, mechanized operators and maintenance units is calculated on the computer.

In the third section, an installation for washing equipment was developed, design calculations were made, a safety instruction was developed for the operator using the device, environmental protection measures were developed, and a technical and economic assessment of the design was given.

The note concludes with conclusions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Анализ существующих конструкций для мойки техники и основные преимущества и необходимое оборудование бесконтактной мойки автомобилей	8
1.1. Анализ существующих конструкций для мойки техники	8
1.2. Основные преимущества и необходимое оборудование бесконтактной мойки автомобилей	12
1.2.1. Основные преимущества для бесконтактной мойки автомобилей	12
1.2.2. Необходимое оборудование для бесконтактной мойки	13
2. Проектирование технического сервиса МТП	14
2.1. Организация технического обслуживания машин	14
2.1.1. Характеристика обслуживания МТП	16
2.1.2. Виды и периодичности технического обслуживания МТП	19
2.2. Организационно – технологические основы технического обслуживания МТП	20
2.2.1. Выбор и обоснование метода технического обслуживания	20
2.2.2. Планирование технического обслуживания	22
2.2.3. Проектирование технологии технического обслуживания МТП	26
2.8. Физическая культура на производстве	29
2.8.1. Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности	31
3. Конструирование установки для мойки техники	35
3.1. Конструкция и принцип работы установки для мойки техники	35
3.3. Конструктивные расчеты	37
3.3.1. Определение рабочего давления мойки	37
3.3.2. Расчет расхода моющего раствора	37
3.3.3. Расчет внутреннего диаметра высоконапорного рукава и труб установки	40
3.3.4. Расчет производительности моечной установки	40
3.3.5. Расчет потерь напора в трубопроводах и арматуре	42

3.4 Разработка инструкции по охране труда при использовании установки.....	46
3.4.1 Общие требования безопасности.....	46
3.4.2 Требования безопасности перед началом работ.....	47
3.4.3 Требования безопасности во время выполнения работ.....	47
3.4.4 Требования безопасности в аварийных ситуациях.....	47
3.4.5 Требования безопасности по окончании работ.....	48
3.5 Современное экологическое состояние технологии техобслуживания.....	48
3.5.1 Экологическая оценка предлагаемой технологии.....	49
3.6 Техничко-экономическая оценка конструкции.....	49
3.6.1 Расчет массы и стоимости конструкции.....	49
3.6.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.....	51
Список использованной литературы.....	60

Введение

Неотъемлемой частью сельскохозяйственного производства является использование машинно-тракторного парка, в связи с этим повышение урожайности культур сводится к повышению производительности, снижению затрат на эксплуатацию.

Современный этап развития сельского хозяйства связан с переходным периодом на рыночные отношения, которые диктуют новые требования к эксплуатации машинно-тракторного парка. Прежде всего это относится к полной механизации процессов возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на энергосберегающих технологиях, экономии средств, повышении урожайности.

Высокопроизводительное и эффективное использование современных тракторов и сельскохозяйственных машин возможно только при условии поддержания техники в работоспособном состоянии, то есть при современном техническом обслуживании. За последние годы совместными усилиями научных работников, конструкторов, инженерно-технических работников и механизаторов в сельском хозяйстве проделана большая работа по дальнейшему повышению уровня технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

Практика сельскохозяйственной техники, с одной стороны, подтверждает достаточно высокую эффективность полного соблюдения правил технического обслуживания машин, а с другой стороны — позволило выявить резервы и пути дальнейшего повышения уровня технической готовности машин в напряженный период полевых работ при экономически целесообразных затратах трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

В данном ВКР предусматривается проектирование технического обслуживания в предприятии, с целью повышения уровня технической готов-

ности машин, путем внедрения прогрессивного метода специализированного техобслуживания в хозяйстве.

1. Анализ существующих конструкций для мойки техники и основные преимущества и необходимое оборудование бесконтактной мойки автомобилей

1.1. Анализ существующих конструкций для мойки техники

Регулярная мойка автомобиля - важная часть ухода за кузовом. Грязь, соль, птичий помет и другие загрязняющие вещества оседают на кузове, со временем образуя пленку, которая ведет к потускнению краски, а в дальнейшем угрожает серьезно испортить внешний вид автомобиля.

Для мойки техники применяют специальные автошампуни. Не рекомендуется использовать бытовые моющие средства, так как они содержат химикаты, которые могут повредить лакокрасочное покрытие.

Кузов техники первые 2-3 месяца эксплуатации желательно мыть холодной водой.

Летом технику обычно моют на открытом воздухе, при этом необходимо следить за тем, чтобы кузов находился в тени.

Зимой, если мойка техники производилась в теплом помещении, перед выездом на улицу кузов следует насухо протереть - во избежание растрескивания лакокрасочного покрытия.

Для мойки требуется большое количество воды (30-50 л).

Сущностью процесса мойки, как обычной, так и бесконтактной, заключается в отделении частиц загрязнений от поверхности и перевод их в раствор моющего средства. После облива водой на поверхности кузова остается так называемый ил - загрязнения, настолько прочно сцепившиеся с лакокрасочным покрытием, что даже вода моечной установки под давлением более ста атмосфер не может их удалить. Не хватает силы. Если протереть поверхность губкой или тряпкой - будет чище. Мягкий кусок поролона в местах микроконтакта с поверхностью развивает такие давления, что снимает части-

цы загрязнений, преодолевая адгезию. Но все равно грязь остается. Там где механическое воздействие не справляется, справится химическое при помощи поверхностно-активных веществ (ПАВ). Но не всегда ПАВы справляются со своей задачей и им приходится помогать. Если облить машину водой, потом облить автошампунем и смыть, то грязь наверняка останется. Нужно помогать руками, протирать и вытирать. Так все и поступают. Но в любом случае, будь то ручная мойка губками, тряпками, швабрами или механизированная мойка щетками, не избежать микроповреждений покрытия от абразивного воздействия частиц грязи и песка. Технология бесконтактной мойки лишена этого недостатка. Она появилась сравнительно недавно и только благодаря разработке мощных моющих средств на основе современных поверхностно-активных веществ и специальных добавок, усиливающих моющую способность. Благодаря своим уникальным моющим свойствам и хорошему пенообразованию эта группа автошампуней получила название активная пена или бесконтактная пена. Технология применения бесконтактной пены не сложна. Нанесение раствора активной пены на автомобиль может осуществляться при помощи распылителя низкого давления с ручной или компрессорной подкачкой, или при помощи специального пистолета-пеногенератора, непосредственно подключаемого к моечному насосу высокого давления. Пеногенератор более производитель, дает обильную ровную пену, которая покрывает автомобиль, как снегом. Это нравится клиентам. Процесс мойки занимает около десяти минут и включает в себя:

- облив кузова водой под высоким давлением (чтобы сбить грязь и смочить поверхность),
- нанесение активной пены при помощи распылителя или пеногенератора,
- выдержку 1 – 2 минуты для активации пены,
- смыл раствора,
- удаление воды, сушку.



Рисунок 1.1. -Установка для мойки техники

Для получения лучшего эффекта следует нанесение активной пены и смыв ее производить горизонтальными движениями, двигаясь постепенно снизу вверх по бортам автомобиля, сначала вымыть боковины, потом перед и корму, а в конце крышу, багажник и капот. В этой технологии мойки остается элемент контакта – удаление воды водосгоном и протирка салфеткой. Лучше использовать мягкие силиконовые водосгоны – их материал не позволяет внедряться в рабочую кромку песку – главному врагу окраски. Салфетка из специальной искусственной замши завершает сушку. Можно полностью исключить контактное воздействие при мойке и сушке – для этого нужно обработать кузов сразу после мытья специальным обливочным воском – ускорителем сушки, капли воды будут сами скатываться и кузов будет достаточно слегка обдуть воздухом, чтобы он стал сухим. Чтобы при мойке избежать неприятностей, нужно четко соблюдать инструкции по применению бесконтактной пены и придерживаться следующих правил:

- не допускать высыхания раствора активной пены на кузове, высохший раствор образует на поверхности белые пятна, которые трудно смыть, удалить их можно, протерев поверхность легкой жидкой полиролью,
- не наносить раствор на горячий капот и на кузов, нагревшийся на солнце, обязательно облейте кузов водой перед нанесением пены, сле-

дите за капотом и крышей, там раньше всего высыхает пена и могут образоваться пятна,

- разбавлять пену точно в соответствии с рекомендациями изготовителя, обычно используются 5 – 10% растворы, значительное увеличение концентрации активной пены в растворе может привести к пятнам на окраске,

- нежелательно мыть активной пеной новые автомобили, особенно отечественные, их краска еще непрочна, а в состав пены входят сильноедействующие активные добавки,

- естественно, что нужно помнить о технике безопасности, вентилировать помещение, использовать спецодежду, перчатки и очки.

При бесконтактной мойке автомобилей активной пеной наилучшие результаты сочетания качества и экономической эффективности достигаются при применении пеногенераторов высокого давления. Такие пеногенераторы обеспечивают приготовление и распыление более однородной и мелкоячеистой пены, чем распылители - опрыскиватели низкого давления и позволяют значительно сократить время на обработку автомобиля. В используемых на мойках пистолетах-пеногенераторах пена образуется в результате дробления и распределения воздуха в растворе пенообразователя – бесконтактного автошампуня. Образование пены в пеногенераторе происходит в два этапа.

На первом этапе струя воды под большим давлением (до 160 атм) выходит из водяного жиклера и эжектирует раствор пенообразователя – активной пены. Кроме этого, в процессе движения струя захватывает воздух, который проходит через специальные отверстия и начинает дробить раствор. В результате получается первичная пена, низкой кратности и стойкости, она еще не пригодна для мытья.

Окончательное приготовление пены происходит на втором этапе. Воздушно – жидкостная смесь с огромной скоростью выбрасывается из смесителя и попадает на вспенивающую таблетку, изготовленную из специальной

гидрофобной коррозионностойкой витой проволоки или сетки. Благодаря специально подобранной величине ячейки таблетка образует устойчивую пену большой кратности. Большая кратность пены очень важна для гарантии хорошей моющей способности пены, чем больше кратность, тем больше грязи пена может отмыть и удержать на себе. Вылетающая из вспенивающей таблетки пена формируется в плоскую струю параллельными пластинами регулятора.

1.2. Основные преимущества и необходимое оборудование бесконтактной мойки автомобилей

1.2.1. Основные преимущества для бесконтактной мойки автомобилей

- возможность использования существующего комплекта автомоечного оборудования;
- сокращение времени мойки кузова одного автомобиля до 8–10 минут работы одного мойщика при получении в конечном итоге идеально чистого и сухого автомобиля;
- низкая себестоимость мойки одного автомобиля за счет экономии воды, электроэнергии и фонда заработной платы из-за сокращения трудоемкости и времени мойки;
- увеличение пропускной способности автомойки, что при одновременном уменьшении себестоимости мойки позволит значительно увеличить ее доходность и рентабельность;
- эффективное удаление загрязнений — в том числе из труднодоступных мест;
- исключение воздействия абразива на лакокрасочное покрытие автомобиля;

- долговременная защита от грязи и пыли за счет водоотталкивающего эффекта воскового покрытия вспомогательной сушки;

- экологичность технологии за счет сокращения попадания в сточные воды моющей химии и ее полной биоразлагаемости.

1.2.2. Необходимое оборудование для бесконтактной мойки

- аппарат высокого давления (АВД) с подогревом или без подогрева воды;

- пеногенератор (некоторые модели пеногенераторов имеют ручную подкачку или встроенный компрессор);

- компрессор для подачи воздуха в пеногенератор (если есть необходимость);

- специальный моющий раствор;

- комплект скребков, сгонов, протирачных материалов.

Однако вышеизложенные приемы мойки с использованием передовой техники очень дороги и могут быть применены для дорогих автомобилей. В связи с этим, необходимо разработать установку которая бы отвечала требованиям дешевизны, экономичности, возможности изготовления в условиях хозяйства.

2. Проектирование технического сервиса МТП

2.1. Организация технического обслуживания машин

Значительную роль в повышении эффективности использования машинного парка играет его высококачественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностики.

Пополнение машинного парка техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению работ в оптимальные сроки. Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в хозяйственном комплексе производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обостряются по мере перехода к рыночным отношениям в промышленном секторе экономики.

Проведение технического обслуживания, в том числе регулирования сложных машин, требует высокой квалификации исполнителей, необходимого уровня механизации и организации работ.

Условия эксплуатации со временем оказывают влияние на техническое состояние машин. Происходит механическое изнашивание трущихся деталей: абразивное, изнашивание при хрупком поверхностном разрушении, адгезионное в результате молекулярного сцепления материалов трущихся деталей, коррозионно-механическое. В результате механического изнашивания постепенно уменьшаются размеры трущихся деталей, увеличиваются зазоры в соединениях, например в соединениях цилиндр - поршень, радиальный зазор в подшипниках скольжения и качения.

Наблюдаются пластические деформации и разрушения деталей, что связано с превышением предела текучести или прочности материалов, или усталостные разрушения от циклического возникновения нагрузок, превышающих предел выносливости. Вследствие агрессивного воздействия сре-

ды происходит коррозионное изнашивание деталей кабины, рамы, деталей т. п. Кроме того, проявляются физико-химические и температурные изменения материалов и деталей, т. е. их старение.

Все это проявляется через параметры технического состояния (различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машин), а также "качественные признаки" и состояния.

Различают структурные и диагностические параметры, которые можно количественно измерить.

Структурные параметры - износ, размер детали, зазор, натяг в сопряжении, физико-механические свойства материала, выходные технические характеристики машины и ее составных частей, непосредственно обуславливающие техническое состояние сельскохозяйственных машин.

Диагностические параметры, используемые для определения технического состояния машин (температура, шум, вибрация, степень герметичности, давление, расход масла, параметры движения деталей и др.), в основном косвенно характеризующие структурные параметры машины. В тех случаях, когда структурный параметр определяется в процессе диагностирования прямым измерением, он одновременно выступает как диагностический параметр.

Качественные признаки технического состояния, появляющиеся в результате изнашивания, деформации, разрушения или старения детали, "материалов под влиянием условий эксплуатации, обычно проявляются в виде наличия течи масла, охлаждающей жидкости, определенного цвета отработавших газов, в появлении характерного шума, скрежета, специфического запаха, например горелой резины и т. п. Эти признаки не измеряют, их качественно оценивают.

2.1.1. Характеристика обслуживания МТП

Эффективность использования автотранспорта определяется его техническим состоянием, которое зависит от своевременного его обслуживания и ремонта. Это может быть достигнуто только путем внедрения системы ТО и ремонта, учитывающей работоспособность и долговечность образцов автотранспорта в течение всего срока службы при соблюдении условий эксплуатации, установленных заводами-изготовителями. Система должна регламентировать объемы труда и периодичность работ, направленных на поддержание оборудования в исправном состоянии на достаточно высоком уровне, обеспечивать минимальные простои техники в ТО и ремонте и давать наибольший эффект при минимальных материальных и энергетических затратах.

В настоящее время вопрос о системе ТО и ремонта автотранспорта, методах, видах и организации выполнения работ имеет достаточной проработки. В связи с этим ТО и ремонт автотранспорта, выполняемые в МТП, носят закономерный характер, осуществляются с определенной периодичностью и строгого соблюдения технологии. Это приводит к удовлетворительному состоянию автотранспорта, повышению качества и безопасности эксплуатации автомобилей, и это в конечном счете обуславливает увеличение производительности и рентабельности работы МТП.

Рекомендуемая к внедрению в МТП планово-предупредительная система ТО и ремонта автотранспорта включает в себя следующие технические воздействия: ежедневное техническое обслуживание, профилактический ремонт, ТО-1, ТО-2, ТО-3. При этом, все указанные виды технических воздействий являются плановыми и обязательными.

В соответствии с правилами проведения технического обслуживания при ежедневном техническом обслуживании (ЕТО) выполняют следующие работы: очистить от пыли и грязи поверхность техники; проверить (внешний

осмотр) нет ли течи эксплуатационных материалов и при надобности устраняют подтекание; проверить уровень масла в картере двигателя, уровень тосола в радиаторе и при надобности доливают до необходимого уровня; проверить (осмотр и прослушивание) работу двигателя, рулевого механизма, детали систем освещения и сигнализаций, стеклоочистителей и тормоза.

Допускается проверять и доливать масло в дизель трактора в течение всего смены.

При ТО-1: очистить от пыли и грязи поверхность техники, проверить (внешний осмотр) нет ли течи эксплуатационных материалов и при надобности устраняют подтекание; проверить уровень масла в картере двигателя, уровень тосола в радиаторе и при надобности доливают до необходимого уровня; проверить (осмотр и прослушивание) работу двигателя, рулевого механизма, детали систем освещения и сигнализаций, стеклоочистителей и тормоза, механизма блокировки запуска дизеля,

проверить и при необходимости регулировать приводные ремни (натяжение) и (давление) воздух в шине, проверить работу на слух и на вибрацию двигатель и время на его пуск, давление масла (главная масляная магистраль); проверить состояние и герметичность соединений воздушного фильтра; проверить период времени выбега ротора центробежного масляного очистителя после остановки двигателя; провести ТО воздушного фильтра в соответствии с инструкцией по использованию; проверить аккумулятор и при надобности очистить поверхность аккумулятора, клеммы, наконечника провода, вентиляционные отверстия в пробке, долить дистиллированную воду, слить осадок из топливного фильтра грубой очистки, слить осадок масла которые скопились в отсеках заднего моста и УКМ, конденсат из воздушного баллона, смазать клеммы и наконечник провода, проверить уровень масла в емкостях машины (согласно таблице смазывания) и при надобности долить до необходимого уровня, смазать узлы трактора в соответствии с таблице и схеме смазки.

Исходя из приведенного перечня видно, что номенклатура операций при ТО-1 отлична от ЕТО тем, что добавлены - проверочные и смазочные операции, а так же дополнительно предусмотрены операции: слив отстоя из фильтра и конденсат из баллона.

При проведении второго технического обслуживания (ТО-2): очистить от пыли и грязи поверхность техники; проверить (внешний осмотр) нет ли течи эксплуатационных материалов и при надобности устранить подтекание; проверить уровень масла в картере двигателя, уровень тосола в радиаторе и при надобности доливают до необходимого уровня; проверить (осмотр и прослушивание) работу двигателя, рулевого механизма, детали систем освещения и сигнализации, стеклоочистителей и тормоза, механизма блокировки запуска дизеля;

проверить и при необходимости регулировать: приводные ремни (натяжение) и (давление) воздух в шине; проверить работу на слух и на вибрацию двигатель и время на его пуск, давление масла (главная масляная магистраль); проверить состояние и герметичность соединений воздушного фильтра; проверить период времени выбега ротора центробежного масляного очистителя после остановки двигателя, провести ТО воздушного фильтра в соответствии с инструкцией по использованию; проверить аккумулятор и при надобности очистить поверхность аккумулятора, клеммы, наконечника провода, вентиляционные отверстие в пробке, долить дистиллированную воду; слить осадок из топливного фильтра грубой очистки, слить осадок масла которые скопились в отсеках заднего моста и УКМ, конденсат из воздушного баллона, смазать клеммы и наконечник провода; проверить уровень масла в емкостях машины (согласно таблице смазывания) и при надобности долить до необходимого уровня, смазать узлы трактора в соответствии с таблице и схеме смазки;

проверить и при надобности регулировать зазор в клапанном механизме газораспределения двигателя, тормоз карданных передач, муфты сцеплений

основного двигателя и привода ВОМ, муфты поворота, тормозные системы, сходимость передних колес, механизма рулевого управления, подшипников шворня поворотного кулака переднего моста, осевых зазоров подшипника переднего колеса, свободный и полный ход рычага и педали управления, усилие на рулевое колесо, на рычаге и педали управления, прочистить дренажные отверстия генератора.

2.1.2. Виды и периодичности технического обслуживания МТП

Виды, периодичность, а также основные требования к проведению технического обслуживания машин, самоходных шасси и другой техники на предприятиях и в организациях установлены ГОСТ 20793-86.

Различают техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке, использовании, хранении и особых условиях работы машин.

При эксплуатационной обкатке машин техническое обслуживание проводят поэтапно: при подготовке к обкатке, в процессе обкатки и по окончании обкатки.

При использовании машин предусматриваются следующие виды технического обслуживания: ежесменное, номерные (ТО-1, ТО-2, ТО-3), сезонное.

Техническое обслуживание в особых условиях учитывает особенности эксплуатации машин на песчаных, каменистых и болотистых местностях и при низких температурах.

Допускается отклонение фактической периодичности (опережение или запаздывание) ТО-1 и ТО-2 до 10% установленной.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) проводится через каждые 10 или каждую смену работы машины.

Сезонное техническое обслуживание машин при переходе к весенне-летней эксплуатации (ТО-ВЛ) проводится при установившейся температуре окружающего воздуха выше 5°C, при переходе к осенне-зимней эксплуата-

ции (ТО-ОЗ) – ниже -5°C .

Автомобили, используемые в производстве, подвергают техническому обслуживанию согласно Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

2.2. Организационно – технологические основы технического обслуживания МТП

2.2.1. Выбор и обоснование метода технического обслуживания

В организациях известны следующие методы организации технического обслуживания тракторов: по методу передвижений тракторов при техническом обслуживании, при этом трактора передвигаются потоком и или стоят на одном месте; методы организации по выполнению технического обслуживания централизованно и децентрализованно; методы организации по выполняемым техническому обслуживанию специалистам - эксплуатационники и специалисты; методы организации по выполняемым техническому обслуживанию организациями - эксплуатационник, специальными организациями, предприятие-изготовитель.

Организация ТО техники проводится с целью высококачественного выполнения работ технического обслуживания при оптимальных затратах труда и издержек. Это возможно при применении специализации и разделения труда, необходимо создать ремонтную и обслуживающую базу при проведении технического обслуживания, необходимо выбирать с учетом от наличия условий, соответствующие методы организации и технологии выполнения технического обслуживания, а также методики управления поставкой машин на техническое обслуживание.

Метод поточного технического обслуживания определяется тем, что работы выполняются на специализированных постах с определенной техно-

логической последовательностями и - ритмами. Методика применяется на станциях технического обслуживания, когда больше число техники.

Остановочный метод технического обслуживания определяется выполнением основных работ на стационарном посту технического обслуживания. Обычно применяются метод на ПТО бригад хозяйств.

Централизованно, проводят техническое обслуживание с отпичием от других методов, обслуживанием техники, с использованием персонала и средств одного подразделения - станций технического обслуживания тракторов и автомобилей т. п.

Децентрализованно проводится обслуживание с использованием персонала и средств бригад организации. Например, ежесменное ТО, техническое обслуживание 1 автомашины проводятся в механизаторами, а следующие сложные виды технического обслуживания проводит мастерами-наладчиком.

Способ технического обслуживания эксплуатирующими работниками определяется тем, что технического обслуживания выполняет механизатор, который использует технику, к примеру, простые СХМ.

Способ технического обслуживания специалистами определяется тем, что технического обслуживания машины проводятся персоналом, которые специализированны на выполнении работ технического обслуживания, то есть техническое обслуживание техники выполняют звенья которые специализированы в этом, что широко используется.

Способ технического обслуживания эксплуатационником, отлична от других проведением технического обслуживания техники хозяйства или предприятия, которые эксплуатируют машину.

Способ технического обслуживания организацией, которая специализируется на ТО отлична от других, техническое обслуживание машины проводится организацией, специализированна на операциях технического обслуживания.

Способ технического обслуживания изготовителем (фирменный способ

технического обслуживания) в данное время получает все широкое распространение. Например, это относится к КамАЗам.

Так же следует сказать, что вышеуказанные способы организации не относят к ежесменному ТО, которое обычно проводится сам механизатором. Сложные машины обслуживаются методом технического обслуживания специализированными персоналами.

Механизаторы проводят обкатку техники, ежесменное техническое обслуживание, выполняют необходимые технологические регулировки, проводят периодические и сезонные технические обслуживания, устраняют неисправности, ремонт.

Специально технического обслуживания проводят техническое обслуживание при обкатке, периодическом и сезонном техническом обслуживании машин, участвует в текущем ремонте машин.

Сезонное техническое обслуживание совмещается с очередным техническим обслуживанием -1, техническим обслуживанием -2 и выполняют на стапелю технического обслуживания.

Во время технического обслуживания устраняют все неисправности которые обнаружены. Частичный разбор дизеля, агрегатов гидросистемы или электр.оборудования выполняют в условиях реммастерской.

При выполнении технического обслуживания машин необходимо очень соблюдать меры для предотвращения загрязнений почв и водоема ТСМ.

2.2.2. Планирование технического обслуживания

Цель планирования ТО – установить число ТО машин, затраты труда, численности рабочих, определить потребность материально-технических средств.

В зависимости от состава АТП, требуемой точности расчета различают индивидуальный и усредненный методы расчета.

Индивидуальный метод основан на определении ТО всех видов для каждой машины с учетом пробега в прошлом и на планируемый период. При этом используется аналитический и графический способы расчета. Индивидуальный метод применяется непосредственно при составлении плана проведения ТО.

Усредненный метод отличается простотой расчетов, применяют при оперативном определении ресурсов для планирования ТО крупных парков тракторов.

При этом методе используются суммарная годовая наработка и норма удельных затрат на ТО тракторов и машин. Недостатком данного метода является то, что не учитываются индивидуальные характеристики конкретного машин.

Индивидуальный аналитический метод определения количества ТО машин.

Исходные данные: число машин каждой марки, пробег на плановый период, пробег от последнего КР или от начала эксплуатации, периодичность ТО.

Вычитание выполнить после округления значений в [8] в меньшую сторону.

Усредненный метод планирования ТО.

Количество ТО определяется по формуле:

$$N_{\text{ТО-1,2}} = \sum_{i=1}^M \frac{Q_i}{t_{\text{ТО1,2}}}, \quad (2.5)$$

где М- число марок машин;

Q_i - ожидаемый пробег за планируемый период.

При этом общие затраты труда определяются по формуле:

$$Z_{\text{сб}} = \sum_{i=1}^m q_i \cdot W_n, \quad (2.6)$$

где m - число марок машин;

q_i - норматив удельных затрат на ТО для машины i -ой марки;

W_n - годовая наработка i -ой марки.

Затраты труда на технический сервис определяется по формуле:

$$Z_{\text{сб}} = Z_{\text{то}} + Z_{\text{р}} + Z_{\text{сго}} \quad (2.7)$$

где $Z_{\text{то}}$ - трудоемкость проведения ТО машин, чел-ч;

$Z_{\text{р}}$ - трудоемкость эксплуатационных ремонтов, чел-ч;

$Z_{\text{сго}}$ - трудоемкость сезонных ТО, чел-ч.

Трудоемкость проведения ТО машин определяется по формуле:

$$Z_{\text{то}} = \sum_{i=1}^m N_{\text{то}-i,1} \cdot Z_{\text{то}-i,1} \quad (2.8)$$

Трудоемкость эксплуатационных ремонтов:

$$Z_{\text{р}} = (0,25 \dots 0,36) Z_{\text{то}} \quad (2.9)$$

Количество специалистов в звене определяется по формуле:

$$N_{\text{р}} = Z_{\text{сб}} / \Phi_{\text{р}}, \quad (2.10)$$

$$\Phi_{\text{р}} = D_{\text{р}} T_{\text{д}} \tau_{\text{св}} \delta_{\text{р}}, \quad (2.11)$$

где δ_p - коэффициент участия мастера-наладчика (0,5-0,6);

D_p - количество рабочих дней в планируемом периоде, дни;

T_c - продолжительность рабочей смены, час;

$t_{см}$ - коэффициент использования времени смены.

Аналитическим методом:

- количество требуемых АТО

$$N_{\text{АТО}} = \frac{T_{\text{ГО}} + T_{\text{П}}}{T_{\text{АТО}}}, \quad (2.12)$$

где $T_{\text{ГО}}$ - время для проведения необходимых обслуживаний при участии АТО;

$T_{\text{П}}$ - время затрачиваемое АТО на объезд объектов обслуживания;

$T_{\text{АТО}}$ - время работы АТО за расчетный период.

- количество механизированных заправщиков

$$N_{\text{МЗ}} = \frac{G_r}{V_{\text{ав}} \cdot \rho_{\text{дт}} \cdot \lambda_{\text{ав}} \cdot n_p}, \quad (2.13)$$

где G_r - потребность в топливе в планируемый период, кг;

$V_{\text{ав}}$ - емкость резервуара автоцистерны, м^3 ;

$\rho_{\text{дт}}$ - плотность дизельного топлива, $\text{кг}/\text{м}^3$;

n_p - количество рейсов, шт.

- количество КСТО-1,2,3

$$A_c = \frac{\mu_i \cdot n_{\text{см}}}{d_i}, \quad (2.14)$$

где μ_i - коэффициент, учитывающий долю обслуживаний выполняемые КАСТО i -го номера;

d_i - сменная пропускная способность КСТО i -го номера;

$n_{\text{см}}$ - максимальное количество обслуживаний за смену.

2.2.3. Проектирование технологии технического обслуживания МТП

Под технологией ТО понимается совокупность различных операций, обеспечивающих исправность и работоспособность машин. Технологию ТО обычно представляют технологическими картами, в которых изложен процесс ТО, указаны необходимые - операции, материалы, инструмент, приспособления, приборы и оборудование для выполнения операций, а также режимы и технические требования на их выполнение.

Кроме того, в технологических картах приведены квалификация исполнителей, средняя трудоемкость выполнения отдельных операций или трудоемкость определенного вида ТО машины в целом.

Каждая технологическая карта ТО содержит все операции для полного выполнения определенной работы моечно-очистительной, контрольно-диагностической, смазочно-заправочной, регулировочной и т. п.

Каждый вид ТО обуславливается определенной номенклатурой технологических карт. По мере увеличения периодического ТО эта номенклатура увеличивается.

Операции, изложенные в технологических картах, и работы по каждой технологической карте выполняют в строгой технологической последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей.

Какие принципы положены в основу технологии ТО тракторов и сельскохозяйственных машин?

1. ТО и ремонта машин проводят в таком объеме, в котором это необходимо по их техническому состоянию в целях предупреждения неисправностей и отказов минимум до очередного ТО.
2. Разделение и специализация труда, что обеспечивает повышение производительности и качества работ.
3. Определенная последовательность выполнения работ при ТО.
4. Механизация и автоматизация работ на основе разделения и специализации труда.
5. Совершенствование управления процессом ТО.

Использование и развитие этих принципов являются фундаментом ресурсосберегающей политики, основными рычагами технического прогресса в области ТО и ремонта машин.

Внедрение и развитие первого принципа позволяют резко сократить число неисправностей, отказов машин, ликвидировать неоправданные капитальные их ремонты, значительно сократить трудоемкость технического обслуживания и ремонта. Непременным условием этого является периодическая оценка технического состояния сельскохозяйственных машин, выявление и предупреждение приближающегося отказа, слежение за полной реализацией остаточного ресурса агрегатов. Это обуславливают широкое применение методов и средств технического диагностирования.

Применение второго и третьего принципов обеспечивает технологичность выполнения операции ТО. В этой связи по каждой машине разрабатывают маршрутный технологический график проведения определенного вида то. Этот график включает в себя последовательность работ для каждого исполнителя. Обычно маршрутный технологический график представляют в виде последовательности прямоугольников, соединенных стрелками, с условными обозначениями выполняемых работ.

Наличие на маршрутном графике технических требований позволяет на практике после приобретения определенного опыта применять при ТО только этот график и при необходимости только непосредственно использовать технологические карты.

Четвертый принцип - механизация и автоматизация работ, основанный на разделении и специализации труда, выражается в дальнейшем оснащении сельскохозяйственного производства широкой номенклатурой нового высокопроизводительного оборудования для проведения моечно-очистительных, контрольно-диагностических, смазочно-заправочных и других работ.

Пятый принцип заключается в совершенствовании управления процессами технического обслуживания и ремонта. Этот принцип реализуют на основе освоения автоматизированных систем управления (АСУ) процессом технического обслуживания и ремонта с широким применением средств связи, диспетчеризации и ЭВМ.

Основные задачи, решаемые при автоматизированном управлении ТО и текущем ремонте машин, следующие:

- оперативное планирование постановки машины на техническое обслуживание, корректировка плана-графика с учетом реального поступления машин;

- ведение диагностической и накопительной карт о техническом состоянии машин, оказание помощи диагносту в постановке диагноза;

- формирование перечня необходимых ремонтно-обслуживающих работ;

- формирование ведомости по материалам и запасным частям, требуемым при выполнении ремонтно-обслуживающих работ;

- распределение выявленных при диагностировании объемов работ по участкам с учетом их загрузки, производительности оборудования, наличия и квалификации персонала;

- формирование акта-наряда на выполненные работы для расчета с заказчиками;

начисление заработной платы исполнителям;
ведение отчетной и статистической документации.

2.8 Физическая культура на производстве

Переутомление — это патологическое состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перенапряжения, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе.

В основе заболевания лежит перенапряжение возбуждательного или тормозного процессов, нарушение их соотношения в коре больших полушарий головного мозга. Это позволяет считать патогенез переутомления аналогичным патогенезу неврозов. Существенное значение в патогенезе заболевания имеет эндокринная система и в первую очередь гипофиз и кора надпочечников.

Обычно в клинике заболевания выделяют нечетко отграниченные друг от друга три стадии.

I стадия. Для нее характерно отсутствие жалоб или изредка человек жалуется на нарушение сна, выражающееся в плохом засыпании и частых пробуждениях. Весьма часто отмечается отсутствие чувства отдыха после сна, снижение аппетита, концентрации внимания и реже — снижение работоспособности. Объективными признаками заболевания являются ухудшение приспособляемости организма к психологическим нагрузкам и нарушение тончайших двигательных координаций.

II стадия. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные нарушения во многих органах и системах организма и снижение физической работоспособности. Так, люди предъявляют жалобы на апатию, вялость, сонливость, повышенную раздражительность, на снижение аппетита. Многие люди жалуются на легкую утомляемость, неприятные ощущения и боли в

области сердца, на замедленное втягивание в любую работу. В ряде случаев такой человек жалуется на потерю остроты мышечного чувства, на появление неадекватных реакций на физическую нагрузку. Прогрессирует расстройство сна, удлиняется время засыпания, сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями нередко кошмарного характера. Сон, как правило, не дает необходимого отдыха и восстановления сил. Часто эти люди имеют характерный внешний вид, выражающийся в бледном цвете лица, впавших глазах, синеватом цвете губ и синеве под глазами.

В состоянии переутомления у человека повышается основной обмен и часто нарушается углеводный обмен. Нарушение углеводного обмена проявляется в ухудшении всасывания и утилизации глюкозы. Количество сахара в крови в покое уменьшается. Нарушается также течение окислительных процессов в организме. На это может указывать резкое понижение в тканях содержания аскорбиновой кислоты. Масса тела у человека в состоянии переутомления падает. Это связано с усиленным распадом белков организма.

В состоянии переутомления у человека могут выявляться признаки угнетения аденокортикотропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников. Так, в состоянии переутомления в крови человека определяется уменьшение гормонов коры надпочечников и эозинофилия.

У человека в состоянии переутомления часто имеет место повышенная потливость. У женщин отмечаются нарушения менструального цикла, а у мужчин в ряде случаев может быть понижение или повышение половой потенции. В основе этих изменений лежат нервные и гормональные расстройства.

III стадия. Для нее характерно развитие неврастения гиперстенической или гипостенической формы и резкое ухудшение общего состояния. Первая форма является следствием ослабления тормозного процесса, а вторая -- перенапряжения возбуждательного процесса в коре головного мозга. Клиника

гиперстенической формы неврастении характеризуется повышенной нервной возбудимостью, чувством усталости, утомления, общей слабостью и бессонницей. Клиника гипостенической формы неврастении характеризуется общей слабостью, истощаемостью, быстрой утомляемостью, апатией и сонливостью днем.

2.8.1 Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности

Чем больше мышечная работа, тем сильнее возрастает расход энергии.

В лабораторных условиях, в опытах с работой на велоэргометре, при точно определенной величине мышечной работы и точно измеренном сопротивлении вращению педалей была установлена прямая (линейная) зависимость расхода энергии от мощности работы, регистрируемой в килограммометрах или ваттах. Вместе с тем было выявлено, что не вся энергия, расходуемая человеком при совершении механической работы, используется непосредственно на эту работу, ибо большая часть энергии теряется в виде тепла. Известно, что отношение энергии, полезно затраченной на работу, ко всей израсходованной энергии называется коэффициентом полезного действия (КПД).

Считается, что наибольший КПД человека при привычной для него работе не превышает 0,30-0,35. Следовательно, при самом экономном расходе энергии в процессе работы общие энергетические затраты организма минимум в 3 раза превышают затраты на совершение работы. Чаще же КПД равен 0,20-0,25, так как нетренированный человек тратит на одну и ту же работу больше энергии, чем тренированный. Так, экспериментально установлено, что при одной и той же скорости передвижения разница в расходе энергии между тренированным спортсменом и новичком может достигать 25-30%.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в

основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты. Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействии максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работающих. Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае – при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня – показатели ее вначале возрастают, затем стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуется три периода (или фазы):

период вбавывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.

период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.

период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно – рефлекторная реакция на момент окончания работы.

Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрого вбавывания (содержание см. лекция №14).

Физкультурная пауза - выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха.

Физкультминуты - представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

Из предыдущего видно, что непосредственно в процессе труда существуют довольно жесткие ограничения для использования всего многообразия факторов физической культуры. Гораздо большие возможности в этом отношении имеются в до рабочее, после рабочее время и во время обеденного перерыва, если он достаточно продолжителен.

Ряд факторов физической культуры, которые могут быть применены в до рабочее время с пользой для труда и здоровья трудящихся, пока не получили широкого распространения, если не считать вводной гимнастики. Это объясняется неразработанностью методики производственной физической культуры. В принципе ясно, что целесообразно разработанные комплексы общеподготовительных и специально подготовительных упражнений, более содержательные, чем вводная гимнастика, выполняемые до начала работы могут повысить эффективность физической культуры в системе НОТ.

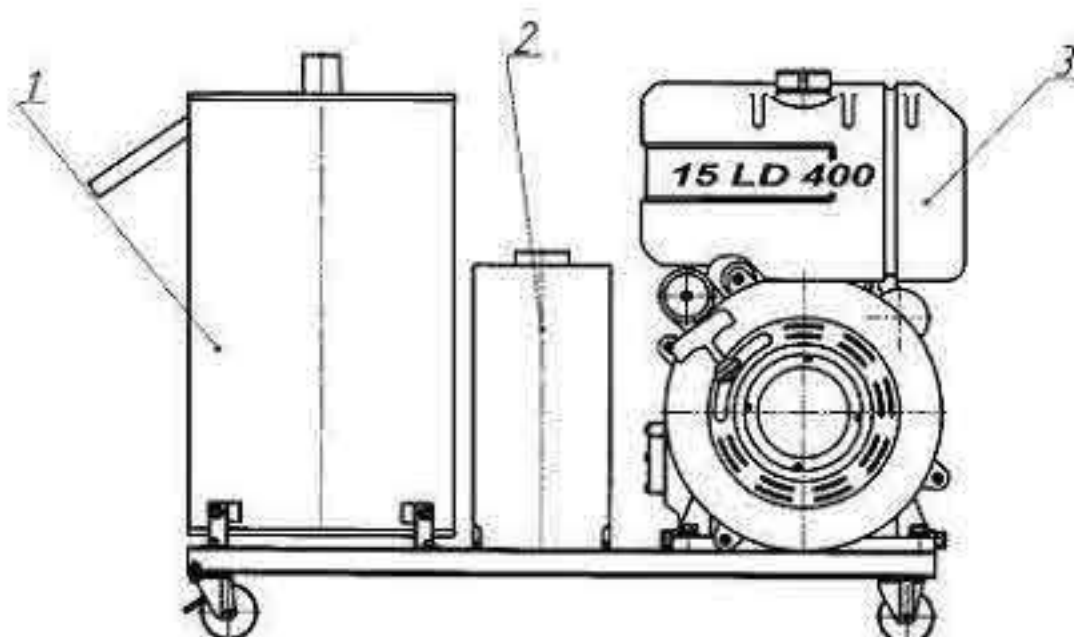
То же самое можно отнести к использованию факторов физической культуры во время обеденного перерыва. При его значительной продолжительности (около часа) и хорошо организованном обеде, занимающем не более половины этого времени, с большой пользой может быть применен ряд физических упражнений, направленных на активизацию восстановительных процессов и общую оптимизацию состояния организма. С этой целью применяются прогулочная ходьба, непродолжительные игры и развлечения

3. Конструирование установки для мойки техники

3.1 Конструкция и принцип работы установки для мойки техники

Конструкция установки должен состоять из следующих необходимых элементов: для автономной работы- собственный двигатель внутреннего сгорания, устройство обогрева проточной воды и насос.

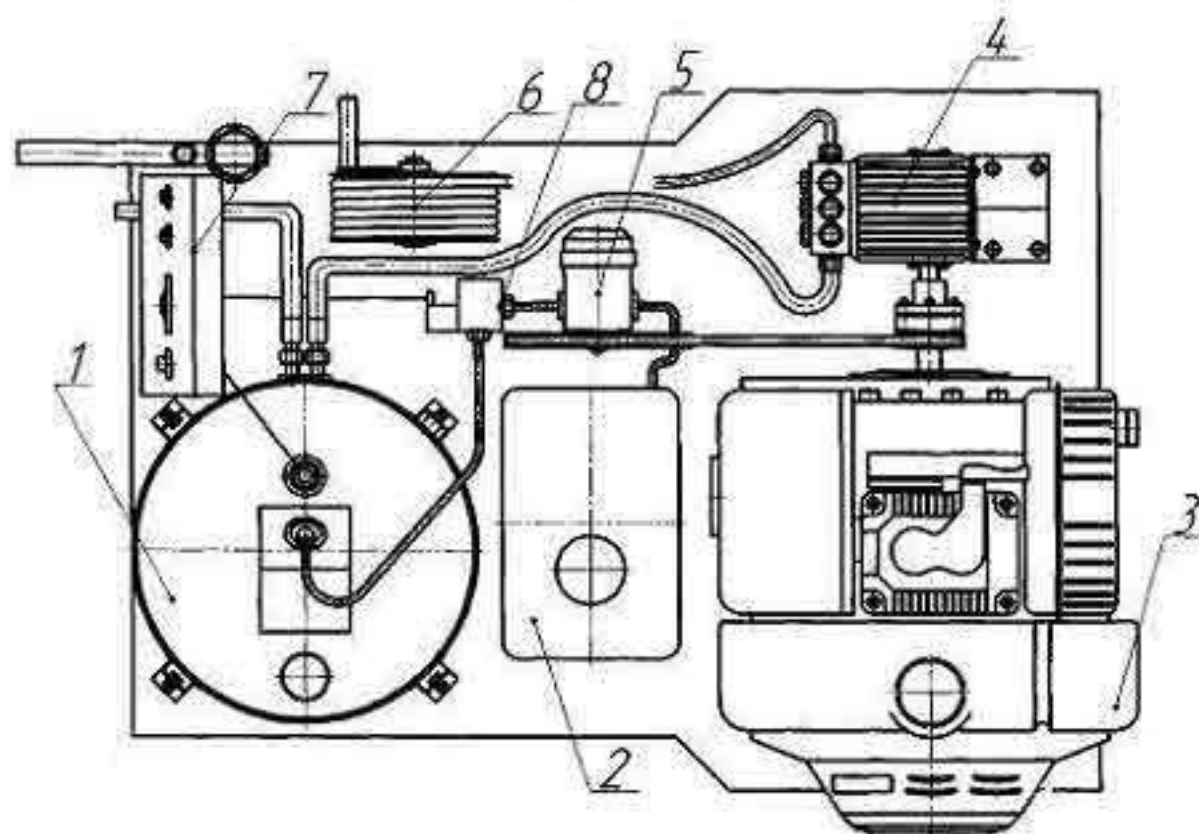
Установка выглядит следующим образом.



1- бак для подогрева воды; 2- топливный бак; 3- двигатель внутреннего сгорания.

Рисунок 3.1- Установка для мойки техники.

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработ.	Салехов И.А.				Моющая установка	Страниц	Лист
Провер.	Галеев И.Г.						28
Реценз.						каф. ЗРМ	
Н. Контр.	Галеев И.Г.						
Утверд.	Абдуллин Н.Р.						



4- насос водной, 5- топливный насос, 6- барабан для намотки шланга,
7- пульт управления, 8- регулятор подачи топлива.

Рисунок 3.2- Установка для мойки техники.

Установка работает следующим образом. Установку подсоединяют к проточной воде; заводят двигатель, при этом приводится во вращение шкив привода топливного насоса; топливо через регулятор подается в форсунку, при сгорании которого происходит нагрев воды до нужной температуры; нагретая вода насосом подается к потребителю.

3.3 Конструктивные расчеты

3.3.1 Определение рабочего давления мойки

Для обеспечения эффективного разложения осадков нефтепродуктов и удаления загрязнений необходима большая скорость струи. Рекомендовано применять скорость струи равную 30 м/с.

Давление позволяющее обеспечить такую скорость струи определяется по формуле:

$$P = 0,01 \left(\frac{v}{\varphi} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \quad (3.1)$$

где P – давление, МПа;

v – средняя скорость струи, м/с;

φ – коэффициент скорости, по [] $\varphi = 0,82$

g – ускорение свободного падения, м/с²

$$P = 0,01 \left(\frac{30}{0,82} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot 9,8} = 0,68 \text{ МПа}$$

3.2.2 Расчет расхода моющего раствора

Расход моющего раствора уставной определяется по формуле:

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Q = q \cdot n \quad (3.2)$$

где Q – расход моющего раствора $\text{м}^3/\text{с}$;

q – расход раствора через форсунку, $\text{м}^3/\text{с}$

n – количество форсунок.

Количество форсунок определяется по формуле:

$$n = \frac{L}{e} \quad (3.3)$$

где n – количество форсунок;

L – длина установки по окружности, мм;

e – (длина) расстояния между форсунками, мм

Применяемая во внимание ширину струи и её высокую скорость рекомендовано принять $l=100$ мм.

Длина установки устанавливается в соответствии с характеристикой резервуаров по [6] стр 76 таблицы, краткая характеристика резервуаров, находится наименьший резервуар и устанавливается его внутренний диаметр по формуле:

$$d_{\text{вн}} = d_{\text{нар}} - 2h \quad (3.4)$$

где $d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр резервуара, мм;

$d_{\text{нар}}$ – наружный диаметр резервуара, мм;

h – толщина листа, мм.

$$d_{\text{вн}} = 1846 - 2 \cdot 3 = 1840 \text{ мм}$$

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Длина проектируемой установки по окружности определяется по формуле:

$$L = \frac{\pi(d_w - 200)}{2} \quad (3.5)$$

$$L = \frac{3.14(1840 - 200)}{2} = 2576 \text{ мм}$$

$$n = \frac{2576}{100} = 25,76$$

Принято $n=26$

Расход раствора через форсунку определяется по формуле:

$$q = M \cdot v \cdot \omega \quad (3.6)$$

где q – расход раствора через форсунку, $\text{м}^3/\text{с}$;

M – коэффициент расхода форсунки, принимая во внимание тип сечения, $\mu=0,73$;

v – скорость струи, $\text{м}/\text{с}$;

ω – площадь поперечного сечения форсунки, м^2 ;

$$\omega = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (3.7)$$

где D – диаметр отверстия форсунки, м .

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 0,0025^2}{4} = 4,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2;$$

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

$$q = 0,73 \cdot 30 \cdot 4,9 \cdot 10^{-6} = 0,0001 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q = 0,0001 \cdot 26 = 0,0026 \text{ м}^3/\text{с} = 9 \text{ м}^3/\text{с}$$

3.3.3 Расчет внутреннего диаметра высоконапорного рукава и труб установки

Диаметр определяется по формуле:

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{v_{\text{доп}}}} \quad (3.8)$$

где d – внутренний диаметр, м;

Q – расход моющего раствора, $\text{м}^3/\text{с}$

v – допустимая скорость движения раствора в трубопроводе, $\text{м}/\text{с}$.

Диаметр рукава

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{0,0026}{8}} = 0,02 \text{ м}$$

Диаметр труб установки

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{0,0013}{8}} = 0,014 \text{ мм}$$

Рекомендовано принять $d_{\text{теор}} = 0,015 \text{ мм}$

3.3.4 Расчет производительности моечной установки

Мощность, производимая моющим раствором при вытекании через форсунки на поверхность резервуара вследствие реакций струи, угла наклона струи к поверхности, числа форсунок, определяется по таблице методом аналогии и равняется.

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	На докум.	Подпись	Дата		6

Сопротивления качения при давлении установки вдоль резервуара определяется по формуле:

$$P_f = G \cdot f \quad (3.9)$$

где P_f - сопротивление качения, Н;

G - полная масса установки, Н;

f - коэффициент сопротивления качения.

С целью обеспечения надежного движения установки, а также в связи наличия на дне резервуара отложений и загрязнений f принимается равным 0,1.

$$P_f = 190 \cdot 0,1 = 19 \text{ Н}$$

Скорость движения установки определяется по формуле:

$$V = \frac{N}{P_f} \quad (3.10)$$

где V - скорость движения установки, м/с.

$$V = \frac{2,0}{1,9} = 0,1 \text{ м/с}$$

Производительность установки определяется по формуле:

$$\omega_s = V \cdot S / n \quad (3.11)$$

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	из докум.	Подпись	Дата		

где ω_r – часовая производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 S – ширина захвата по окружности, м;
 n – среднее число проходов при мойке.

$$\omega_r = \frac{360 \cdot 2,89}{4} = 260 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3.3.5 Расчет потерь напора в трубопроводах и арматуре

Потери напора определяются по формуле:

$$h = h_d + h_m \quad (3.12)$$

где h – потери напора, м;
 h_d – потери напора по длине, м;
 h_m – потери напора в местных сопротивлениях, м.

Потери напора по длине определяется по формуле:

$$h_d = \lambda \frac{L \cdot v^3}{d \cdot 2 \cdot g} \quad (3.13)$$

где λ – коэффициент потерь напора по длине;
 v – скорость движения раствора, $\text{м}/\text{с}$;
 d – внутренний диаметр, м;
 g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$.
 Рукав высоконапорный:

$$h_s^* = 0,02 \frac{12 \cdot 8^3}{0,02 \cdot 2 \cdot 9,8} = 39,2 \text{ м}$$

Трубопровод установки:

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист 8
Изм.	Лист	на докум.	Подпись	Дата		

$$h_{\text{г}}^{\text{г}} = 0,035 \frac{1,2 \cdot 8^3}{0,015 \cdot 2 \cdot 9,8} = 9,1 \text{ м}$$

$$h = 39,2 + 9,1 = 48,3 \text{ м} = 0,483 \text{ МПа.}$$

Потери напора в местных сопротивлениях определяется по формуле:

$$h_{\text{м}} = \sum \xi_{\text{м}} \frac{V^3}{2g} \quad (3.14)$$

где $\xi_{\text{м}}$ – коэффициент потерь напора в местных сопротивлениях;

$$h_{\text{м}} = 0,13 + 0,13 + 0,13 + 1,13 + 1,13 + 1,13 + 1,13 \cdot \frac{8^3}{2,98} = 16 \text{ м}$$

$$h = 0,48 + 0,16 = 0,64 \text{ МПа.}$$

С учетом потерь определяем рабочее давление, которое должен производить насос моечной машины:

$$P_r = P + h \quad (3.15)$$

где P_r – давление вырабатываемое насосом, МПа;

P – давление;

h – потери напора, МПа.

$$P_r = 0,68 + 0,64 = 1,32 \text{ МПа.}$$

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Осадка под действием силы $F_2 = 150$ Н определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{F_2}{F_2 - F_1} \quad (3.16)$$

$$\lambda = \frac{6 \cdot 251}{251 - 150} = 15 \text{ мм}$$

Диаметр проволоки определяется по формуле:

$$d \geq \sqrt{\frac{k \cdot 8 \cdot F_2 \cdot C}{n \cdot [\tau]}}, \quad (3.17)$$

где d – диаметр проволоки, мм;

C – индекс пружины задается $C=6$;

Для пружины выбирается стальная углеродистая проволока II класса по ГОСТ 9389-75; из табл.16.1 [2] находим

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

k – коэффициент

$$k = \frac{4c+2}{4c-3} = \frac{4 \cdot 6+2}{4 \cdot 6-3} = 1,24, \quad (3.18)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{1,24 \cdot 8 \cdot 251 \cdot 6}{3,14 \cdot 560}} = 2,9 \text{ мм}$$

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Принимаем $d=3$ мм.

Число рабочих витков пружины определяется по формуле:

$$Z = \frac{\sigma \cdot d^4 \cdot \lambda}{8 \cdot F_z \cdot D_0^3}, \quad (3.19)$$

Полное число витков

$$Z_1 = Z + 2 = 8 + 2 = 10 \quad (3.20)$$

Шаг пружины определяется по формуле:

$$t = d + \frac{\lambda}{Z} + S_e, \quad (3.21)$$

где S_e – зазор между витками, мм,

$$t = 3 + \frac{15}{8} + 0,1 \cdot 3 = 5,2 \text{ мм}$$

Определяем высоту пружины при полном сжатии

$$H_1 = (Z_1 - 0,5) \cdot d = (10 - 0,5) \cdot 3 = 28,5 \text{ мм}$$

Высота свободной пружины определяется по формуле:

$$H_0 = H_1 + Z \cdot (t - d) \quad (3.22)$$

$$H_0 = 28,5 + 8 \cdot (5,2 - 3) = 46,1 \text{ мм}$$

Вычисляем соотношение H_0/D_0

$$46,1/18 = 2,5 \leq 2,6$$

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Так как условие соблюдено, то проверка пружины на устойчивость не нужна.

3.4 Разработка инструкции по охране труда при использовании установки.

Утверждаю
директор предприятия

Инструкция по охране труда при использовании установки

1. Конструкция измерителя установки должна быть надежной, обеспечивать при эксплуатации безопасность.
2. В помещении где проводится работы по мойке кузова должна быть установлена вентиляция.

3.4.1 Общие требования безопасности.

1. К работе с проектируемой конструкцией допускаются лица, достигшие 18 летнего возраста, мужского пола, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.
2. Запрещается курить и распивать спиртные напитки, нарушать правила внутреннего распорядка.
3. Запрещается работать на неисправной установкой.
4. В случае травмирования и обнаружения неисправностей, уведомить администрацию.
5. Разрешается применять инструменты и приспособления только по их назначению.

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

6. При выполнении работ необходимо пользоваться спецодеждой.

3.4.2 Требования безопасности перед началом работ.

1. Одеть спецодежду, обувь и подготовить рабочее место.
2. Подготовить инструменты.
3. Установить устройство.
4. Осмотреть установку, о всех неисправностях доложить главному инженеру.
5. Убедиться в наличии освещения и вентиляции.
6. Выполнять все требования производственной санитарии, подлежащие выполнению.

3.4.3 Требования безопасности во время выполнения работ.

1. Рабочее место содержать в чистоте.
2. Не заниматься посторонними делами, быть внимательным и следить за работой с передвижным домкратом.
3. Не допускать присутствия посторонних лиц вблизи рабочего места.
4. Запрещается производить регулировку, осмотр и ремонт рабочих органов в рабочем состоянии.

3.4.4 Требования безопасности в аварийных ситуациях.

1. При возникновении аварийных ситуациях нужно немедленно остановить установку.

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4.5 Требования безопасности по окончании работ.

1. Отсоединить измеритель люфта;
2. Убрать свое рабочее место.
3. Докладать руководителю по выполнению работ о всех замечаниях, недостатках, которые были выявлены во время работ.

Разработал _____

Согласовано: специалист по ОТ _____

представитель профкома _____

3.5 Современное экологическое состояние технологии техобслуживания.

Увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции достигается благодаря внедрению более современной технологии, новой техники, повышению производительности труда. Но вместе с тем возрастает воздействие человека и производства на природу. В результате чего в окружающей среде происходят необратимые изменения, заражается воздух, гибнут животные и птицы, вырубаются леса и загрязняются реки. Это воздействие обостряется тем, что нет у нас бережного отношения к природе, отсутствуют экологически чистые технологии. Поэтому сейчас на производстве при решении производственных задач, каждый человек должен думать о возможных воздействиях на окружающую среду.

В процессе эксплуатации МП в окружающую среду выбрасываются загрязненные вещества, в частности: в атмосферу отработанные газы: CO_2 , SO_2 и другие, пыль, пары нефтепродуктов.

При техобслуживании машин и применении измерителя люфта в окружающую среду ни чего не выбрасываются.

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5.1 Экологическая оценка предлагаемой технологии.

В нашем дипломном проекте разработана конструкция передвижного домкрата. В этой разработке особых экономических изменений не происходит. Поэтому выходными параметрами для экологической экспертизы является контроль атмосферного воздуха, согласно по ГОСТ 17.1.3-86. «Охрана природы». Атмосферы. Правила установления дополнительных выбросов вредных веществ промышленными предприятиями, и по ГОСТу 17.2.3.01-77 – «Охрана природы. Атмосферы. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов». Сточных вод, согласно по ГОСТ 17.1.3-86 «Охрана природы. Гидросистемы. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения» и контроль шума и вибрации вблизи мастерских, согласно по ГОСТу 17.1.101-84 «Шум в общественных помещениях».

3.6 Техничко-экономическая оценка конструкции.

3.6.1 Расчет массы и стоимости конструкции.

Масса конструкции определяется по формуле

где: $G_в$ – масса конструкционных деталей, узлов, кг;

$G_г$ – масса готовых деталей, узлов, кг.

K – коэффициент учитывающий массу расхождения на изготовление конструкции монтажных материалов.

$K = 1,05 \dots 1,15$

$$G = (G_в + G_г) \cdot K \quad (3.23)$$

Массу деталей рассчитываем в таблице 6.3

					ВКР.35.03.05.016.20.00.00.00.ПЗ	Лист 15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№	Наименование деталей	Объем, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Коли- чество	Масса детали, кг
1	Бак нагревательный	764	0,0078	1	5,96
2	Тележка	1985	0,0078	1	15,48
3	Двигатель	986	0,0078	1	7,69
4	Барабан	256	0,0078	1	2
5	Прочие изделия	1204	0,0078	1	9,39
	Итого				40,52

Масса готовых изделий 9

Масса конструкции 49,5

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле [12]:

$$C_k = \frac{C_{\text{из}} \cdot G_{\text{н}} \cdot C_{\text{пр}}}{G_{\text{у}}}, \quad (3.24)$$

где $C_{\text{из}}$, $C_{\text{пр}}$ - балансовые стоимости известной и проектируемой конструкций, руб;

$G_{\text{н}}$, $G_{\text{у}}$ - массы известной и проектируемой конструкций, кг.

Таблица 3.2- Балансовая стоимость конструкции

Наименование показателей	Исходный	Проект
Масса конструкции, кг	160	49,52
Балансовая стоимость, руб	25630	7932,5

Балансовая стоимость проектируемой конструкции вполне приемлема.

3.6.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Исходные данные для проведения необходимых расчетов приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3-Исходные данные для расчетов

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Масса конструкции, кг	160	49,52
2	Балансовая стоимость, руб	25630	7932,5
3	Годовая загрузка, час	270	270
4	Срок службы конструкции, год	10	10
5	Количество обслуж. персонала	1	1
6	Потребляемая мощность, кВт	2,2	2,8
7	Часовая производительность	2,1	2,1
8	Часовая тарифная ставка р/час	35,2	35,2
9	Норма амортизации, %	14,2	14,2
10	Норма затрат на ТО и ремонт, %	12,2	12,2
11	Цена электроэнергии, руб/кВт.ч	45,6	45,6
12	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15

Определяем металлоемкость процесса очистки:

$$M_c = \frac{G}{W_c \cdot T_{\text{то}} - T_{\text{кр}}} \quad , \quad (3.25)$$

где M_e – металлоемкость, кг/м³;

$T_{год}$ – годовая загрузка, ч;

$T_{сер}$ – срок службы, лет.

Таблица 3.4. Исходные данные для расчета металлоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Годовая загрузка, час	270	270
2	Срок службы конструкции, год	10	10
3	Масса конструкции, кг	160	49,52
4	Часовая производительность	2,1	2,1
Металлоемкость		0,02822	0,00873

Энергоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{N_e}{W}, \quad (3.26)$$

где \mathcal{E} – энергоемкость, кВт.ч/м³;

N_e – потребляемая мощность, кВт.

Таблица 3.5. Исходные данные для расчета энергоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Потребляемая мощность, кВт	2,2	2,8
2	Часовая производительность	2,1	2,1
Энергоемкость		1,0476	1,3333

Фондоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$F_c = \frac{C_4}{W_1 \cdot T_{\text{го}}} \quad , \text{руб/м}^3 \quad (3.27)$$

Таблица 3.6- Исходные данные для расчета фондоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб	25630	7932,5
2	Часовая производительность	2,1	2,1
3	Годовая загрузка, час	270	270
Фондоемкость		45,203	13,990

Трудоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$T_c = \frac{n}{W} \quad , \text{чел.ч/м}^3 \quad (3.28)$$

Таблица 3.7- Исходные данные для расчета трудоемкости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Количество обслуж. персонала	1	1
2	Часовая производительность	2,1	2,1
Трудоемкость		0,4762	0,4762

Определяем себестоимость работы выполняемый с помощью проектируемой установки по формуле:

$$S = C_{\text{м}} + C_2 + C_{\text{го}} + C_{\text{с}} \quad (3.29)$$

где $C_{\text{м}}$ - затраты на зарплату, руб/м³,

C_2 - затраты на электроэнергию, руб/м³;

$C_{\text{рем}}$ затраты на ремонт и ТО, руб/м³;

C_a - затраты на амортизацию руб/м³.

Затраты на зарплату определяется:

$$C_{\text{з}} = z \cdot T_{\text{з}} \quad (3.30)$$

где z - тарифная ставка, руб/чел.ч.

Таблица 3.8- Исходные данные для расчета затраты на зарплату

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Часовая тарифная ставка р/час	35,2	35,2
2	Трудоемкость, чел.ч	0,5	0,5
Затраты на зарплату		17,6	17,6

Затраты на ремонт и ТО определяется по формуле:

$$C_{\text{рем}} = \frac{C_a \cdot N_{\text{рем}}}{100 \cdot W_v \cdot T_{\text{рем}}} \quad (3.31)$$

где $N_{\text{рем}}$ норма затрат на ремонт и ТО, %.

Таблица 3.9- Исходные данные для расчета затраты на ТО и ремонт

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма затрат на ТО и ремонт, %	12,2	12,2
2	Часовая производительность	2,1	2,1
3	Годовая загрузка, час	270	270
4	Балансовая стоимость, руб	25630,0	7932,5
Затраты на ТО и ремонт		5,51	1,7

Затраты на электроэнергию:

$$C_e = C_{\text{э}} \cdot \Sigma_{\text{э}} \quad (3.32)$$

где $C_{\text{э}}$ - цена электроэнергии, руб/кВт.ч;

$\Sigma_{\text{э}}$ - норма расхода электроэнергии, кВт.ч/м².

Таблица 3.10- Исходные данные для расчета затраты на электроэнергию

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Цена электроэнергии, руб/кВт.ч	45,6	45,6
2	Потребляемая мощность, кВт	2,2	2,8
3	Часовая производительность	2,1	2,1
Затраты на электроэнергию		6,286	8,000

Затраты на амортизацию:

$$C_a = \frac{C_{\text{а}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{в}} \cdot T_{\text{н}}}, \quad (3.33)$$

где a - норма амортизации, %.

Таблица 3.11- Исходные данные для расчета затраты на амортизацию

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма амортизации, %	14,2	14,2
2	Часовая производительность	2,1	2,1
3	Годовая загрузка, час	270	270
4	Балансовая стоимость, руб	25630,0	7932,5

Таблица 3.12- Исходные данные для расчета эксплуатационных затрат

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Затраты на зарплату	16,8571	16,8571
2	Затраты на ТО и ремонт	5,5147	1,7068
3	Затраты на электроэнергию	6,286	8,000
4	Затраты на амортизацию	6,419	1,987
Эксплуатационные затраты		36,8535	28,6306

Определяем приведенные затраты:

$$S_{пр} = S + E_a \cdot F_e, \quad (3.34)$$

Таблица 3.13- Исходные данные для расчета приведенных затрат

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	36,8535	28,6306
2	Фондоёмкость	45,203	13,990
3	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15
Приведенные затраты		43,634	30,729

Определяем годовую экономию по формуле:

$$Э_{год} = (S_a - S_p) \cdot W_{гг} \cdot T_{год}, \quad (3.35)$$

Таблица 3.14- Исходные данные для расчета годовой экономии

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	36,8535	28,6306
2	Часовая производительность		2,1
3	Годовая загрузка, час		270
Годовая экономия			4662,42

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{год}} = (S_{\text{исх}} - S_{\text{проект}}) \cdot W_{\text{та}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.36)$$

Таблица 3.15- Исходные данные для расчета годового экономического эффекта

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Приведенные затраты	23,6340	10,7291
2	Часовая производительность		2,1
3	Годовая загрузка, час		270
Годовой экономический эффект			7317,05

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{ин}}}{E_{\text{год}}}, \quad (3.37)$$

Таблица 3.16- Исходные данные для расчета срока окупаемости

№ п/п	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Балансовая стоимость, руб		7932,5
2	Годовая экономия		4662,42

Срок окупаемости

1,70

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений:

$$E_{\text{доп}} = \frac{1}{T_{\text{доп}}} \quad (3.38)$$

Коэффициент эффективности

0,59

Таблица 3.17. Сводная таблица по экономическому обоснованию конструкции

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Исходный	Проект.
1	Фондоёмкость	руб/час	45,2	14,0
2	Металлоёмкость	кг/ед	0,0282	0,0087
3	Трудоёмкость	чел.ч	0,4762	0,4762
4	Производительность	шт/час	2,1	2,1
5	Уровень эксплуатационных затрат	руб/час	16,9	8,631
6	Уровень приведенных затрат	руб/час	23,6	10,729
7	Годовая экономия	руб	-	4662,4
8	Годовой экономический эффект	руб	-	7317,1
9	Срок окупаемости	лет	-	1,70
10	Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений	-	-	0,59

Выводы

1. Разработанные мероприятия по проектированию технического обслуживания для хозяйств АПК рекомендуется к внедрению.
2. Разработанная конструкция, при внедрении, окупится за пол года, а экономический эффект составит 7317 руб. Однако, следует учитывать, что проектируемая конструкция сравнивалась отечественными установками, предполагая при этом их дешевизну.

Список использованной литературы

1. Апенуев В.А., Ананин А.Д., Михлин В.М. Техническая эксплуатация МТП. –М.: Агропромиздат. 1991, 367 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроения. 5-е изд. перераб. и доп. –М.: Машиностроение. 1999.
3. Быстрицкая А.П., Скребицкая Н.Л., Новое оборудование для заправки машин топливом и маслами. –М.: Агропромиздат.2011. 111 с.
4. Вакуумная техника: Справочник /Е.С.Фролов, В.Е.Мехайлов, А.Т.Александров и др. –М.: Машиностроение. 2010. 360 с.
5. Воронцов А.И. Охрана природы. –М.: Высшая школа. 2007. 408 с.
6. Гуревич Д.Р. Трубопроводная арматура. Справочное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. –Л.: Машиностроение. 1981. 350 с.
7. Дипломное проектирование по эксплуатации МТП /Иофинов С.А., Г.П.Лышко, Р.Ш.Хабатов. 2-е изд. перераб. и доп. –М.: Агропромиздат.1989. 147 с.
8. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К. Методическое обоснование проекта и конструкции. Казань. 2011. 33 с.
9. Единая система конструкторской документации. Издательство стандартов. 2008. 274 с.
10. Курганов А.М. Федоров И.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения. Справочник. –Л.: Стройиздат. 2012. 370 с.
11. Ленский А.В. Система ТО в МТП. 2-е. перераб. и доп. –М.: Госсельхозиздат. 2002. 224 с.
12. Методы анализа хозяйственной деятельности предприятий АПК в дипломных проектах по специальности «Механизация сельского хозяйства». КСХИ. Казань: 1992.
13. Михайлов В.Н. Охрана природы. –М.: Колос. 2010. 541 с.
14. Оборудование нефтехозяйств колхозов и совхозов. Технологический процесс ремонта/ -М.: ГОСНИТИ. 2000. 54 с.

15. Оборудование стационарных складов нефтепродуктов. /Технология ТО. –М.: ГОСНИТИ. 2010.
16. Общие правила выполнения чертежей. М.: Издательство стандартов. 1991. 236 с.
17. Охрана труда. –М.: Колос. 2011. 366 с.
18. Охрана труда в сельском хозяйстве. Справочник. / В.Н.Михайлов и др. –М.: Агропромиздат. 2001, 343 с.
19. Стесин С.П. Лопастные машины и гидродинамические передачи. –М.: Машиностроение. 2010. 240 с.
20. Типовая технология мойки и очистки резервуаров установками ОМ-2308А ГОСНИТИ и ОМ-12394 ГОСНИТИ.- М.: ГОСНИТИ. 2002. 13 с.
21. Степанов А.М. и др. Гидравлические расчеты. Новочеркасск. 2002. 104 с.
22. Установка для очистки резервуаров-отстойников от осадка. /А.В.Земцов и др. опубл. 21.11.90. Бюл. №32.
23. Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач. 5-е изд. перераб. и доп.- М.: Машиностроение. 2003. 560 с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ