



ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации машин и оборудования

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ /Адигамов Н.Р./

«    » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Саттарову Радифу Раифовичу

1. Тема ВКР «Проектирование пункта диагностики тракторов с разработкой установки для диагностики двигателей внутреннего сгорания»

Утверждена приказом по вузу от

«    » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ года

3. Исходные данные к проекту

- материалы преддипломной практики;
- литература по теме ВКР;

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- состояние способов и методов технического обслуживания;
- обзор конструкций систем диагностики двигателей внутреннего сгорания;
- проектирование мероприятий по техническому обслуживанию;
- разработка установки двигателей внутреннего сгорания;
- экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

- обзор методов диагностирования;
- планировка пункта технического обслуживания;

- чертежи установки для диагностирования двигателей внутреннего сгорания;
- показатели эффективности системы.

#### 6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Экономическое обоснование разработанной конструкции	
Конструкторская разработка	
Безопасность жизнедеятельности	

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

#### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1. Состояние вопроса		1 лист графической части
2. Проектирование .....		1...2 листа графической части
3. Проектирование конструкции.....		2...3 листа графической части

Студент \_\_\_\_\_ / Саттаров Р.Р./

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ / Сабилов Р.Ф. /

## АННОТАЦИЯ

Выпускной квалификационной работе Саттарова Р. Р. на тему «Проектирование пункта диагностики тракторов с разработкой установки для диагностики двигателей внутреннего сгорания».

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

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает \_\_\_ рисунков, \_\_\_ таблиц. Список используемой литературы содержит \_\_\_ наименования.

В первом разделе дан анализ состояния способов и методов технического обслуживания и диагностики, обзор существующих конструкций диагностики двигателей внутреннего сгорания.

Во втором разделе производится организация технического обслуживания в хозяйстве, проектирование пункта диагностики и технического обслуживания, подбор необходимого оборудования.

В третьем разделе разработана установка диагностики цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания.

Записка завершается выводами.

## ANNOTATION

Graduation qualification work Sattarov RR on the topic "Design of a diagnostic point for tractors with the development of an installation for the diagnosis of internal combustion engines."

Graduation qualification work consists of an explanatory note on \_\_\_ sheets of typewritten text and a graphic part on \_\_\_ lengths of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions, and includes \_\_\_ samples, \_\_\_ tables. The list of used literature contains \_\_\_ names.

The first section gives an analysis of the state of methods and methods of maintenance and diagnostics, a review of existing designs for the diagnosis of internal combustion engines.

In the second section, the organization of maintenance in the farm is carried out, the design of the point of diagnosis and maintenance, the selection of necessary equipment.

In the third section, a diagnostic system for the cylinder-piston group of internal combustion engines has been developed.

The note concludes with conclusions.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
1.1 Станции технического обслуживания	8
1.2 Обзор существующих конструкций	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	18
2.1 Составление сводного плана механизированных работ	18
2.2 Организация технического обслуживания машин сельскохозяйственного назначения	24
2.3 Расчет численности мастеров-наладчиков	30
2.4 Выбор пункта технического обслуживания	31
2.5 Охрана труда	33
2.6 Физическая культура на производстве	39
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	40
3.1 Назначение конструкции	40
3.2 Устройство и принцип действия конструкции	41
3.3 Конструктивные расчёты	43
3.4 Экономическое обоснование конструкции	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	56
СПЕЦИФИКАЦИИ	59

## ВВЕДЕНИЕ

Перед сельским хозяйством стоит нелегкая задача полного удовлетворения населения Республики Татарстан продуктами питания. Мало кто знает, что в целях решения данной важной задачи предусматривается дальнейшее развитие научно-технического процесса во всех отраслях агропромышленного комплекса.

Диагностика сельскохозяйственной техники, является обязательным элементом планового технического обслуживания машин и агрегатов.

Двигатель внутреннего сгорания является сердцем машины. От его состояния и, можно сказать, здоровья зависит работоспособность всей машины в целом. Сам двигатель внутреннего сгорания в конечном итоге является само настраиваемым целостным организмом отдельные части которого требуют ухода и контроля на всем этапе его жизни.

Передовым способом диагностики является комплексный контроль, который позволяет оценить состояние двигателя внутреннего сгорания.

Целью данной выпускной работы является проектирование пункта диагностики тракторов с разработкой установки для диагностики двигателей внутреннего сгорания.

# 1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Станции технического обслуживания

Станции технического обслуживания (СТО) представляют собой многофункциональные автообслуживающие предприятия, предназначенные для выполнения широкого спектра работ и услуг по обслуживанию и ремонту автомобилей. В зависимости от расположения и назначения СТО подразделяются на городские и дорожные.

Городские СТО предназначены для обслуживания парка автомобилей физических и юридических лиц, расположенных в черте города (района города) или на определённой территории. СТО могут быть как универсальными и комплексными, так и специализированными по видам выполняемых работ и моделям автомобилей (как правило, - это малые СТО).

Дорожные СТО предназначены для оказания технической помощи автомобилям и сервисных услуг водителям и пассажирам, находящимся в пути. Практически все дорожные СТО являются универсальными и обычно имеют от 2-х до 5-ти рабочих постов. На дорожных СТО устраняют наиболее часто возникающие в пути неисправности и выполняют операции по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей малой и средней трудоёмкости. Как правило, дорожные СТО совмещаются с мотелями, кемпингами, автозаправочными станциями (АЗС).

СТО грузовых автомобилей и автобусов появились в нашей стране относительно недавно, большинство являются специализированными предприятиями по обслуживанию автомобилей определённой марки и входят в дилерские и сервисные сети заводов-изготовителей. Такие сервисные предприятия занимаются в основном гарантийным ТО и Р автомобилей, реализованных в собственных автосалонах.



Рис. 1.1 Классификация станций технического обслуживания автомобилей

## 1.2 Обзор существующих конструкций

Известные методы диагностирования цилиндропоршневой группы (ЦПГ) можно свести к четырем основным:

Оценка состояния ЦПГ по расходу картерных газов (см. рис. 1.2) имеет недостаточную точность, обусловленную влиянием утечек газов через сальниковые уплотнения. Свести к минимуму влияние утечек возможно лишь при принудительном отсасывании газов из картера для обеспечения в нем атмосферного давления при измерении расхода, что весьма трудоемко. На показания индикатора влияет также уровень вибрации двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Кроме того, данный метод не позволяет определить отдельный неисправный цилиндр и, тем более, определить первопричины снижения работоспособности ЦПГ, а к утечкам через клапан вообще нечувствителен.

Расходомер содержит полый цилиндрический корпус 1, внутри которого образован газоходный канал 2. Корпус 1 изготовлен из полистирола и покрыт изнутри пленкой смазочного масла. В основании корпуса 1, предназначенном для установки на маслозаливную горловину двигателя, имеется кольцевое уплотнение 3 для обеспечения герметичного сообщения канала 2 с указанной горловиной. В канале 2 на его выходе установлен дроссель в виде сменной диафрагмы 4, крепящейся в своем посадочном месте посредством, например, резьбового соединения с уплотнением. Расходомер имеет также измеритель давления в виде манометра 5, подключенного к каналу 2 перед диафрагмой 4, для измерения давления

картерных газов. В комплект расходомера входят по меньшей мере две сменные диафрагмы 4 с разными величинами площадей проходных сечений, причем площадь  $F$  наименьшего проходного сечения выбрана из условия, определенного указанным выше уравнением (5). В состав расходомера может входить и большее количество сменных диафрагм для обеспечения расчета расхода картерных газов для разных типов двигателей по уравнению (4), при

этом величина наименьшего проходного сечения в каждой паре диафрагм удовлетворяет условию по уравнению (5).

В канале 2 перед диафрагмой 4 установлен защитный экран 6 в виде набора наклонных маслоотбойных пластин. Такие пластины можно получить в виде отогнутых секторов круглого диска, образованных между выполненными в нем радиальными прорезями.

На прогретом двигателе открывают маслозаливную горловину картера и герметизируют картерное пространство (закрывают пробками отверстия сапуна и под масломерную линейку). Корпус 1 расходомера устанавливают на маслозаливную горловину, обеспечив герметизацию стыка с помощью уплотнения 3. Выводят двигатель на заданный установившийся скоростной режим (номинальные или минимально-устойчивые обороты) и выдерживают его постоянным в течение измерений.

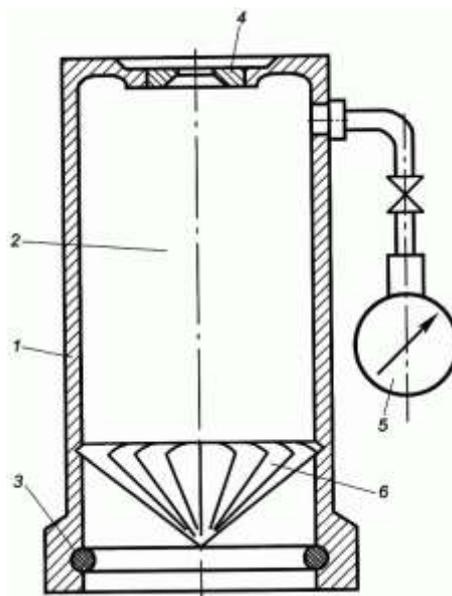


Рисунок 1.2 – Расходомер для измерения расхода картерных газов.

Принцип «пневмокалибратора» (рисунок 1.3) позволяет выявлять конкретный неисправный цилиндр.

Поршень проверяемого цилиндра, выставляется при медленном прокручивании коленчатого вала на рабочий такт сжатия или расширения (при перекрытых клапанах). В цилиндр подается сжатый воздух и по времени па-

дения давления оценивается пневмоплотность цилиндра. Данный метод может быть реализован только в стационарных условиях при наличии источника сжатого воздуха.

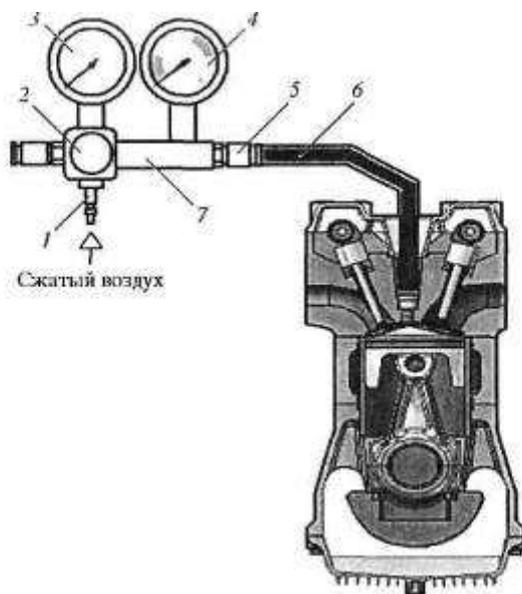


Рисунок 1.3 Работа пневмокалибратора

Пневмокалибратор состоит из входного штуцера 7, в который подается сжатый воздух под давлением 0,6...1,0 МПа; манометра 3 для измерения давления подаваемого воздуха; регулятора 2 давления подаваемого воздуха; обратного клапана 7; манометра 4 для измерения давления в камере сгорания (давление равно давлению подаваемого воздуха минус утечки); выходного штуцера 5; шлангов 6 и адаптеров для подсоединения к свечному отверстию.

Недостатки метода: необходимо выставить поршень хотя бы в две позиции – на середине и в конце такта сжатия. Технически проделать эту операцию довольно сложно, особенно если двигатель оснащен АКПП. Во-вторых, при проверке последних цилиндров мы получим худшие результаты, в следствие утечки к моменту проверки части масла в картер. В-третьих, достоверно можно оценить только утечки в клапанах по повышенной интенсивности падения давления и наличие «свиста» во впускном или выпускном коллекторах. О состоянии колец или износе гильзы этот метод достоверно не указывает.

Замер компрессии – самый популярный метод диагностики среди автомехаников. Положительные качества его очевидны – простота, доступность, универсальность. Однако этот метод позволяет лишь определить наличие или отсутствие компрессии в цилиндре. Одним замером практически невозможно разделить утечки связанные с не герметичностью клапанов или компрессионных колец. Приходится производить два замера компрессии по цилиндру с закрытой и полностью открытой дроссельной заслонкой или добавлять 3-5 мл масла для усиления масляного клина сопряжении компрессионное кольцо – гильза. Кроме того, на показатели компрессии влияют пусковые обороты коленчатого вала и температура. При разряженном аккумуляторе потеря компрессии составляет в среднем 0,1-0,2 МПа. Помимо этого, на показатели компрессии изношенной ЦПГ сильно влияет излишнее количество масла или топлива и цилиндре, сопротивление во впускном патрубке, температура масла паразитный объем переходного устройства и т.д. В самом худшем варианте методическая погрешность оценки ЦПГ по давлению сжатия (компрессия) составляет не менее 30%.

Современным считается вакуумный метод диагностирования ЦПГ. Он позволяет свести к минимуму недостатки основных инструментальных методов диагностирования и позволяет с высокой достоверностью оценить степень износа, остаточный ресурс гильзы, поршневых колец и общее состояние ЦПГ без разборки ДВС.

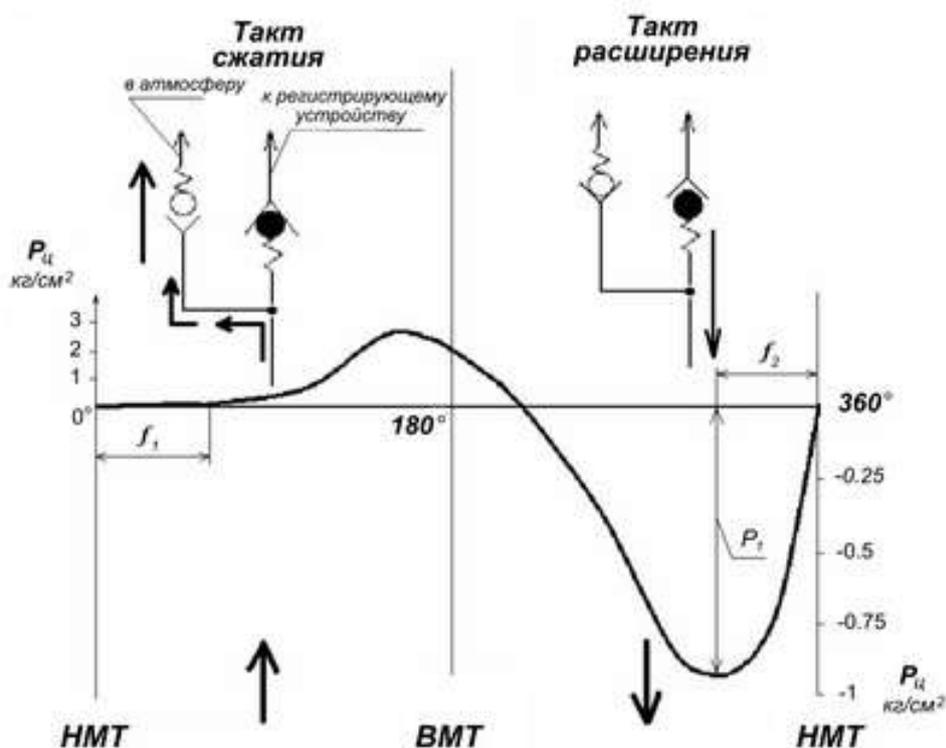


Рисунок 1.4 . Принцип измерения величины полного вакуума  $P_1$ .

Это позволяет, соответственно, определить вид и объем необходимого ремонта ЦПГ двигателя.

Метод широко применяется при оценке технического состояния и диагностики неисправностей ЦПГ бензиновых и дизельных двигателей, а также незаменим при оценке целесообразности применения технологии безразборного ремонта ДВС при помощи ремонтно-восстановительных составов. Данный метод также позволяет оценить эффективность технологии безразборного ремонта ДВС.

Сущность метода заключается в измерении таких параметров ЦПГ, как Полный вакуум и Остаточный вакуум, с последующей сверкой их по диаграмме со среднестатистическими данными по подобным двигателям.

Технологию диагностирования и принцип работы устройств, входящих в диагностический комплект можно описать следующим образом: производится прокручивание коленчатого вала пусковым устройством. На такте сжатия выдавливаемый из цилиндра поршнем воздух через редукционный ком-

бинированный клапан вакуумметра выходит в атмосферу. При этом в конце такта сжатия избыточное давление в камере сгорания не превышает  $2 \text{ кг/см}^2$ . На такте расширения открывается вакуумный клапан от воздействия разряжения в цилиндре. В момент открытия выпускного клапана двигателя вакуумный клапан закрывается, и вакуумметр фиксирует величину максимального разряжения в цилиндре (см. рис. 1.4)

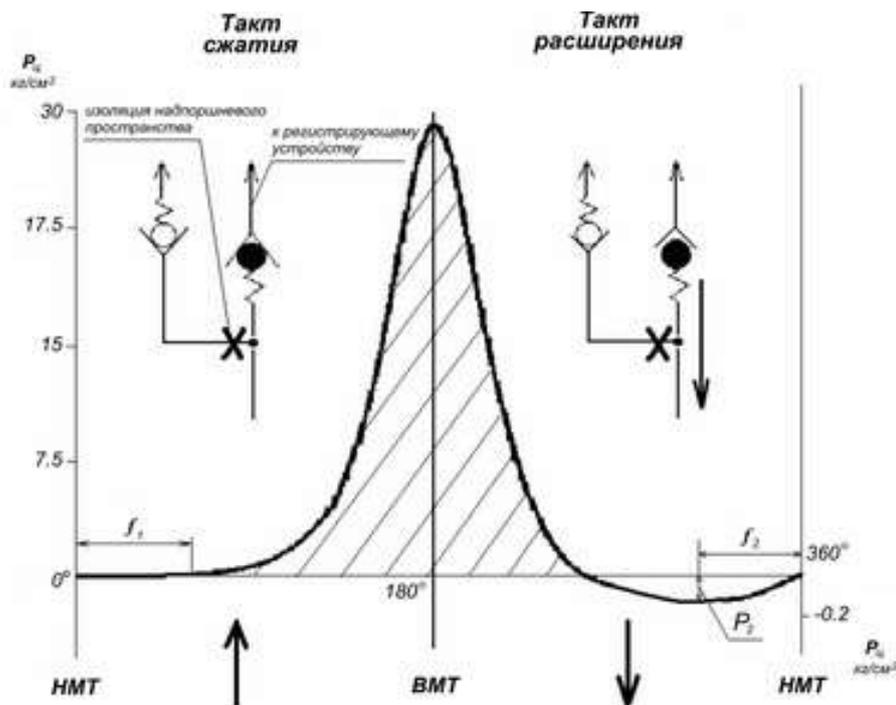


Рисунок 1.5 Принцип измерения величины Остаточного вакуума  $P_2$

Величину максимального разряжения в цилиндре, которое способна создать ЦПГ, называют полным вакуумом  $P_1$ .

Благодаря эффекту масляного клина величина полного вакуума при удовлетворительном состоянии гильзы цилиндра и герметичности клапанов не бывает ниже определенного значения  $P_{1min}$  для каждого типа двигателя и практически не зависит от состояния поршневых колец. Поэтому, в зависимости от величины полного вакуума  $P_1$ , можно сделать вывод о

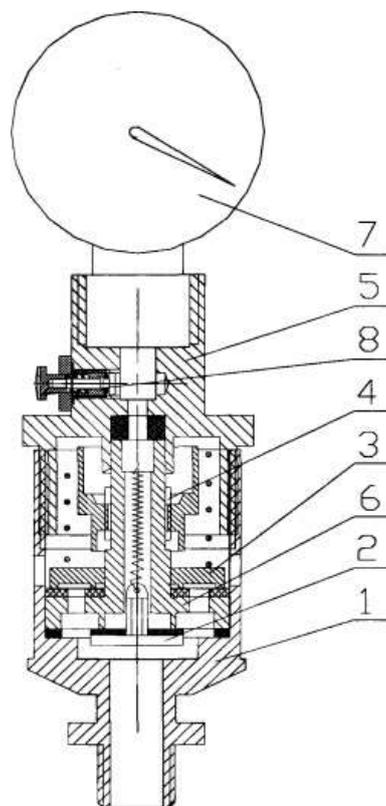
состоянии гильзы цилиндра (эллиптичность, наличие задиров) и сопряжения

«клапан – седло» ГРМ.

Второе значение разряжения получают при изоляции надпоршневого пространства от атмосферы на такте сжатия. Для этого заменяют комбинированный клапан на вакуумный.

Производную от величины потерь давления рабочего тела через кольца в цилиндре ДВС в зоне избыточного давления в цилиндре (см. рис. 1.5) называют остаточным вакуумом  $P_2$ . При удовлетворительном состоянии гильзы цилиндра и герметичности клапанов величина остаточного вакуума характеризует состояние поршневых колец – степень износа, залегание (закоксовка), поломку перемычек на поршне, поломку колец. Пневмоплотность клапанов, а также наличие трещин в днище поршня и головке блока в большей мере влияют на значение величины  $P_1$ .

Устройство вакуумной диагностики представлено на рисунке 1.6



1 – Нижняя часть корпуса; 2 – Вакуумный клапан; 3 – Редукционный клапан; 4 – Стопорная гайка; 5 – Крышка корпуса; 6 – Корпус клапана; 7 – Вакуумметр; 8 – Уравнительный клапан.

Рисунок 1.6 Устройство АЦГ-2.

Технология диагностирования состояния ЦПГ бензиновых и дизельных ДВС может быть описана как последовательность следующих операций.

1. Прогрев двигателя до рабочего состояния, присоединить вакуумметр с редуцированным комбинированным клапаном в свечное отверстие (форсуночное – в случае дизельных ДВС).
2. Прокрутив коленвал стартером или пусковым устройством (3-5 оборотов), фиксируют величину  $P_1$ .
3. Подобные измерения, но с вакуумным клапаном, производятся для фиксации остаточного вакуума  $P_2$ .
4. Аналогичные измерения производятся для всех цилиндров.
5. Измеренные значения сравниваются с данными таблицы (для соответствующего типа и марки топлива) и по диаграмме определяются возможные неисправности ЦПГ.

Рассмотрев существующие методы диагностирования цилиндропоршневой группы можно прийти к выводу, что они либо слишком неточные, либо трудоёмкие.

Так же, к недостаткам следует отнести моральное устаревание конструкций и их погрешности. Современные цифровые приборы имеют меньшую погрешность измерений.

## **2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1. Составление сводного плана механизированных работ**

Сводный план механизированных работ включает перечень и последовательность всего комплекса работ, агротехнические требования, их нормативы и сроки проведения работ, рациональные составы агрегатов и обслуживающий персонал, примерные нормы выработки и расхода топлива, количество необходимых агрегатов на определенный объем работы, технико-экономические показатели, которые важны для рациональной организации производства.

Сводный план составляется на базе конкретных технологических карт на возделывание всех видов сельскохозяйственных культур, учитывающие специфику критерий работы и техно оснащенность данного хозяйства, бригады либо звена. После обсуждения и утверждения сводный план становится документом, по которому будут выполняться работы всеми механизаторами и работниками полеводческих бригад (отделений), также выполнение всех плановых расчетов.

Сводный план механизированных работ по возделыванию сельскохозяйственных культур смотреть приложение к дипломной работе.

Состав агрегата планируем на преобладающее количество тракторов сельскохозяйственного назначения в хозяйстве (марки Т-150, ДТ-75, МТЗ-80/82).

Столбцы №13, №15, сменная производительность, расход топлива на единицу работы, – справочные данные.

Столбцы № 5; 8; 9; 10; 11;- режим работы, продолжительность рабочего дня назначаем с учетом выполняемых операций (посев, уборка зерновых культур время работы Тр.=14 часов, при опрыскивании ядохимикатами Тр.=6

часов).

Объём работ столбец №6  $\Omega_{\text{общ}} = S, \text{га}$

Объём работ при транспортировке определяется по формуле (2.1) [28]

$$\Omega_{\text{общ}} = N \cdot S \cdot L, \quad (2.1)$$

где  $N$  – норма внесения, урожайность в тоннах;

$S$  – площадь, га;

$L$  – расстояние до поля, км.

Для транспортировки удобрений на ГАЗ-53А с прицепом ЗС-4:

$$\Omega_{\text{общ}} = (0,15+0,15+0,3) \cdot 200 \cdot 5 = 600 \text{ т} \cdot \text{км}$$

Объём работ в сутки столбец №7 определяется по формуле (2.8) [20]

$$\Omega_{\text{сут}} = \Omega_{\text{общ}} / D_{\text{р}}, \quad (2.2)$$

где  $\Omega_{\text{общ}}$  – объём работ (га или т·км)

$D_{\text{р}}$  – количество рабочих дней

Пример – лущение стерни ДТ-75:

$$\Omega_{\text{сут}} = 200/10 = 20 \text{ га/день}$$

Коэффициент сменности столбец №12 определяется по формуле (2.3) [28]

$$K_{см} = T_p / t_{см} \quad (2.3)$$

где  $T_p$  – продолжительность рабочего дня (час);

$t_{см}$  – рабочий день = 7 ч.

$$K_{см} = 7/7 = 1.$$

Сменная производительность в сутки столбец №14 определяется по формуле (2.4) [28]

$$W_{сут} = W_{см.тр} \cdot K_{см} \quad (2.4)$$

где  $W_{см.тр}$  – производительность агрегата на заданной операции

Пример: лущение стерни для агрегата ДТ-75 + ЛДГ-10 = 24,0

$$W_{сут} = 24 \cdot 1 = 24$$

Расход топлива на весь объём работ столбец №16 определяется по формуле (2.5) [28]

$$Q = q_{га} \cdot \Omega_{общ} \quad (2.5)$$

где  $q_{га}$  – расход топлива на единицу работ данной операции

$\Omega_{общ}$  – площадь га или т·км

Пример: лущение стерни

$$Q = 3,7 \cdot 200 = 740 \text{ кг}$$

Для транспортировки удобрений ГАЗ-53А:

$$Q = 1,36 \cdot 600 = 780 \text{ кг}$$

Количество тракторов сельскохозяйственного назначения столбец №17 определяется по формуле (2.6) [28]

$$n \text{ тр} = \Omega \text{ сут} / \Omega \text{ сут тр} \quad (2.6)$$

Пример для лущения стерни:

$$n \text{ тр} = 20 \text{ га/сут} / 24 = 0,8 \text{ тр}$$

Норма смен столбец №20 определяется по формуле (2.7) [28]

$$N_{\text{см}} = \Omega_{\text{общ}} / \Omega \text{ см.тр} \cdot K_{\text{см}} \quad (2.7)$$

$$N_{\text{см}} = 200 \text{ га} / 24 \cdot 1 = 8,3 \text{ нормо-смен}$$

Объем работ в усл.эт.га столбец №21 определяется по формуле (2.8) [28]

$$W_{\text{ус.эт}} = N_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}} \cdot \text{ус.эт.га ДТ-75} \quad (2.8)$$

где  $\text{ус.эт.га}$  трактора для ДТ-75 = 1; Т-150 = 1,85; МТЗ-82 = 0,73.

Пример: ДТ-75 + ЛДГ-10 для лущения стерни:

$$W_{\text{ус.эт}} = 8,3 \cdot 7 \cdot 1 = 58,1 \text{ усл.эт.га}$$

Таблица 2.1. Расход топлива по месяцам на все виды тракторов сельскохозяйственного назначения по сводному плану

арка	Расход топлива, кг											За год, кг
	Месяцы											
				4	5	7	8	9	0	1	2	
Т-150К	09	80	1988	8340	900	7904	3788	2284	6538			31722
В ср.на 1тр	56	9	713	620	415	558	398	184	363			8817
Д Т-75			575	7282		6392	2275	463	406			8393
В ср.на 1тр			072	160		049	785	058	78			800
М ТЗ-80/82			518	576	031	1218	702	0663				9708
В ср.на 1тр			17	368	147	603	243	523				101
В сего												259 823

Таблица 2.2. Виды и объём потребляемых нефтепродуктов за 2013

г.

Виды ТСМ	Всего, т	В %
Дизельное топливо	410,97	84,2
Бензин	44,04	9
Дизельное масло	4,1	0,8
Моторное масло	24,7	5,1
Трансмиссионное масло	3,3	0,7
Консистентная смазка	1,2	0,2
Всего	488,3	100

По сводному плану механизированных работ строим графики загрузки тракторов сельскохозяйственного назначения.

Определение необходимого количества тракторов сельскохозяйственного назначения производим по формуле (2.9) [28]

$$n_{тр} = n_{гтр} / K_{тг}$$

(2.9)

где  $n_{гтр} = 6,4$  - количество тракторов сельскохозяйственного назначения марки Т-150 по графику загрузки

$K_{тг} = 0,9$  - коэффициент технической готовности

$n_{тр} = 6,4 / 0,9 = 7$  тракторов сельскохозяйственного назначения, аналогично рассчитываем для марок МТЗ-80 и ДТ-75 их требуется МТЗ-80-7шт. ДТ-75-8шт.

Среднее количество топлива на один трактор в год определяем формуле (2.10) [28]

$$q_{ср} = Q_{г} / n_{тр}$$

(2.10)

где  $Q_{г}$  - количество топлива в год данной марки трактора, кг

птр- количество тракторов сельскохозяйственного назначения данной марки, шт.

Данные занесены в таблицу 2.1

## **2.2. Организация технического обслуживания машин сельскохозяйственного назначения.**

Улучшение использования машинно-тракторного парка (МТП) сельского хозяйства так сказать осуществляется на базе научно-обоснованной системы техобслуживания, позволяющей обеспечивать, как заведено выражаться, достаточную работоспособность и исправность машин сельскохозяйственного назначения. Нужная работоспособность и исправность машин сельскохозяйственного назначения в сельском хозяйстве достигается, как мы выражаемся, рациональной эксплуатацией, которая содержит в себе порядок работ по, как заведено выражаться, техническому обслуживанию (ТО).

Техническое обслуживание-комплекс работ по поддержанию работоспособности и исправности машин сельскохозяйственного назначения, при их использовании, хранении и транспортировке. Работы носят планово-предупредительный нрав и как раз выполняются в обязательном порядке в протяжении всего периода эксплуатации техники, в согласовании с требованиями, как мы выражаемся, эксплуатационной документации.

ТО включает: обкаточные, моечные, очистные, контрольные, диагностические, регулировочные, смазочные, заправочные, монтажно-демонтажные работы, а также работы по консервации и расконсервации машин сельскохозяйственного назначения и их составных частей.

Задачами ТО являются: увеличение производительности труда в сельском хозяйстве и роста производства продукции на базе обеспечения надежности и технической готовности сельскохозяйственных машин сельскохозяйственного назначения при использовании малых трудовых и валютных

издержек; улучшение организации и увеличения свойства работ по ТО; обеспечения надежности сохранности сельхозтехники и продления сроков ее службы.

Общие принципы организации, виды, периодичность и комплексность работ как бы технического обслуживания техники сельскохозяйственного назначения, включая самоходные шасси, и сельскохозяйственных машин сельскохозяйственного назначения установлены ГОСТ 20793-86 и ГОСТ 20794-86.

Примечание: Беря во внимание сезонность использования техники, текущие ремонты так же как и капитальные ремонты для тракторов, как мы привыкли говорить, сельскохозяйственного назначения как раз проводятся в основном в декабре, январе, феврале; для комбайнов в июле, августе и сентябре не проводятся, зато приветствуется проведение всех ТО-2; для плугов и сеялок в апреле-мае и августе- сентябре, стало быть, проводятся все ТО.

Периодичность ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР, КР допускается представлять в единицах израсходованного топлива. Периодичность технического обслуживания в килограммах расходуемого топлива представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Периодичность ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР, КР

Марки тракторов сельскохозяйственного назначения	ТО-1	Т О-2	ТО -3	Т Р	К Р
	кг.	кг.	кг.	к г.	к г.
МТЗ-82/80	550	22 00	880 0	1 7600	5 2800
ДТ-75	650	26 00	104 00	2 0800	6 2400
Т-150К	140 0	56 00	224 00	4 4800	1 34400

Таблица 2.4. Периодичность ТО-1, ТО-2 комбайнов

Марка комбайна	ТО-1	ТО-2
	кг.	кг.
ДОН-1500	2650	4630
СК-5 «НИВА»	1230	4920

Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов можно производить различными методами: графическим, графоаналитическим и аналитическим.

Для хозяйства ООО «Тулпар-Агро» предлагается последующее: годовое количество технических обслуживаний и ремонтов определяем из данных нормативного расхода горючего. Необходимо подчеркнуть то, что при расчетах используем нормативную периодичность проведения ТО и ремонтов. Беря во внимание периодичность проведения ТО и расход горючего тракторами, определяем количество ТО и ремонтов по видам для, как всем известно, каждой марки тракторов сельскохозяйственного назначения на планируемый год.

Количество капитальных ремонтов определяем по формуле (2.11) [20]

$$N_{кр} = (Q \cdot n) / W_{кр}$$

(2.11)

где Q-среднегодовое количество израсходованного топлива, кг.;

n- количество тракторов сельскохозяйственного назначения данной марки, шт.

W<sub>кр</sub>- периодичность капитальных ремонтов, кг.

Проведем расчет на примере трактора МТЗ-82

$$N_{кр} = 7100 \cdot 7 / 52800 = 0,94 \text{ принимаем } N_{кр} = 1$$

Количество текущих ремонтов определяем по формуле (2.12) [20]

$$N_{тр}=(Q \cdot n)/W_{тр}-N_{кр}$$

(2.12)

где  $W_{тр}$ - периодичность текущих ремонтов, кг

$$N_{тр}=(7100 \cdot 7/17600)-1=2$$

Количество ТО-3 определяем по формуле (2.13) [20]

$$N_{ТО-3}=(Q \cdot n)/W_{ТО-3}-(N_{кр}+ N_{тр})$$

(2.13)

где  $W_{ТО-3}$  периодичность ТО-3, кг

$$N_{ТО-3}=(7100 \cdot 7/8800)-(1+2)=3$$

Количество ТО-2 определяем по формуле (2.14) [20]

$$N_{ТО-2}=(Q \cdot n)/W_{ТО-2}-(N_{кр}+N_{тр}+N_{ТО-3})$$

(2.14)

где  $W_{ТО-2}$  - периодичность ТО-2, кг

$$N_{ТО-2}=(7100 \cdot 7/2200)-(1+2+3)=18$$

Количество ТО-1 определяем по формуле (2.15) [20]

$$N_{ТО-1}=(Q \cdot n)/W_{ТО-1}-(N_{кр}+ N_{тр}+N_{ТО-3}+N_{ТО-2})$$

(2.15)

где  $W_{ТО-1}$  - периодичность ТО-1, кг

$$N_{ТО-1}=(7100 \cdot 7/550)-(1+2+3+18)=67$$

Аналогично производится расчет по другим видам тракторов сельскохозяйственного назначения.

Принимаем на начало 2013года трактора в следующем состоянии:

№ 1;2;3 МТЗ-82 новый

№ 4;5 МТЗ-80 после ТО-3

№ 6 МТЗ-80 после ТО-3 и ТО-2

№ 7 МТЗ-80 после ТР

№ 8;9 ДТ-75 после 2 ТО-2

№ 10;11 ДТ-75 после ТО-3 и ТО-2

№ 12;13 ДТ-75 после ТР

№ 14;15 ДТ-75 после ТР и 2 ТО-2

№ 16;17 Т-150 К после КР

№ 18;19 Т-150 К после ТО-3 и ТО-2

№ 20;21 Т-150 К после ТР

№ 22 Т-150 после ТР и 2 ТО2

Для определения трудоемкости ТО учитываем два сезонных техобслуживания СзО - осенне-зимний и в весенне-летний периоды.

После построения графиков составим таблицу видов технических обслуживаний.

Таблица 2.5. Виды технических обслуживаний и ремонтов

Марки тр-ров	Виды ТО и ТР				
	№1	№2	№3	ТР	Сз О
1	2	3	4	5	6
МТЗ-82 № 1;2;3	27	9	-	-	6
МТЗ-80 № 4;5	18	6	-	-	4
МТЗ-80 №6	9	2	-	1	2
МТЗ-80 № 7	9	3	-	-	2
ДТ-75 № 8;9	20	4	2	-	4
1	2	3	4	5	6

ДТ-75 № 10;11	20	4	-	2	4
ДТ-75 № 12;13	20	6	-	-	4
ДТ-75 № 14;15	20	4	2	-	4
Т-150К №16;17	20	6	-	-	4
Т-150К № 18;19	20	4	2	-	4
Т-150К № 20;21	20	6	-	-	4
Т-150 № 22	10	2	1	-	2
МТЗ-82 все- го	63	20	-	1	14
ДТ-75 всего	80	18	2	2	16
Т-150 К все- го	70	18	3	-	14

Рассчитаем трудоемкость ТО всех тракторов сельскохозяйственного назначения.

Для каждой марки тракторов сельскохозяйственного назначения трудоемкость будет находиться по формуле (2.16) [28] для Т-150К; ДТ-75; МТЗ-82

$$N_{\text{ТО}} = q_{\text{ТО-1}} \cdot n_1 + q_{\text{ТО-2}} \cdot n_2 + q_{\text{ТО-3}} \cdot n_3 + q_{\text{сзо}} \cdot n_{\text{сзо}} \quad (\text{чел. час})$$

(2.16)

где  $q_{\text{ТО-1.2.3}}$  - трудоемкость каждого вида обслуживания,

$n_{1.2.3}$  - количество ТО

$q_{\text{сзо}}$  - трудоемкость сезонного ТО

псзо - количество сезонного ТО

Таблица 2.5 Трудоемкость одного технического обслуживания

Марка трактора	Трудоемкость одного технического обслуживания, чел. час			
	qто-1	qто-2	Qто-3	Qсзо
МТЗ-82	1,6	6,1	17	10
ДТ-75	2,3	8,5	20	25
Т-150К	0,7	4,3	32	7,0

Для трактора Т-150К

$$N_{\text{то, Т-150К}} = (0,7 \cdot 70 + 4,3 \cdot 18 + 32 \cdot 3 + 7 \cdot 14) = 278,4 \text{ чел. час}$$

Для трактора МТЗ-82

$$N_{\text{то, МТЗ-82}} = (1,6 \cdot 63 + 6,1 \cdot 20 + 10 \cdot 14) = 362,8 \text{ чел. час}$$

Для трактора ДТ-75

$$N_{\text{то, ДТ-75}} = (2,3 \cdot 80 + 8,5 \cdot 18 + 20 \cdot 2 + 25 \cdot 16) = 797 \text{ чел. час}$$

Рассчитаем суммарную трудоемкость ТО

$$N_{\text{то}} = N_{\text{то, Т-150К}} + N_{\text{то, МТЗ-82}} + N_{\text{то, ДТ-75}} = 278,4 + 362,8 + 797 = 1438,2 \text{ чел. час}$$

Далее рассчитаем трудоемкость ТО СХМ и трудоемкость устранения неисправностей тракторов сельскохозяйственного назначения и СХМ.

Трудоемкость ТО СХМ:

$$N_{\text{схм}} = (0,35 \dots 0,45) \cdot N_{\text{то}} = 1438,2 \cdot 0,45 = 647,2 \text{ чел. час}$$

Устранение неисправностей

$$N_{\text{неиспр}}=(0,25 \dots 0,35) N_{\text{то}}=1438,2 \cdot 0,35=503,4 \text{ чел. час}$$

После этого определим общую трудоемкость ТО всего МТП

$$N_{\text{общ}}=N_{\text{то}}+N_{\text{неиспр}}+N_{\text{схм}}=1438,2+503,4+647,2=2588,8 \text{ чел. час}$$

### 2.3. Расчет численности мастеров-наладчиков.

Среднегодовую численность мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов сельскохозяйственного назначения и СХМ находим по формуле (2.17) [28]

$$(2.17) \quad N_{\text{м-н}} = \frac{N_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{м-н}}}$$

где  $\Phi_{\text{м-н}}$  – годовой фонд рабочего времени одного мастера наладчика, ч.

$$\Phi_{\text{м-н}} = D_{\text{р}} \cdot T_{\text{р}} \cdot \text{см} \cdot$$

где  $D_{\text{р}}$  – количество рабочих дней в году;

$T_{\text{р}}$  – продолжительность рабочего дня, ч.

$U_{\text{и}}$  - коэффициент участия мастера наладчика (0,5);

$K_{\text{см}}$  – коэффициент использования времени смены мастера-наладчика (при работе на стационарном пункте технического обслуживания  $K_{\text{см}}=0,7 \dots 0,8$ , при использовании передвижных средств  $K_{\text{см}}=0,6 \dots 0,7$ )

$$\Phi_{\text{м-н}}=253 \cdot 7 \cdot 0,7 \cdot 0,5=619 \text{ ч.}$$

Подставляем все значения в формулу (2.11)

$$N_{\text{м-н}}=2588,8/619=4,18 \text{ Принимаем 4- мастера наладчика.}$$

## 2.4. Выбор пункта технического обслуживания

Пункты, как большая часть из нас постоянно говорит, технического обслуживания (ПТО) включают комплекс зданий и сооружений с набором соответственного оборудования, приспособлений и инструмента, запасных деталей и материалов, позволяющий отменно и вовремя делать: техническое сервис новейших либо отремонтированных машин сельскохозяйственного назначения при обкатке; ежесменном техническом сервис; периодическое техническое сервис; сезонное техническое сервис; повторяющиеся технические осмотры; работы по подготовке к хранению, обслуживанию и снятию с хранения.

ПТО включает: мастерскую, площадку для внешней мойки машин, как мы выражаемся, сельскохозяйственного назначения (с, как большинство из нас привыкло говорить, обратным водоснабжением), навес для регулирования сельскохозяйственных машин сельскохозяйственного назначения и их агрегатов, площадки для межсменной стоянки и, как многие выражаются, долгого хранения машин сельскохозяйственного назначения и агрегатов, площадки для комплектования сельскохозяйственных агрегатов и ремонта машин, как мы выражаемся, сельскохозяйственного назначения, пост заправки машин сельскохозяйственного назначения нефтепродуктами, источниками тепло- и электроснабжения, служебно-бытовое помещение, пожарный резервуар, дороги и проезды.

Мастерская ПТО так сказать состоит из последующих участков: 1-складской, 2-бытовое помещение, 3-слесарно-механический, 4- аккумуляторная, 5-диагностики, 6-кузнечно-сварочный, 7-ухода за, как заведено выражаться, топливной аппаратурой. И действительно, ведомость оборудования указана в приложении к, как заведено выражаться, дипломной работе.

Обоснование выбранных площадей.

Площадь участков ПТО определяется по формуле (2.18) [20]

$$(2.18) \quad F_{уч} = (F_{об} + F_{м}) \cdot \sigma, \quad \text{м}^2$$

где  $F_{об}=22 \text{ м}^2$ - площадь оборудования на участке тех-обслуживания

$F_{м}=26,6 \text{ м}^2$ - площадь занимаемая двумя тракторами Т-150

$\sigma=4,0 \div 4,5$ - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

$F_{уч} = (22 + 26,6) \cdot 4,5 = 144,7 \text{ м}^2$  принимаем площадь участка технического обслуживания равной  $144 \text{ м}^2$ , т.к. плиты перекрытия 6 метров и несущие стены и перегородки устанавливаются с учетом строительных норм.

Экспликация помещений мастерской ПТО и их площадь:

- 1) кладовая -  $8 \text{ м}^2$ ;
- 2) бытовое помещение -  $10 \text{ м}^2$ ;
- 3) слесарно-механический участок -  $42 \text{ м}^2$ ;
- 4) аккумуляторная -  $16 \text{ м}^2$ ;
- 5) участок диагностики -  $144 \text{ м}^2$ ;
- 6) кузнечно-сварочный участок -  $42 \text{ м}^2$ ;
- 7) участок ухода за топливной аппаратурой -  $16 \text{ м}^2$ .

## 2.5 Охрана труда

Каждое предприятие вынуждено вести большую работу по обеспечению своей безопасности. Возможные угрозы исходят из самых разных сфер, поэтому в понятие комплексной защиты непременно должны входить решения, обеспечивающие безопасность физическую, противопожарную, внутреннюю, экономическую, финансовую, технологическую, правовую и др. Независимая работа по каждому отдельному направлению сегодня признаётся неэффективной. Это объясняется высоким уровнем современных систем безопасности и их возможностью интегрироваться и объединяться.

На защиту предприятия специалисты предлагают выставить самые современные технологии, которые будут реализованы в виде комплексной системы безопасности, включающей:

- системы контроля и управления доступом (СКУД),
- видеонаблюдение,
- охранную и пожарную сигнализации,
- системы оповещения,
- охрану периметра.

При использовании самых передовых и масштабных комплексов предприятие может получить полноценную систему управления всеми имеющимися инженерными коммуникациями, что позволит автоматизировать контроль и добиться максимально высокого уровня безопасности на объекте.

Современный охранный комплекс представляет собой совокупность ряда систем и отдельных технических средств охраны, объединенных единым программным комплексом. Общая информационная среда, общая база данных, единый пульт контроля и управления работой системы – всё это в перспективе заметно снижает издержки на содержание большого штата сотрудников специальных служб, контролирующей безопасность отдельно по каждому направлению.

Набор необходимых средств защиты и элементов комплекса заказчик вправе выбирать самостоятельно. Сегодняшние возможности несколько не ограничивают проектировщиков таких систем в функциональности и масштабности комплексов, поэтому уровень защиты предприятия может быть сколь угодно высоким.

Первая ступень этого вида контроля осуществляется благодаря соответствующей деятельности непосредственного руководителя сотрудников в

функциональном подразделении. В это же время за осуществление второй ступени отвечает начальник функционального подразделения. Третья ступень контроля по охране труда находится в сфере деятельности специальных комиссий.

Руководство трёхступенчатым контролем по охране труда на предприятии находится в руках руководителя предприятия, а также органов охраны труда.

Как отмечалось ранее, за первой ступенью контроля по охране труда должен следить непосредственный начальник определённого числа сотрудников в функциональном отделении. При этом он отвечает за контроль деятельности только тех лиц, которые находятся у него в подчинении. На этом этапе проверяется достаточно большое количество моментов:

Являются ли проезды, проходы и переходы достаточно свободными;

Определение в полной ли мере были выполнены те требования и рекомендации, которые были даны в результате предыдущего контроля;

Контроль за наличием, а также расположением инструментов, материалов, а также аппаратуры;

Определение того, насколько безопасно то оборудование, которое используются на предприятии;

Проверка исправности вентиляции. Кроме этого желательно проверить достигает ли уровень вентиляции необходимо в соответствии с нормами показателя;

Контроль за соблюдением сотрудниками правил электробезопасности;

Наличие на предприятии инструкций по охране труда последнего образца, а также соблюдение находящихся в них предписаний;

Соблюдение правил противопожарной безопасности. В частности знание персоналом правил работы с пожароопасными материалами, аппаратурой и инструментами;

Контроль за работой сотрудников с вредными и взрывоопасными веществами;

Наличие необходимого количества средств индивидуальной защиты, их исправность, а также умение персонала им пользоваться;

Контроль за наличием у сотрудников предприятий необходимых документов (удостоверений) по охране труда, выдачей нарядов для тех работников, которые отправляются на выполнение действий, сопровождающихся дополнительными опасностями.

В соответствии с проведённой проверкой оформляется журнал, где указывается сам факт проверки и её результаты. Данный документ должен храниться у руководителя предприятия или же начальника одного из функциональных подразделений.

Вторая ступень контроля осуществляется под руководством начальника структурного подразделения. Контроль должен проводиться еженедельно в соответствии с графиком, который утверждается начальником структурного подразделения вместе со специалистами по охране труда. В процессе такого контроля проверяются следующие моменты:

Непосредственно выполнение мероприятий, прописанных в первой и второй ступенях контроля;

Исправность той аппаратуры, которая используется сотрудниками в процессе их профессиональной деятельности на предприятии. Также оборудование должно полностью соответствовать нормативной документации;

Выполнение всех правил, касающихся сроков ремонта оборудования предприятия, а также вентиляции установок;

Соблюдение сотрудниками всех правил пожарной безопасности и электробезопасности;

Выполнение всех тех предписаний, которые указаны в распорядительной документации по охране труда;

Наличие в полном объеме средств используемых для индивидуальной и групповой защиты сотрудников, а также тех средств, которые применяются для предотвращения чрезвычайных ситуаций, а также подавления последствий разного рода аварий. Помимо этого в процессе проведения второй ступени контроля следует проверять исправность всех этих защитных средств;

Наличие на предприятии всех необходимых плакатов и стендов по охране труда, а также их состояние. Помимо этого в обязательном порядке на нужных местах должны иметься специальные цветные наклейки, а также стикеры со знаками безопасности;

Контроль за работой сотрудников с пожаровзрывоопасными и вредными материалами и веществами;

Правильность использования сотрудниками средств индивидуальной защиты, а также спецодежды;

Своевременность проведение инструктажей по безопасности труда с каждым из работников предприятия, обязанным его пройти;

Состояние санитарно-бытового оборудования и помещений;

Полноценность обеспечения сотрудников лечебно-профилактическим питанием, молоком, а также прочими средствами, применяемыми для профилактики возникновения профессиональных заболеваний;

Правильность следования рациональному режиму труда и отдыха.

Данные, полученные во время проведения второй ступени контроля необходимо заносить в соответствующий журнал.

Третья ступень должна проводиться 1 раз каждый месяц. Ответственность за неё несёт комиссия по охране труда. В процессе данной проверки необходимо установить следующее:

Полноту выполнения мероприятий в соответствии с первой и второй ступенями контроля;

Точность и полноту выполнения всех мероприятий по улучшению условий труда на предприятии. Реализация всех пунктов коллективных договоров, а также документов, регламентирующих охрану труда;

Точность исполнения всех предписаний, которые внесены в распорядительную документацию по охране труда;

Техническое состояние каждого функционального подразделения, входящего в состав предприятия;

Выполнение предписаний, установленных после произошедших ранее групповых и тяжёлых несчастных случаев;

Степень эффективности функционирования вентиляционных установок на предприятии;

Соответствие каждой единицы оборудования всем техническим параметрам, регламентируемым нормативной документацией по охране труда;

Наличие на предприятии количества средств индивидуальной защиты, достаточного обеспечить ими каждого сотрудника. Также проверяется правильность их ремонта, хранения, чистки, стирки и выдачи;

Полнота организации лечебно-профилактического обслуживания всех сотрудников предприятия;

Наличие достаточного количества санитарно-бытовых помещений, а также приспособлений;

Наличие и состояние стендов, касающихся охраны труда. Своевременность их замены, а также их состояние;

Состояние тех помещений, которые отведены для организации в них кабинетов охраны труда;

Полноту подготовленности каждого сотрудника предприятия к рациональным действиям, регламентируемым в нормативных документах, во время аварийных ситуаций;

Качественность и своевременность проведения с сотрудниками предприятия инструктажей и курсов обучения по безопасности труда;

Полноту соблюдения трудовой дисциплины. Следование рациональному режиму труда и отдыха работниками предприятия.

После проведения проверки комиссией составляется соответствующий акт. В том случае, если в процессе проведения проверки были выявлены какого-либо рода нарушения, то составляется предписание.

## **2.6 Физическая культура на производстве**

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

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

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;

- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;

- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;

- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

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

### 3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Назначение конструкции

Конструкция предназначена для диагностирования цилиндро-поршневой группы (дефекты поршня, пальца, гильзы, колец) дизельных и бензиновых двигателей внутреннего сгорания.

Конструкция предназначена для работы внутри помещений при температуре 0...30 градусов Цельсия и относительной влажности не более 90%.

Конструкция УДЦГ-М способна выявлять следующие дефекты:

- 1) Абразивный износ
- 2) Эрозия поршня (оплавление поршня)
- 3) Оплавление стенки поршня в зоне отверстия под палец
- 4) Разрушение поршня в зоне отверстия под поршневой палец
- 5) Разрушение посадочных мест поршневых колец
- 6) Следы заедания поршня с одной стороны
- 7) Заедание со стороны высокого и низкого давления
- 8) Диагональное заедание юбки поршня около отверстия подпоршневой палец
- 9) Истирание поршня и износ гильзы
- 10) Отрыв бурта гильзы
- 11) Разрушение поршневого пальца

					<b>ВКР 35.03.06.153.18.ПЗ</b>		
Технические характеристики конструкции УДЦГ-М приведены в табл.							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработчик	Сабиттаров				Лит.	Лист	Листов
Провер.	Сабиров Р.Ф.					41	15
Реценз.					Казанский ГАУ каф. ЭиРМ		
Н. Контр.	Сабиров Р.Ф.						
Утверд.	Адигамов Н.Р.						
<b>Пояснительная записка</b>							

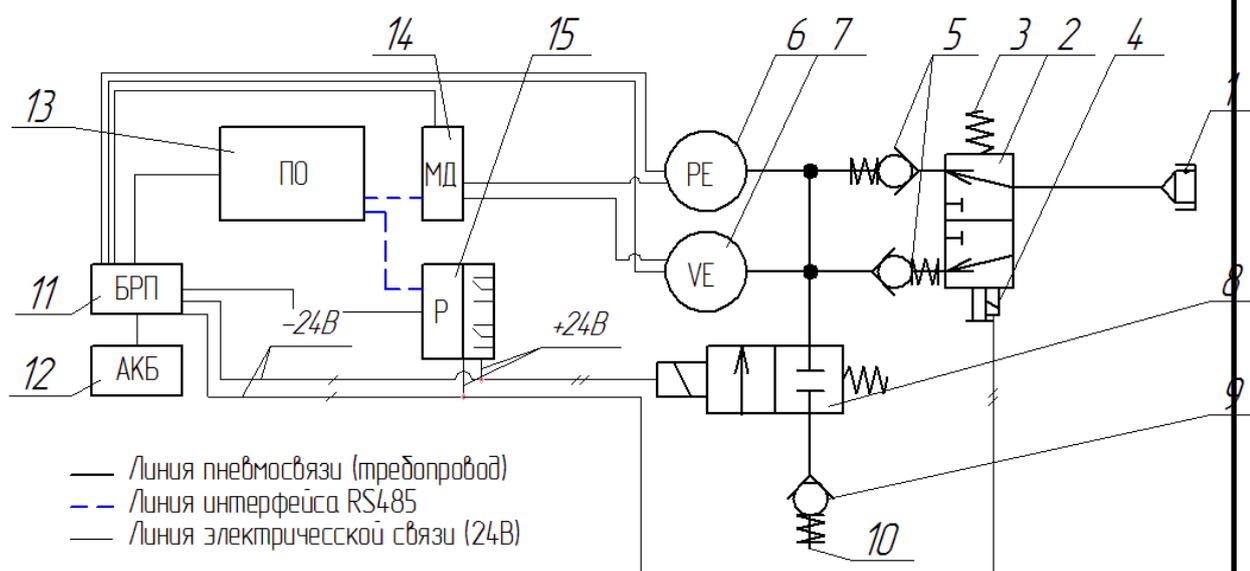
Таблица 3.1 – Технические характеристики УДЦГ-М

1. Тип установки	- пере-
движная	
2. Потребная мощность, Вт	- 35
3. Время работы на одном заряде батареи, ч	- 24
4. Время проведения диагностики одного цилиндра, мин	- 1
5. Длина кабельного жгута, м	- 5
6. Габаритные размеры, мм	
длина	- 534
ширина	- 660
высота	- 950

### 3.2 Устройство и принцип действия конструкции

Рассмотрим устройство конструкции (см. рис 3.1). Конструкция располагается на сваренной из трубы ф20 мм раме, содержащей ящик для аппаратуры, поддон для датчика (поз. 1-10), колёса для передвижения.

Датчик (поз 1-10) имеет присоединительное устройство 1, которое вкручивается в свечное отверстие двигателя внутреннего сгорания. После соединителя 1 расположен распределитель 2 с возвратной пружиной 3 и электромагнитным управлением 4 (соленоид). Распределитель имеет одно входное отверстие и два выхода, после которых стоят обратные клапана 5. Причём они имеют направление запирания различного раправления.



1 – присоединительное устройство; 2 – пневмораспределитель; 3 – возвратная пружина пневмораспределителя; 4 – электромагнитный привод пневмораспределителя; 5 –

обратные клапана; 6 – датчик давления; 7 – датчик вакуума; 8 – пневмораспределитель спуска давления; 9 – обратный клапан; 10 – пружина; 11 – блок резервированного питания; 12 – аккумуляторная батарея; 13 – панель оператора со встроенным программируемым логическим контроллером; 14 – модуль сбора дискретных сигналов; 15 – программируемое реле.

### Рисунок 3.1 Схема работы УДЦГ-М.

Далее на установлены датчики давления и вакуума 6, 7 соответственно. Так же имеется клапан (распределитель) 8 спуска давления и обратный клапан 9.

Измерения происходят следующим образом:

- присоединительное устройство вкручивается в свечное отверстие двигателя;
- распределитель в верхнем положении, таким образом клапан 5 не даёт выйти создавшемуся давлению;
- при прокручивании двигателя поршень накачивает давление в устройство и датчик 6 снимает показания компрессии;
- далее срабатывает распределитель 8 выпуская образовавшееся давление из полостей устройства;
- пневмораспределитель 2 переходит в нижнее положение и при прокручивании двигателя в полости устройства образуется вакуум ( $P_1$ );
- далее открывается распределитель 8 и снимаются показания остаточного вакуума ( $P_2$ ).

Показания вакуума снимает датчик 7.

Процессом управляет панель оператора со встроенным программируемым логическим контроллером 13. Она соединена с модулем сбора дискретных значений 14, который снимает показания с датчиков 6 и 7. Так же панель 13 в нужное время подаёт сигнал на сработку нужных реле программируемого реле 15, которое управляет положениями распределителей 2 и 8.

Питание установки осуществляется от аккумуляторной батареи 12 подключенной через блок питания 11. Таким образом есть возможность запитки установки как от сети 220В так и от аккумуляторной батареи.

					<b>ВКР 35.03.06.153.18 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

### 3.3 Конструктивные расчёты

#### 3.3.1 Расчёт трубопровода

Внутренний диаметр трубопровода определяется по следующей формуле:

$$d_{вн} = 1,13 \sqrt{\frac{q_{с.ном}}{V_{ж}}}, \quad (3.1)$$

где  $q_{с.ном}$  - номинальная подача, м<sup>3</sup>/с (для дизельного двигателя берём  $q_{с.ном} = 0,043$ );

$V_{ж}$  - скорость течения, м/с ( $V_{ж} = 0,005$ ).

Подставив значения, получим:

$$d_{вн} = 1,13 \sqrt{\frac{0,043}{0,005}} = 0,003 \text{ м}$$

Диаметр стенки трубы определяется по следующей формуле 10.43 [8]:

$$\sigma = \frac{p_{\max} \cdot d_{вн}}{(2 \cdot [\delta_p])} \quad (3.2)$$

где  $p_{\max}$  - компресс ионное давление цилиндра, МПа;

$[\delta_p]$  - допустимое давление материала трубы.

Подставив значения, получим:

$$\sigma = \frac{0,12 \cdot 0,003}{(2 \cdot 50)} = 0,0000096 \text{ м.}$$

Принимаем толщину стенки 2 мм.

#### 3.5.2 Расчёт потерь давления.

Длину трубопровода принимаем в соответствии с конструкцией:

$$L_H = 0,2 \text{ м.}$$

Тогда потери давления будут составлять по следующей формуле:

$$\Delta p_{п.н} = \lambda L_H \nu \rho / (2 d_{вн}) = 0,08 \cdot 0,2 \cdot 0,001 \cdot 0,005 / (2 \cdot 0,003) = 0,0013 \text{ Па} \quad (3.3)$$

					<b>ВКР 35.03.06.153.18 ПЗ</b>	Лист 5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где  $v = 0,005$  м/с;

$d_{ВН} = 0,003$  м;

$\rho = 0,001$  кг/м<sup>3</sup>.

Местные потери давления определяется по следующей формуле:

$$\Delta p_{м.н} = v^2 \rho \Sigma \xi_H / 2 = 0,005 \cdot 0,005 \cdot 0,001 \cdot 0,8 / 2 = 0,0000001 \text{ Па.} \quad (3.4)$$

Суммарное значение коэффициента местных сопротивлений определяем, исходя из конструкции и размеров.

Тогда:

$$\Sigma \xi = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,8$$

Принимаем: для распределителя:  $\xi_{р.п} = 0,5$ ;  $\xi_{з.р} = 0,1$  клапана; соединений  $\xi_{с.м} = 0,2$ .

Суммарные потери давления в гидросистеме определяется по следующей формуле:

$$\Delta p = \Sigma \Delta p_{л} + \Sigma \Delta p_{м} = 0,0013 + 0,0000001 = 0,0013001 \text{ Па,} \quad (3.5)$$

Расчётное значение потерь можно считать незначительном, при данном значении скорости потока. При увеличении потока сопротивления будут возрастать пропорционально квадрату скорости. Но потери всё равно ничтожно малы, и, практически, не влияют на погрешность измерения.

### 3.3.3 Расчёт электрических параметров системы диагностирования.

Для расчёта электрических параметров имеем исходные данные

$I_{плк}$  – ток потребления программируемого контроллера,  $I_{плк} = 120$  мА;

$I_{д}$  – ток потребления опроса модулем ввода датчика давления (преобразователя давления),  $I_{д} = 5$  мА;

$I_{р}$  – ток потребления опроса модулем ввода датчика вакуума,  $I_{р} = 5$  мА.

$I_{м}$  – номинальный ток потребления модуля ввода,  $I_{м} = 100$  мА;

$I_{пр}$  – ток потребления программируемого реле,  $I_{пр} = 20$  мА

Суммарное потребление тока:

$$I_{сумм} = I_{плк} + I_{д} + I_{р} + I_{м} + I_{пр} + 10\%$$

$$I_{\text{сумм}} = 120 + 5 + 5 + 100 + 20 + 10\% = 275 \text{мА} = 0,275 \text{А}$$

Мощность системы определится по следующей формуле:

$$P = I_{\text{сумм}} \times U$$

$$P = 0,275 \times 24 = 6,6 \text{ Вт.}$$

Расчётная потребная мощность является.

Аккумулятор ёмкостью 7 Ач способен обеспечить работу установки в течении  $(7/0,275=25,45 \text{ часов})$  суток.

### 3.4 Экономическое обоснование конструкции

#### 3.4.1 Введение

Сельское хозяйство нашей страны обустроено сложной современной техникой, восстановление технического ресурса которой осуществляется в предприятиях технического сервиса, а именно, в, как принято, центральных ремонтных мастерских, на ремонтных заводах и др.

Большущее велечину для хозяйства, в конце концов, имеет решение задачи обеспечения работоспособности машинного парка хозяйства нацеленное на своевременность и качество выполнения технологических действий производства сельскохозяйственной продукции, кроме того заключений, как заведено, связанных со снижением ее себестоимости, повышением производительности производства, стимулированием труда сотрудников зависимо от конечных итогов хозяйственной работы фирмы.

Поэтому в передовых аспектах рыночных отношений хоть какое организационное, технологическое и инженерно - техническое событие, хоть ка-

					<b>ВКР 35.03.06.153.18 ПЗ</b>	<b>Лист</b>
						8
<b>Изм.</b>	<b>Лист</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>		

кой план, даже дипломный надо(надобно) кропотливо как один доказать с, как мы выражаемся, финансовой позиции, с что, чтобы добиться получения большей производительности конечных итогов при оптимальном размере потерь или минимального количества потерь при этой величине результатов.

### 3.4.2 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = ( G_k + G_r ) \cdot K \quad (3.6)$$

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

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

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

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчёт массы сконструированных деталей

пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см <sup>3</sup> .	Удельный вес, кг/дм <sup>3</sup>	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
	2	3	4	5	6	7
	Рама	19,1	0,7	15	1	15
	Корпуса	0,56	1,7	1	3	3
	Крышки	0,36	2,7	1	2	2
	Поддон	0,13	3,7	0,5	2	1
	Колесо	0,21	4,7	1	2	2
	Держатель	0,03	5,7	0,2	2	0,4
	Пружинки	0,00	6,7	0,01	7	0,007
	Кольца	0,00	7,7	0,01	4	0,004

	Прокладки	0,00	8,78	0,001	4	0,004
0	Соединитель	0,03	9,78	0,3	1	0,3
1	Шпилька	0,02	10,78	0,2	2	0,4
2	Заглушка	0,01	11,78	0,1	1	0,1
3	Трубка	0,01	12,78	0,1	1	0,1
4	Корпус клапана	0,07	13,78	1	1	1
Итого:						2 5,315

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Масса покупных деталей и цены

пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
	2	3	4	5	6	7
	Болтовые соедин.	10	0,005	0,05	20	200
	Датчик вакуума	1	0,3	0,3	850	850
	Датчик давления	1	0,3	0,3	550	550
	Кабель	20	0,3	6	36	720
	Пневмораспределители	2	0,8	1,6	950	1900
	Кабельная спираль	5	0,03	0,15	60	300
	Блок питания	1	0,2	0,2	800	800
	Панель оператора	1	0,2	0,2	14500	14500
	Модуль сбора	1	0,1	0,1	1250	1250
0	Программируемое реле	1	0,2	0,2	3600	3600
1	Сальник	1	0,02	0,02	15	15
Итого:				11,02		24685

Определим массу конструкции по формуле 3.6, подставив значения из таблиц 3.2 и 3.3:

$$G_k = 5,32 \cdot 1,02 \cdot 0,15 \cdot 1,79 \text{ г}$$

Определение балансовой цены свежей системы выполняется на базе сравнения ее отдельных характеристик по расчетно-конструктивному приему с внедрением среднеотраслевых нормативов расходов на 1 кг. массы:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (3.7)$$

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

$C_3$  – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ( $C_3=0,02\dots0,15$ );

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

$C_m$  – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ( $C_m=0,68\dots0,95$ );

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

$K_{нац}$  – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ( $K_{нац} = 1,15\dots1,4$ ).

$$C_6 = 5,32 \cdot 0,15 \cdot 1,50 \cdot 1,85 + 685,00 \cdot 0,20 = 654,66 \text{ руб.}$$

### 3.4.3 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

					<b>ВКР 35.03.06.153.18 ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 3.4)

Таблица 3.4 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
1	2	3
Масса конструкции, кг	41,79	14
Балансовая стоимость, руб.	29654,66	31000
Потребная мощность, кВт	0,06	0,01
Часовая производительность, ед/ч	10	7
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	100	100
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	1200	1200

За счет данных данных рассчитываются технико-экономические характеристики производительности системы, и дается их сопоставление.

При расчетах характеристики базисного (имеющегося) варианта классифицируются как X0, а проектируемого как X1.

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}} \quad (3.8)$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$W_{\text{ч}}$  – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.8) получим:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_0 &= \frac{0 \text{ кВт}}{10 \text{ ед./ч}} = 0,00 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед} \\ \mathcal{E}_1 &= \frac{0,06 \text{ кВт}}{1 \text{ ед./ч}} = 0,06 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед} \end{aligned}$$

0

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.9)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

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

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

$$e_{0=} \frac{14,00}{12} = 1,1667 \text{ кг/ед.}$$

$$e_{1=} \frac{41,79}{12} = 3,4825 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_б}{W_ч \cdot T_{год}} \quad (3.10)$$

где  $C_б$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$e_{0=} \frac{31000}{12} = 2583,33 \text{ руб/ед.}$$

$$e_{1=} \frac{29654,66}{12} = 2471,22 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_e}{W_{\text{ч}}} \quad (3.11)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, чел.

$$e_0 = \frac{0}{,1429} \quad \text{чел} \quad \text{л ч/ед}$$

$$e_1 = \frac{1}{0} \quad \text{чел} \quad \text{л ч/ед}$$

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (3.12)$$

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

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

$C_{\text{э}}$  – затраты на электроэнергию, руб/ед;

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяется по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_e \quad (3.13)$$

где  $Z$  - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$z_{\text{п}0} = \frac{0}{,1429} \quad \text{руб} \quad \text{уб./ед.}$$

$$z_{\text{п}1} = \frac{0}{,1} \quad \text{руб} \quad \text{уб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяется по формуле:

$$C_{э} = Ц_{э} \cdot Э_e \quad (3.14)$$

где  $Ц_{э}$  - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт.

$$C_{э0} = \frac{0,6 \cdot 0,00 \cdot 0}{1} = 0,00 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э1} = \frac{0,6 \cdot 0,01 \cdot 0}{1} = 0,02 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяется по формуле:

$$C_{рго} = \frac{C_{б} \cdot Н_{рго}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.15)$$

где  $Н_{рго}$  - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 6.44:

$$C_{рго0} = \frac{310 \cdot 0,005}{100 \cdot 200} = 0,000775 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рго1} = \frac{296 \cdot 0,005}{100 \cdot 200} = 0,00074 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяется по формуле:

$$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.16)$$

где  $a$  - норма амортизации, %.

$$A_{0=} = \frac{310}{100} \cdot 4 = 12,32 \text{ руб.}$$

$$F_e = 0,51667 \text{ б./ед.}$$

$$A_{1=} = \frac{296}{100} \cdot 4 = 11,84 \text{ руб.}$$

$$F_e = 0,34597 \text{ б./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.12:

$$C_{прив0} = 4,29 \cdot 1 + 0,00 \cdot 0,5536 + 0,5167 \cdot 0,15 = 4,29 + 0,00 + 0,0775 = 4,3675 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{прив1} = 0,00 \cdot 1 + 0,02 \cdot 0,3707 + 0,346 \cdot 0,10 = 0,00 + 0,0074 + 0,0346 = 0,042 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяется по формуле:

$$C_{прив} = S + E_H \cdot F_e = S + E_H \cdot k \quad (3.17)$$

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

$F_e$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{прив0} = 5,36 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,6905 + 0,57287 \cdot 0,15 = 5,36 + 0,06905 + 0,08593 = 5,7287 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{прив1} = 0,73 \cdot 1 + 0,1 \cdot 0,4712 + 0,9792 \cdot 0,15 = 0,73 + 0,04712 + 0,14688 = 0,9792 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

(3.18)

$$\text{Э}_{\text{год}} = \left( \frac{1}{5,36} - \frac{1}{0,73} \cdot 0 \right) \cdot 200 \cdot \frac{555}{30,60} \text{ у.б.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.19)$$

$$E_{\text{год}} = \left( \frac{1}{5,73} - \frac{1}{0,98} \cdot 0 \right) \cdot 200 \cdot \frac{569}{93,70} \text{ у.б.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\text{Э}_{\text{год}}} \quad (3.20)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{29 \cdot 654,66}{55 \cdot 530,60} = 0,534 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.21)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{55 \cdot 530,60}{29 \cdot 654,66} = 1,8726$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 6.5.

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

пп	Наименование показателей	Ба- зовый	Про ект	Пр оект в % к базовому
	2	3	4	5
	Часовая производительность, ед/ч	7	10	143
	Фондоёмкость процесса, руб./ед	3,6 905	2,47 12	67
	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,0 014	0,00 60	420
	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0 002	0,00 04	209
	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,1 429	0,10 00	70
	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	15, 36	10,7 3	70
	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	15, 73	10,9 8	70
	Годовая экономия, руб./ед.	55530,60		
	Годовой экономический эффект, руб.	56993,70		
0	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,53		
1	Коэффициент эффективности капи- тальных вложений	1,87		

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,53 года, и коэффициент эффективности равен: 1,87.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная в выпускной квалификационной работе установка диагностики цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания, является новым высокоэффективным и технологичным проектом, превосходящим не только отечественные, но и зарубежные разработки в данной области. Установка может быть использована не только в сельском хозяйстве, но и в других областях народного хозяйства.

Разработанный пункт диагностики позволит не только собственными силами справиться с проводимыми в хозяйстве техническими обслуживаниями и диагностики, но и предоставлять услуги по ремонту и техническому обслуживанию сторонним организациям.

Разработанная установка является неотъемлемым атрибутом любого пункта технического обслуживания, а ввиду своей простоты конструкции и обслуживания, не потребует больших затрат на ее постройку.

В заключении хочется отметить то факт, что от технической диагностики и обслуживания напрямую зависит работоспособность автомашин, она позволяет заранее предупреждать возможные поломки и неисправности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя в 3-х томах. Издание 8.- Москва: Машиностроение, 1980. -Т.1-920 с.; Т.2- 912 с.; Т.3- 864 с.
2. Барсуков А.Ф. Краткий справочник по сельскохозяйственной технике.- Москва: Колос, 1978.- 128 с.
3. Бельских В.И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники.- Москва: Колос, 1980.- 575 с.
4. Бендицкий Э.Я. Техническое обслуживание колесных тракторов.- Москва: Россельхозиздат, 1983.- 124 с.
5. Гуревич А.М. Техническое обслуживание машинно-тракторных агрегатов./ Гуревич А.М., Зайцев Н.В., Акимов А.П.- Москва: Росагропромиздат, 1988.- 238 с.
6. Домников И.Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин в колхозах, 2-е издание.- Москва: Россельхозиздат, 1979.- 175 с.
7. Драгайцева В.И. Эффективность технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве.- Москва: Россельхозиздат, 1983.- 151 с.
8. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин.- Москва: Высшая школа, 1991.- 324 с.
9. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. / Иофинов С.А., Лышко Г.П.- Москва: Колос, 1984.- 341 с.
10. Козлов Ю.С. Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники, издание 2 (переработанное и дополненное).- Москва: Высшая школа, 1984.- 296 с.
11. Костенко С.И. Каталог средств технического обслуживания тракторов, комбайнов и сельхозмашин - Москва: ГОСНИТИ, 1980.- 47 с.
12. Ленский А.В. Методические указания по выбору оптимального комплекса передвижных и стационарных средств технического обслуживания

машинно-тракторного парка колхозов и совхозов.- Москва: ГОСНИТИ, 1975.- 126 с.

13. Ленский А.В. Специализированное техническое обслуживание машинно-тракторного парка.- Москва: Росагропромиздат, 1982.- 235 с.

14. Ленский А.В. Рекомендации по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка на пунктах технического обслуживания в колхозах и совхозах. / Ленский А.В., Засыпкин В.С., Пуховицкий Ф.Н., Копылов Ю.М. – Москва: ГОСНИТИ, 1976.- 104 с.

15. Миронов А.П. Техническое обслуживание машинно-тракторного парка./ Миронов А.П., Сегал Л.Б. – Ленинград: Колос, 1981.- 191 с.

16. Мочалов И.И. Каталог оборудования и инструмента для технического обслуживания и ремонта сельхозтехники./ Мочалов И.И., Новиков Е.В., Чеснокова Л.В. - Москва: ГОСНИТИ, 1983.- 303 с.

17. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие.- Казань: РИЦ Школа, 2004.- 144 с.

18. Мухаметгалиев Ф.Н. Организация и планирование производства на предприятиях АПК (справочно-нормативные материалы), 2-е издание, дополненное и переработанное.- Казань: Изд-во Дом Печати, 2004.- 292 с.

19. Петров Ю.Н. Основы ремонта машин.- Москва: Колос, 1972.- 527 с.

20. Пуховицкий Ф.Н. Механизированные средства для технического обслуживания машинно-тракторного парка.- Москва: Колос, 1978.- 186 с.

21. Пуховицкий Ф.Н. Средства технического обслуживания машинно-тракторного парка / Пуховицкий Ф.Н., Копылов Ю.М., Ленский А.В., Овчинников В.И.- Москва: Высшая школа, 1979.- 255 с.

22. Ракин Я.Ф. Эксплуатация подшипниковых узлов машин, 2-е издание, переработанное и дополненное – Москва: Росагропромиздат, 1990.- 189 с.

23. Рыбаков К.В. Автозаправочные процессы и системы в полевых условиях./ Рыбаков К.В., Дидманидзе О.Н., Карпекина Т.П. – Москва: УМЦ Триада, 2004.- 292 с.

24. Семейкин В.А. Эффективность технического обслуживания машинно-тракторного парка и автомобилей.- Москва: Россельхозиздат, 1987.- 175 с.
25. Солуянов П.В. Практикум по охране труда. - Москва: Колос, 1969.-176 с.
26. Сюткин А.М. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов на факультете механизации сельского хозяйства.- Казань: КГСХА, 1995.- 48 с.
27. Фере Н.Э. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка.- Москва: Колос, 1980.- 256 с.
28. Чернавский С.А. Проектирование механических передач, изд-е 4, переработанное/ Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Киселев В.А., Боков К.М.- Москва: Машиностроение, 1976.- 608 с.
29. Шевченко А.И., Софронов П.И. Справочник слесаря по ремонту тракторов.- Ленинград: Машиностроение, 1989.- 512 с.
30. Яруллин Н.Г. Дипломное проектирование./ Яруллин Н.Г., Матяшин Ю.И., Рудаков А.И., Нуруллин Э.Г.- Казань: КГСХА, 2004.- 34 с.