

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов»

Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ / Яхин С. М. /

« _____ » _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту: Камалову Рафилю Тауфиковичу

Тема ВКР: Проектирование пункта технического обслуживания МТП с разработкой устройства для контроля работы мобильных средств

Утверждена приказом по университету от «__» _____ 2019 г.

№ _____

Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

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

Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный обзор.
2. Проектирование пункта технического обслуживания МТП.
3. Разработка конструкций для контроля работы мобильных средств.
4. Выводы (заключение).

Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей).

Лист 1 – Существующие устройства для контроля работы мобильных средств.

Лист 2 – График технических обслуживаний и ремонтов.

Лист 3 – Устройство для контроля работы мобильных средств.

Лист 4 – Электромеханическая схема работы устройства.

Лист 5 – Детализовка.

Лист 6 – Техничко-экономические показатели конструкции.

6. Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Охрана труда и техника безопасности	Гаязиев И.Н.
Конструкторская часть	Пикмуллин Г.В.

7. Дата выдачи задания 26.03.2019.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор	06.05.2019	
2.	Проектирование пункта технического обслуживания МТП	28.05.2019	
3	Разработка конструкций для контроля работы мобильных средств	04.06.2019	

Студент _____ (Камалов Р.Т.)

Руководитель ВКР к.т.н. доцент _____ (Пикмуллин Г.В.)

АННОТАЦИЯ

выпускной квалификационной работы Камалова Р.Т. на тему «Проектирование пункта технического обслуживания МТП с разработкой устройства для контроля работы мобильных средств».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 67 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 7 рисунков, 7 таблиц и приложения. Список используемой литературы содержит 23 наименования.

В первом разделе дан литературно-патентный обзор.

Во втором разделе приведен проект пункта технического обслуживания МТП и мероприятия по улучшению условий труда.

В третьем разделе разработано устройство для контроля работы мобильных средств, проведены соответствующие конструкционные расчеты, приведены требования по безопасности труда, мероприятия по охране окружающей среды, экономическое обоснование и анализ по технико-экономическим показателям.

Записка завершается выводами, списком использованной литературы и спецификацией чертежей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1.ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
2 ПРОЕКТ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МТП	29
2.1 Анализ направления развития мобильных средств.....	29
2.1.1 Характеристика мобильных энергетических средств и тенденции их совершенствования.....	29
2.1.2 Состояние исследований в сфере механизации земледелия с применением мобильных агрегатов	31
2.1.3 Функционирование машин во взаимодействии человека со средой .	32
2.1.4 Механизм передачи энергии при обработке материала мобильными средствами....	34
2.1.5 Определение эксплуатационных параметров мобильных средств....	36
2.1.6 Функциональные требования, вызывающие необходимость усовершенствования мобильных средств.....	37
2.1.7 Снижение нагрузок в дизеле соотношением подачи воздуха и топлива	38
2.1.8 Улучшение показателей рабочих процессов в двигателях мобильных средств путем разработки новых устройств.....	39
2.2 Методика расчетов технических воздействий на мобильные средства	40
2.2.1 Определение количества ремонтно-обслуживающих работ и потребности в рабочих ПТОиР МТП.....	40
2.2.2 Смета расходов на техническое обслуживание и ремонт МТП.....	41
2.2.3 Выбор метода технического обслуживания и ремонта мобильных средств.....	41
2.3 Планирование организационных мероприятий по улучшению условий труда	42
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ.....	44
3.1 Конструктивная схема устройства	44
3.1.1 Применяемое (существующее) оборудование	44
3.1.2 Назначение и область применения.....	44
3.1.3 Основные показатели устройства	44

3.1.4 Устройство и принцип работы.....	45
3.1.5 Принцип работы устройства	48
3.2 Расчет деталей и узловых конструкций.....	49
3.2.1 Конструктивное выполнение катушки	49
3.2.2 Порядок расчета катушки.....	49
3.2.3 Определение сечение металла обмоточного провода.....	50
3.2.4 Определение диаметра круглого провода без изоляции.....	50
3.2.5 Определение числа витков обмотки	51
3.2.6 Определение сопротивления обмотки	51
3.2.6.1 Определение тока в обмотке и потребляемая ею мощность	51
3.2.7 Проверка плотности тока	52
3.2.8 Определение превышения температуры катушки.....	52
3.2.9 Определение времени срабатывания	52
3.2.10 Расчет сварочного соединения	54
3.2.10.1 Определение допускаемого усилия для растяжения.....	54
3.2.10.2 Определение усилия растяжения.....	54
3.3 Требования безопасности труда конструкции	55
3.4 Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях	57
3.4.1 Анализ состояния организационной структуры.....	57
3.4.2 Противопожарная безопасность предприятия.....	57
3.4.3 Защита населения при возникновении ЧС.....	58
3.4.4 Охрана окружающей среды при эксплуатации конструкции.....	59
3.5 Экономическое обоснование и сравнительный анализ по технико-экономическим показателям	61
3.5.1 Экономическое обоснование технологии применения устройства для контроля работы мобильных средств	61
3.5.2 Определение массы и стоимости конструкции.....	61
3.5.3 Определение показателей эффективности конструкции и их сравнение	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	66
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	68

ВВЕДЕНИЕ

В связи с ростом потребности общества в продуктах и предметах повседневного спроса, и для удовлетворения этих запросов требуется обеспечить высокую производительность, безопасность и качество выполнения технологических процессов механизмами, оборудованием и агрегатами.

Как известно, при проектировании и эксплуатации производственных агрегатов должны учитываться условия протекания технологического процесса в зависимости от используемого вида движения: механического, физического, химического, биологического, социального или сочетания этих видов движений.

Кроме того, любой технологический процесс характеризуется совокупностью информационных параметров агрегата, выполняющего его. Исследование этих параметров позволяет обоснованно выбрать способы, методы и средства интенсификации процессов, управления ими и контроля их параметров.

При технологических операциях, для интенсификации процессов, как правило, повышают скорости движения мобильных агрегатов, ускоряют режимы воздействия на обрабатываемый материал и др. В частности, эти приемы особенно наглядно наблюдаются в сельскохозяйственном производстве.

Однако в настоящее время, например, в теории автотракторных двигателей отсутствуют основные положения, касающиеся динамических

характеристик двигателя и их узлов. Также из-за несогласованности процессов, происходящих в агрегатах и осуществляемых агрегатами, экстремальности их работы резко повышаются различного рода потери. Эти потери проявляются в виде недобора урожая, интенсивности износа деталей и узлов, недоиспользования мощности, падения индикаторного давления, повышения трения и в целом снижения производительности и безопасности. В результате этого снижается коэффициент использования агрегата, машины, мобильного энергетического средства, двигателя и других сборочных единиц.

Исходя из вышеизложенного вытекает, что в качестве критерия оптимального управления затратами энергии в целях энергосбережения целесообразно брать критерий постоянства эффективной мощности двигателя и производительности агрегата. При этом следует иметь в виду, что составляющие параметры, входящие в указанные критерии, могут изменяться в ходе осуществления технологического процесса и поддаются управлению.

Поэтому целью данной работы является проектирование пункта технического обслуживания МТП с разработкой устройства для контроля работы мобильных средств.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

В настоящее время в Российской Федерации, в странах СНГ и в других западных странах используются и разрабатываются большое количество устройств для замера загрузки и наработки тракторов, в частности, конструкций для контроля работы мобильных средств.

Общим недостатком таких устройств являются сложность конструкции, низкая надежность, долговечность и качество работы.

В связи с этим определенной интерес представляет устройство для учета наработки машины, которое состоит из следующих деталей и узлов: поводка с торцовым пазом; приводного вала, подшипник которого жестко укреплен в корпусе. Также оно включает счетчик оборотов с центрирующим кольцевым выступом, на приводном валу которого установлена пластина; переходную крышку, укрепленной на корпусе, с одной стороны которой выполнено отверстие, а с другой стороны переходная крышка, снабженная кольцевым выступом по диаметру подшипника. Счетчик оборотов жестко укреплен на переходной крышке.

Кроме того, известен расходомер топлива, учитывающий расход с автоматическим считыванием числа ходов поршня в мерной камере.

В однопоршневом расходомере с двухзолотниковым управлением производится поочередное подключение к двигателю то одного, то другого мерного объема за счет командного сигнала от поршня. Одновременно происходит фиксирование на счетчике результата хода поршня и переключения одного золотника на соединение мерного объема с магистралью подачи топлива к двигателю, а другого – на соединение противоположного надпоршневого пространства с топливным баком трактора.

Недостатками являются не точность измерений использования поршня для измерения, приводит к потере напора в системе.

Известен также расходомер электромеханического типа, в котором переключение поршней осуществляется механически, а подсчет количества ходов поршня – электрическим способом. В двух цилиндрах старцов,

закрытых крышками, расположено по одному поршню золотнику, а в крышках – по одной паре электрических контактов, изолированных друг от друга. Контакт и управления подвижный. Внутри цилиндров размещены магнитные постоянные магниты, на торцах поршней укреплены металлические кольца. В поршнях – золотниках имеются проходы, связывающие окна цилиндра, а в корпусе – проходы, соединяющие окна двух цилиндров. Каждый поршень является одновременно золотником для другого.

Недостатками являются не точность измерения из-за случайных замыканий пар контактов и порционности подачи, наличие э/контактов в связи с топливом взрывно-пожарно опасность из-за наличия в топливе электроконтактов.

Также известен ряд аналогичных устройств, разработанных в Казанском Государственном Аграрном Университете, например, измеритель расхода топлива, благодаря чему возможен замер загрузки и наработки мобильных средств (тракторов).

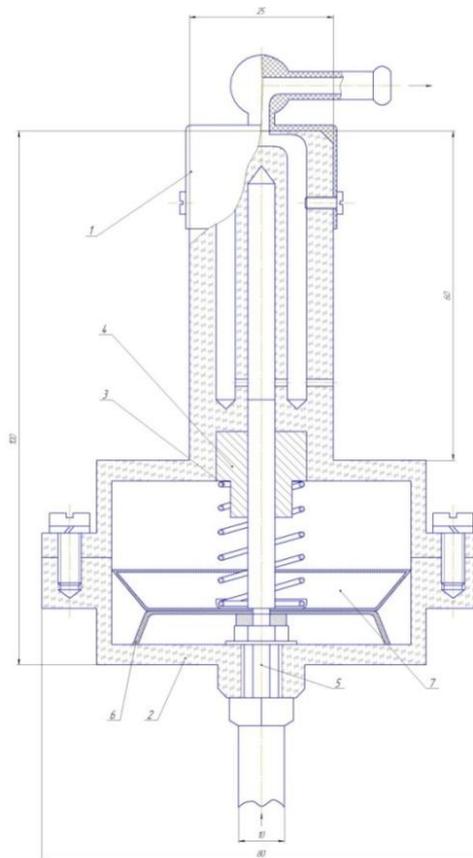


Рисунок 1.1 - Схема устройства для измерения расхода топлива

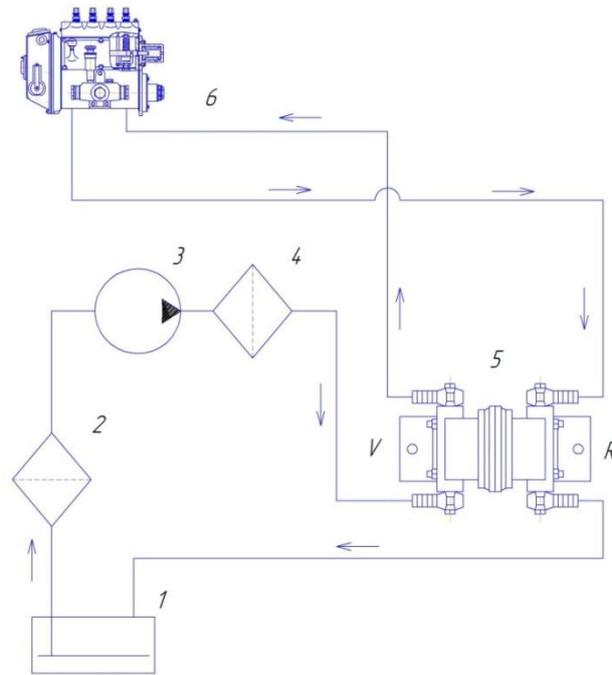


Рисунок 1.2 – Схема работы расходомера

Большой интерес представляет электронный расходомер ИП-260-2РЭ, который предназначен для автоматического измерения объема топлива, расходуемого мобильными средствами (таблица 1.1).

Электронный расходомер топлива измеряет объемный расход дизельного топлива, как разницу между подсчитанной подачей топлива из топливного бака и возвратом его в бак.

Электронный расходомер топлива эксплуатируется на открытом воздухе.

Таблица 1.1 – Основные технические данные

Наименование параметра	Значение
1	2
Диапазон измеряемого расхода топлива, л/ч	от 4 до 200
Дискретность отсчета при измерении объема топлива, см ³ /имп	3,1
Допускаемая относительная погрешность измерения объема топлива в рабочих условиях применения, %, не более	1,5
Напряжение питания постоянного тока U_{stab} , В	от 6 до 16
Ток потребления, мА, не более	12

Продолжение таблицы 1.1

Выходной сигнал	прямоугольный
Напряжение низкого уровня выходного сигнала U_{low} , В	$<0,8$
Напряжение высокого уровня выходного сигнала U_{high} , В	$>(U_{stab}-20\%)$
Рабочий диапазон температур, °С	от минус 40 до плюс 135
Степень защиты	IP 66
Габаритные размеры (без соединительного кабеля), мм, не более	142×116×77
Масса, кг, не более	1,5

Установка данного электронного расходомера топлива в топливную систему транспортного средства проводится аналогично в соответствии с топливно-гидравлической схемой, показанной на рисунке 1.2.

Заслуживает внимания система (прибор) контроля высева и уровня семян зерновых и пропашных культур, включающие пульт, блок усилителей, жгуты (кабель), датчики высева и уровня семян с фотоприемником, лампу и источник постоянного тока напряжением 12В. Также известен электромеханический счетчик моточасов, который фиксирует время наработки механизмов.

Ранее в существующих конструкциях аналогичного назначения применялись магнитные усилители, получившие наибольшее распространение благодаря простоте, надежности, долговечности и нечувствительности к перегрузке и вибрациям, где простейший магнитный усилитель выполняется в виде трехстержневого сердечника. На средний стержень наматывается управляющая катушка, питающаяся постоянным током. На два крайних стержня сердечника наматывается управляемая катушка, которая питается переменным током через сопротивление нагрузки.

Чем сильнее намагничивается сердечник постоянным током, тем меньше индуктивное сопротивление управляемой катушки и тем больше сила тока, протекающего через нагрузочное сопротивление. Таким образом, при

небольшом изменении входного сигнала магнитный усилитель позволяет значительно изменять напряжение и мощность в нагрузке.

Однако в простом магнитном усилителе катушка создает переменный магнитный поток Φ , который индуцирует э.д.с. в управляющей катушке, что приводит к искажению входного сигнала. Для устранения этого недостатка магнитные усилители собираются из двух одинаковых сердечников, а катушки 2 наматываются таким образом, чтобы направление магнитных потоков Φ во внутренних сторонах сердечников было противоположное и тогда э.д.с. в двух частях обмотки будут взаимно компенсироваться (погашаться). При этом мощность сигналов, посылаемых измерительными и преобразующими устройствами (датчиками) в большинстве случаев настолько мала, что ее недостаточно для приведения в действие исполнительного механизма, поэтому выходные сигналы измерительных элементов систем автоматического управления необходимо усиливать до требуемой мощности.

В связи с этой причиной на сегодняшний день в качестве самостоятельных блоков усиления сигналов используются только электрические усилители, наиболее часто применяемые в системах автоматического управления технологическими процессами. Существуют следующие их типы: магнитные, электронные, полупроводниковые, электромашинные и релейные, служащие для количественного преобразования (усиления) одного из заданных параметров электросигнала W , U , I (мощности, напряжения, тока).

В нашей разработанной конструкции применяется фотоприемник, который является необходимым элементом предлагаемого устройства, преобразующий оптический сигнал на входе в электрический сигнал на выходе. Поэтому рассмотрим некоторые важнейшие его элементы.

Например, фотоэлемент, выполняющий функцию автоматического регулирования уровня усиления принимаемых команд и фотоэлемент как полупроводниковое устройство, в котором световая энергия преобразуется в электрическую.

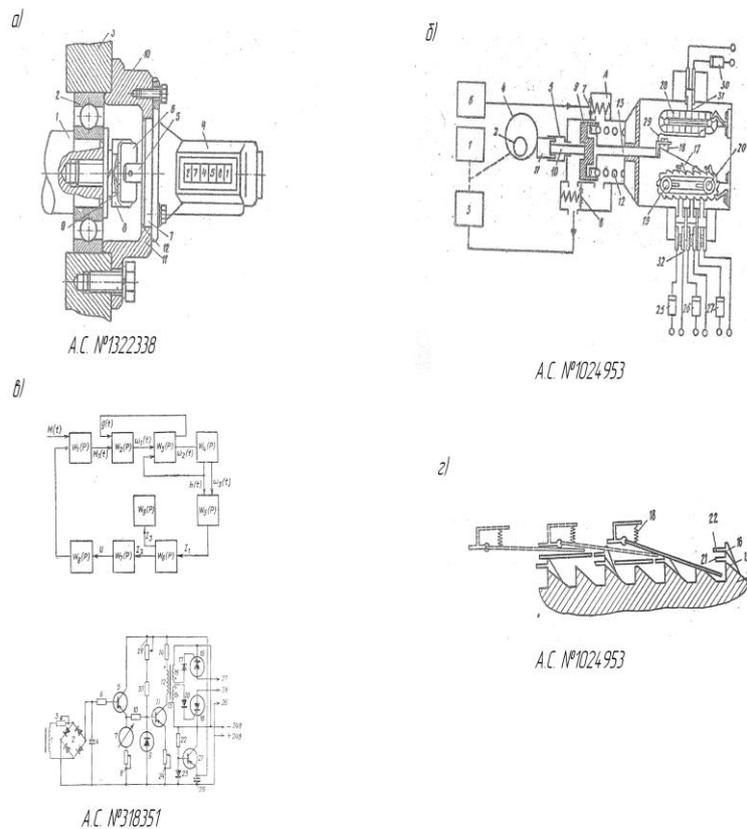


Рисунок 1.1 - Существующие устройства для контроля работы мобильных средств

В качестве полупроводника в них использовалась закись меди, а затем селен, давший лучшие результаты. Селеновые фотоэлементы промышленность выпускает и сейчас. В частности, селеновый фотоэлемент используют в люксметрах — приборах для измерения освещенности. Коэффициент полезного действия селеновых фотоэлементов не превышает 0,1%, и их используют лишь для измерительных целей.

Германиевые фотоэлементы обладают к. п. д около 5 %, кремниевые — от 7 до 11 % и выше. Из кремниевых фотоэлементов составляют солнечные батареи, которые служат для прямого преобразования излучаемой солнцем энергии в электрическую.

Для кремниевого фотоэлемента при отсутствии потерь теоретический к.п.д. составляет 22%. Из-за различных потерь (отражение солнечных лучей

от поверхности фотоэлемента, наличие сопротивления в самом элементе и контактных выводах) к.п.д. значительно снижается.

В настоящее время разработаны и запатентованы огромное количество разнообразных конструкций (устройств) для контроля работы мобильных средств. В данном разделе мы рассмотрим всего лишь некоторые из них.

Устройство для контроля работы транспортного средства (а.с. 1251140) [15].

Изобретение относится к области автотракторостроения, в частности к устройствам для замера загрузки и наработки тракторов. Устройство просто по конструкции и обеспечивает высокую точность контроля наработки двигателя по расходу горючего в процессе работы. При работе двигателя транспортного средства переходной шток с магнитом топливного насоса совершает возвратно-поступательное движение. Его движение наводит напряжение на электромагнитной обмотке, которое усиливаясь, поступает на счетчик электроэнергии. Последний преобразует напряжение во вращение вала, учет наработки двигателя ведется счетчиком наработки двигателя, первый счетный барабан которого кинематически связан с валом счетчика электроэнергии.

Изобретение относится к автотракторостроению, в частности к устройствам для замера загрузки и наработки тракторов, целью изобретения является повышение точности и упрощение устройства. Постоянный магнит размещен в отверстии в передней части корпуса топливного насоса двигателя и закреплен с его рейкой (подвижный элемент), а затем соединен с плунжером через хомутик. На геометрической оси магнита на корпусе закреплена крышка, а на внутренней поверхности ее размещена электромагнитная обмотка, последняя установлена на основании. Обмотка соединена через усилитель с входом счетчика электроэнергии, считающего наработку двигателя. Топливный насос установлен на двигателе. Счетчик включает вращающийся диск, который находится в зоне двух подковообразных магнитов, обмотки которых соединены с выходом усилителя. Диск жестко закреплен на валу, который насажен в подшипник на

корпусе счетчика. Вал через червячную передачу соединен со счетным барабаном счетчика наработки двигателя. Вход усилителя соединен с обмоткой при помощи электропроводов. Постоянный магнит связан с топливным насосом через переходной шток. Усилитель позволяет получить электрические колебания большей мощности, чем мощность колебаний, управляющих его работой. Получаемая от усилителя энергия электрических колебаний создается за счет расхода энергии источника питания усилителя.

Устройство работает следующим образом. При работе двигателя рейка топливного насоса совершает линейные возвратно- поступательные движения в зависимости от загрузки двигателя (т.е. в зависимости от положения рычага подачи топлива). Такие же колебания совершает постоянный магнит относительно катушки, в которой за счет явления электромагнитной индукции создается индукционный ток. Если загрузка мала, то магнит входит в обмотку меньше, значит, меньше витков попадает под магнитное поле и создаваемая электродвижущая сила в обмотке меньше. А при большом входе магнита, т.е., при большем пересечении витков обмоток, электродвижущая сила будет больше. В дальнейшем этот ток усиливается в усилителе, а затем идет на счетчик электроэнергии, преобразующий наработку двигателя в число оборотов вала. Под действием магнитных полей катушек диск вращается с переменной частотой, а это вращение передается на счетный барабан счетчика через червячный механизм. Таким образом, с изменением загрузки на двигатель положение рейки и вместе с ней магнита относительно обмотки меняется, а это в свою очередь приводит к изменению их магнитного поля в диске счетчика, что позволяет получить движение привода счетного барабана в зависимости от загрузки.

Устройство для контроля работы транспортного средства, содержащее переходной шток для жесткой связи с подвижным элементом топливного насоса транспортного средства и счетчик наработки двигателя, отличающееся тем, что с целью повышения точности и упрощения устройства, в него введены усилитель, счетчик электроэнергии,

электромагнитная обмотка и постоянный магнит, который жестко укреплен на торце переходного штока, электромагнитная обмотка жестко укреплена на корпусе топливного насоса в зоне движения постоянного магнита, выводы электромагнитной обмотки через усилитель соединены с выводами счетчика электроэнергии, выходной вал которого кинематически соединен с входным валом счетчика наработки двигателя.

Устройство для учета наработки машины (а.с. 1322338). Целью изобретения является упрощение конструкции устройства. Устройство содержит: поводок с торцовым пазом; приводной вал, подшипник которого жестко укреплен в корпусе; счетчик оборотов с центрирующим кольцевым выступом, на приводном валу которого установлена пластина; переходную крышку, укрепленную на корпусе, с одной стороны которой выполнено отверстие, а с другой стороны переходная крышка снабжена кольцевым выступом по диаметру подшипника. Счетчик оборотов жестко укреплен на переходной крышке. Такое выполнение устройства позволяет упростить устройство за счет обеспечения соосности приводного вала, счетчика оборотов и вала исследуемого объекта (машины).

Изобретение относится к устройствам для определения наработки машин и механизмов с механическим счетчиком оборотов и может быть использовано при испытаниях машин и отдельных механизмов, а также при их эксплуатации для определения сроков проведения технического обслуживания. Цель изобретения - упрощение конструкции путем обеспечения соосности приводного вала счетчика оборотов и вала исследуемого объекта (машины).

Устройство работает следующим образом. Во время работы исследуемого объекта вращение вала через поводок и пластину передается приводному валу счетчика оборотов и происходит подсчет оборотов вала объекта. При этом показания счетчика отражают наработку вала объекта в оборотах. Зная номинальную частоту вращения вала (устанавливают по кинематической схеме или экспериментально) и передаточное число счетного механизма, можно перевести в единицы измерения времени. На

машинах с приводом механизмов от ходовых колес, например сеялках, а также при установке устройства на колеса прицепных и самоходных уборочных машин (при лабораторных опытах) показания счетчика оборотов будут отражать пройденный путь, который после умножения на ширину захвата даст обработанную площадь.

Формула изобретения

Устройство для учета наработки машины, содержащее поводок с торцовым пазом, укрепленный на контролируемом валу машины, который подвижно укреплен в подшипнике, жестко укреплен в корпусе и счетчик оборотов с центрирующим кольцевым выступом, на приводном валу которого установлена пластина, расположенная в торцовом пазу поводка, отличающееся тем, что с целью упрощения устройства в него введены переходная крышка, укрепленная на корпусе, с одной стороны которой выполнено отверстие по форме центрирующего кольцевого выступа счетчика оборотов, а с другой стороны переходная крышка снабжена кольцевым выступом по диаметру подшипника, счетчик оборотов, жестко укрепленный на переходной крышке.

Устройство для контроля режимов работы машин (а.с. 731448) [13]. Предлагаемое устройство предназначено для контроля режимов работы машин, а точнее определения числа включений их электродвигателей, и может быть использовано для контроля расхода ресурса электродвигателей и машин в целом. Известно устройство для контроля режимов работы, содержащее источник контролируемого сигнала, источник питания, интегрирующие конденсаторы, счетчик, постоянный и переменный резисторы и диоды. К недостаткам известного устройства относятся: низкая точность показаний из-за нестабильности параметров импульсов, подаваемых на счетчик и наличие самостоятельного источника питания. Наиболее близким по технической сущности к изобретению является устройство для контроля режимов работы. Это устройство содержит источник контролируемого сигнала, источник питания, триггер Шмидта, интегрирующие конденсаторы, управляемый переключатель,

электрохимический счетчик, делитель напряжения, резистор и диоды. В схеме сравнения этого устройства происходит сравнение опорного напряжения с напряжением интегрирующего конденсатора. При выключении устройства время разряда этого конденсатора определяется величиной разрядного резистора, которое может быть малым. Поэтому устройство не позволяет регистрировать частые пуски машины. Кроме того, выходной сигнал с триггера Шмидта имеет нестабильную вольтамперную характеристику, что приводит к значительным погрешностям регистрации числа пусков электрохимическим счетчиком. К недостаткам прототипа следует отнести также необходимость самостоятельного источника питания, что усложняет его применение в производственных условиях.

Цель изобретения - повышение точности и упрощение устройства.

Поставленная цель достигается тем, что стабилитрон, первый интегрирующий конденсатор, делитель напряжения соединены параллельно и подключены к выходу индуктивного датчика, переключатель и счетчик, диод и второй интегрирующий конденсатор соединены последовательно и подключены к выходу индуктивного датчика, резистор подключен параллельно диоду, точка соединения диода и второго индуктивного конденсатора соединена с первым входом амплитудного компаратора, средний вывод делителя напряжения - с вторым входом амплитудного компаратора, выход которого подключен к управляемому входу переключателя.

Устройство содержит индуктивный датчик, амплитудный компаратор, интегрирующие конденсаторы, (управляемый) переключатель, счетчик (например, электрохимический), резистор и делитель напряжения, стабилитрон и диод. Выход индуктивного датчика соединен с параллельно соединенными стабилитроном, первым интегрирующим конденсатором, крайними выводами делителя напряжения, последовательно соединенными переключателем и счетчиком, диодом и вторым интегрирующим конденсатором. При этом диод зашунтирован резистором, а первый вход амплитудного компаратора подсоединен к точке соединения диода и второго

интегрирующего конденсатора. Второй вход амплитудного компаратора соединен со средним выводом делителя напряжения, а выход амплитудного компаратора - с управляемым входом переключателя.

Работа устройства происходит следующим образом. При включении электродвигателя переменного тока последний начинает потреблять электрический ток и в обмотке индуктивного датчика наводится ЭДС. Так как обмотка индуктивного датчика зашунтирована стабилитроном, то на интегрирующем конденсаторе появляется положительное напряжение, которое через переключатель поступает на электрохимический счетчик. Так как время установления напряжения на втором входе амплитудного компаратора минимально, а на первом входе определяется постоянной времени (которая задается резистором и интегрирующим конденсатором), то с выхода компаратора снимается сигнал, который держит открытым управляемый переключатель. По мере нарастания напряжения на интегрирующем конденсаторе, компаратор срабатывает и его выходной сигнал закрывает управляемый, переключатель. Поэтому ток через электромеханический счетчик не проходит в течение всего времени включенного состояния электродвигателя. При выключении электродвигателя ЭДС в обмотке индуктивного датчика не наводится и его выходное напряжение равно нулю. При этом происходит быстрый разряд интегрирующего конденсатора через диод и обмотку индуктивного датчика. Так как обмотка индуктивного датчика имеет малое сопротивление, то разряд происходит весьма быстро. При повторном включении электродвигателя формируется второй, импульс и так как в качестве порогового устройства использован, высокоточный амплитудный компаратор, то вольтамперная характеристика импульса управляющего переключателем стабильна. Таким образом наличие новых функциональных связей выгодно отличает предлагаемое устройство от известных. Использование предлагаемого устройства позволит определить более точно нормативы стойкости электродвигателей и машин в целом по числу включений за весь период

эксплуатации, что повысит эффективность и качество эксплуатации машин и даст значительный экономический эффект.

Устройство для контроля и автоматической оптимизации загрузки мобильных агрегатов (а.с. 318351) [5].

Изобретение относится к устройствам, облегчающим труд механизатора и повышающим эксплуатационные показатели тракторных агрегатов.

Известны устройства, автоматизирующие процесс контроля и регулирования загрузки тракторных двигателей, состоящие из датчика загрузки двигателя, индикаторной схемы со стрелочным прибором, электронной логической схемы с управляющим сигналом, воздействующим на исполнительные механизмы органов управления подачи топлива и изменения передаточного числа трансмиссии.

Но известные устройства не обладают большой надежностью в работе, точностью регулирования, не обеспечивают малую инерционность срабатывания системы и одновременный контроль оператором загрузки двигателя, порога и времени срабатывания системы автоматического регулирования.

В предложенном устройстве для одновременного контроля оператором загрузки двигателя, порога и времени срабатывания системы автоматического регулирования измерительный стрелочный индикатор подключен к датчику загрузки посредством мостовой схемы и эмиттерного повторителя с элементом - определителем порогов срабатывания системы, например туннельным диодом. Для повышения надежности в работе, точности регулирования и обеспечения малой инерционности электронная логическая схема выполнена в виде транзисторно-трансформаторного усилителя с многоканальным разделителем входного сигнала для управления бесконтактными выходными элементами, например, тиристорами включающими исполнительные механизмы.

Функциональная схема работает следующим образом.

При изменении крутящего момента сопротивления, поступающего на вход трансмиссии, этот момент, пройдя через звено «трансмиссия»,

поступает на вход двигателя, что в соответствии с характеристикой двигателя, заложенной в нем, вызывает изменение энергетических показателей при выходе двигателя, в частности в оборотах двигателя, а следовательно, и оборотов топливного насоса. На корпусе центробежного регулятора расположен индукционный чувствительный элемент, изменение сигнала которого функционально связано с изменением положения рейки топливного насоса, а также и оборотами вала центробежного регулятора. Сигнал, чувствительного элемента поступает на вход усилительно-преобразовательного устройства, с выхода которого снимается сигнал, управляющий электрогидравлическим распределителем для систем с гидравлическим устройством или непосредственно исполнительным устройством для систем с электрическим устройством, которые осуществляют изменение передаточного отношения трансмиссии.

С целью визуального контроля за протеканием загрузки двигателя, а также функционированием системы автоматического регулирования загрузки двигателя на приборном щитке в кабине водителя установлен стрелочный индикатор. Сигнал к индикатору подается от усилительно-преобразовательного устройства, и оператор может оценивать характер возмущений, действующих на агрегат, и вмешиваться в процесс управления агрегатом.

Электрическая принципиальная схема содержит индукционный датчик, соединенный с диодным мостиком через переменное сопротивление. Диодный мостик, шунтируемый емкостью, связали с триодом через сопротивление. В цепь эмиттера триода включены стрелочный индикатор и добавочное сопротивление, шунтируемые туннельным диодом. Эмиттер триода через сопротивление соединен с базой триода, в коллекторную цепь которого включены первичная обмотка трансформатора и сопротивление. Начало вторичной обмотки трансформатора соединено с управляющим электродом тиристора через диод, а конец с катодами тиристор, концом вторичной обмотки, связанной через диод с управляющим электродом тиристора, коллектором триода и сопротивлением. Это сопротивление

соединено через стабилитрон и переменное сопротивление с эмиттером триода. Эмиттер триода через емкость связан с общей точкой соленоидов, которые соединены с анодами тиристоров соответственно. С коллектора триода на его базу заведена обратная связь через обмотку, сопротивление, переменное сопротивление и сопротивление.

Электрическая схема работает следующим образом.

При пересечении грузиками центробежного регулятора магнитно-силовых линий индукционного чувствительного элемента в последнем наводится переменная э.д.с., величина которой зависит от скорости вращения грузиков и расстояния их от чувствительного элемента.

Наводимая э.д.с, выпрямляется диодным мостиком, сглаживается емкостью, и открывает транзистор. Когда напряжение на эмиттере транзистора достигает величины, равной минимальному значению загрузки двигателя, туннельный диод включается и транзистор открывается.

Положительный импульс, возникающий на первичной обмотке трансформатора при открытии транзистора, наводит на вторичных обмотках, намотанных одна навстречу другой, разнополярные импульсы.

В данном случае положительный импульс с обмотки поступает на управляющий электрод тиристора, открывает последний и на обмотку соленоида управления гидравлической системой идет импульс управления. Соленоид, в свою очередь, воздействует на гидравлический исполнительный механизм, изменяет передаточное отношение трансмиссии, меняя тем самым крутящий момент сил сопротивления на вход двигателя.

По достижении грузиками центробежного регулятора скорости, соответствующей максимальному значению загрузки двигателя, напряжение на чувствительном элементе падает и туннельный диод включается. Транзистор закрывается, и на его коллекторе возникает отрицательный импульс. С обмотки трансформатора инвертированный импульс поступает на управляющий электрод тиристора, открывает его и на обмотку соленоида управления поступает импульс. Соленоид срабатывает и через гидросистему изменяет передаточное отношение трансмиссии и т. д.

Включение туннельного диода параллельно стрелочному индикатору позволяет резко изменять сопротивление цепи эмиттера транзистора в период минимального значения, при этом указатель индикатора совершает скачок, который оповещает оператора о срабатывании исполнительного устройства изменения передаточного отношения трансмиссии.

Сопротивление служит для регулировки величины выходного сигнала с чувствительного элемента на логическую схему. Сопротивления регулируют интервал между максимальным и минимальным порогами срабатывания логической схемы. Питание схемы осуществляется от аккумуляторов напряжением 24 в, напряжение стабилизируется триодом, стабилитроном, сопротивлением и емкостью.

Формула изобретения.

1. Устройство для контроля и автоматической оптимизации загрузки мобильных агрегатов, содержащее датчик загрузки двигателя, индикаторную схему со стрелочным прибором, электронную логическую схему с управляющим сигналом, воздействующим на исполнительные механизмы органов управления подачи топлива и изменения передаточного числа трансмиссии, отличающееся тем, что с целью одновременного контроля оператором загрузки двигателя, порога и момента срабатывания системы автоматического регулирования, измерительный стрелочный индикатор подключен к датчику загрузки посредством мостовой схемы и эмиттерного повторителя с элементом - определителем порогов срабатываний, например туннельным диодом.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что, с целью обеспечения надежности и точности регулировки и малой инерционности, электронная логическая схема выполнена в виде транзисторно-трансформаторного усилителя с многоканальным разделителем входного сигнала для управления бесконтактными выходными элементами, например тиристорами, включающими исполнительные механизмы.

Устройство для регистрации режимов работы двигателя внутреннего сгорания (а.с. 1024953).

Изобретение относится к автоматике измерительной технике а именно, к режимомерам двигателей внутреннего сгорания, и предназначено для измерения различных режимов в эксплуатационных условиях.

Известно устройство для учета работы двигателя внутреннего сгорания, содержащее датчик расхода, представляющий собой генератор линейного перемещения, связанный через поршень подкачивающей помпы с кулачковым валом топливного насоса, и электромагнитный счетчик.

Недостатком этого устройства является невозможность классифицировать работу двигателя по режимам, что не позволяет учитывать расход топлива в эксплуатационных условиях, например, при работе двигателя под нагрузкой, при холостых переездах, стоянках, и т.д., и ведет к его необоснованному расходу.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство для регистрации режимов работы двигателя внутреннего сгорания, содержащее узел классификации расхода топлива, связанный через регулятор с кулачковым валом и с рейкой топливного насоса, датчики и счетчики.

Недостатком устройства является невысокая точность измерения из-за того, что учет режимов работы осуществляется косвенным путем: измерением перемещений рейки топливного насоса.

Цель изобретения - повышение точности устройства.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве, для регистрации режимов работы двигателя внутреннего сгорания, содержащее узел классификации расхода топлива, датчики и счетчики, введены механизм суммирования числа перемещений и переходной шток, узел классификации расхода топлива выполнен из замкнутых лент с зубьями, подвижно укрепленных на двух осях Г-образной подпружиненной собачки, установленной в зоне движения зубьев ленты и ограничителей, установленных между лентами на расстоянии шага зубьев последующей ленты; один конец переходного штока жестко связан с поршнем топливного насоса двигателя внутреннего сгорания, а другой соединен с механизмом

суммирования числа перемещений и Г-образной собачкой узла классификации расхода топлива; в зоне движения лент которого установлена группа датчиков, выходы каждого из которых подключены к входам соответствующих счетчиков, в зоне движения механизма суммирования числа перемещений установлен датчик, выход которого соединен с входом счетчика.

Кроме того, зубья каждой из последующей лент выполнены с шагом, кратным шагу зубьев предыдущей ленты и снабжены упорами, расположенными выше зубьев предыдущей ленты.

Устройство содержит двигатель внутреннего сгорания, кулачковый вал, топливный насос, эксцентрик, помпу, топливный бак, всасывающий клапан, нагнетающий клапан, поршень топливного насоса, шток помпы, толкатель, пружину, переходной шток ленты с зубьями, Г-образную собачку с пружиной, оси и ленты, упоры зубьев, ограничители, счетчики группы, механизм суммирования числа перемещений, плоскую пружину, счетчик и датчики группы.

Устройство работает следующим образом.

При работе двигателя кулачковый вал топливного насоса вращается и эксцентрик через толкатель и шток помпы воздействует на поршень помпы и перемещает его всегда в крайнее правое положение, при этом в полости помпы создается разрежение, в результате чего топливо через всасывающий клапан поступает в полость помпы. Движение поршня в обратную сторону, сторону эксцентрика, осуществляется пружиной и ограничено расходом топлива через нагнетающий клапан, т.е. при достижении определенного давления в нагнетательной магистрали поршень не доходит под действием пружины до упора в эксцентрик. Положение поршня определяется условием равновесия сил давления топлива и усилия, создаваемого пружиной. С повышением давления величина хода нагнетания уменьшается, поршень как бы зависает. Таким образом, величина хода поршня, определяется расходом топлива двигателем, который определен его режимом работы, так как

величина хода поршня определена режимом работы двигателя, а количество ходов пропорционально числу оборотов коленчатого вала двигателя.

В первоначальный момент Г-образная собачка узла классификации расхода топлива прижата пружиной к впадинам выставленных по одной общей линии зубьев всех лент.

При работе двигателя на одном из режимов, например, при простое транспортного средства, перемещение поршня в сторону эксцентрика пружиной вызовет перемещение переходного штока и преодолев усилие пружины, собачка, которая проскользнет по зубу ленты и остановится во впадине соседнего зуба ленты, все еще будет находиться в первой впадине лент, так как ход ее определен режимом простоя, Перемещение поршня эксцентриком в крайнее правое положение вызывает сдвиг собачкой ленты на один шаг. Остальные ленты остаются на месте. Процесс повторяется до тех пор, пока двигатель работает в данном режиме. Счетчик при этом ведет счет полных оборотов ленты вокруг осей, что в пересчете дает время работы двигателя на данном режиме.

Смена режима работы двигателя, например, переход на холостой ход агрегата, вызывает увеличение хода поршня, который в свою очередь, сместит собачку на большее расстояние, при этом при перемещении ее в сторону эксцентрика она пройдет впадину между зубьями ленты и преодолев усилие пружины, поднимется на высоту зуба ленты, проскользнет по нему и остановится на ограничителе. При перемещении поршня в крайнее правое положение эксцентриком собачка с ограничителя переместится на упор зуба ленты и переместит ее на шаг зубьев. При этом упор ведет собачку и не дает ей захватить зуб ленты, т.е. ленты остаются на месте, а перемещение осуществляет только лента, полные обороты которой, считаются счетчиком, посредством одного из датчиков.

Работа устройства на следующем режиме работы двигателя, например, при работе его под нагрузкой, аналогична предыдущей работе. При этом собачка вступает в действие с упором зуба ленты, а ограничитель не дает захватить зубья лент в момент изменения направлений перемещения поршня.

Счетчик показывает количество полных оборотов механизма суммирования числа перемещений ленты, перемещаемой плоской пружиной от штока, т.е. суммирует ходы поршня и в пересчете показывает общий расход топлива двигателем.

Такое конструктивное выполнение устройства обеспечивает автоматический учет и высокую точность измерения режимов работы и расхода топлива двигателем, что позволяет учитывать работу при простоях и холостых переездах, которые не всегда обоснованы, и сокращение их способствует экономии топлива и повышению долговечности двигателя. Кроме того, предлагаемое устройство не требует конструктивных изменений элементов двигателя, и позволяет использовать его непосредственно на тракторах и других сельскохозяйственных машинах в полевых условиях, при стендовых испытаниях, диагностике и т.д.

На основании литературно-патентного обзора следует указать, что они являются эффективными с точки зрения более полного удовлетворения требованиям, предъявляемым агротехнической наукой. Однако, известные (существующие) устройства из-за существенных недостатков конструктивного технологического характера, не применяются в производстве.

Поэтому они нуждаются в усовершенствовании для устранения вышеуказанных недостатков. При этом такие устройства должны повышать качество работы, производительность, надежность, долговечность в работе и снижать металлоемкость и энергоемкость процесса.

Принимая во внимание обнаруженные недостатки и положительные стороны аналогичных устройств нами разработано новое устройство для контроля работы мобильных средств, которое подробно обосновано в следующем разделе 3.

2 ПРОЕКТ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МТП

2.1 Анализ направления развития мобильных средств

2.1.1 Характеристика мобильных энергетических средств и тенденции их совершенствования

Основные характеристики агрегатов на базе мобильных энергетических средств классифицируются в зависимости от особенностей процессов, протекающих в агрегатах. Эти характеристики можно разбить на четыре группы по следующим показателям [16]: 1) стабильности характера нагрузки: установившиеся и неуставившиеся; 2) физической сущности: энергетические (разрушение, распределение, смешивание, сбор, транспортировка, переработка, горение и передача тепла, генерация и передача энергии) и информационные; 3) способу протекания: управляемые и неуправляемые, непрерывные и прерывистые (периодические, импульсные); 4) используемым видам движения в среде: механические, физические, химические, биологические и социальные.

В большинстве случаев технологические процессы выполняются составными и объединенными агрегатами.

Агрегат состоит из силовой установки (двигателя), привода (устройства подвода энергии к различным механизмам) и рабочей машины для выполнения технологического процесса. В агрегате силовая установка и привод компонуются в единое энергетическое средство. Примером мобильного энергетического средства (МЭС) является трактор.

В объединенном агрегате все три части составного агрегата скомпонованы в одно целое. Примером объединенного агрегата являются комбайны.

Основным параметром для классификации мобильных энергетических средств (тракторов) принимается их тяговое усилие. Такая классификация позволяет производить формирование агрегатов, подбирая рациональные сочетания мобильных энергетических средств с рабочими машинами и орудиями.

Основными параметрами двигателей, влияющими на показатели работы агрегата и производимого им технологического процесса, то есть на показатели агрегатирования, являются запас крутящего момента и топливная экономичность.

Основными параметрами рабочих машин (плугов, культиваторов, сеялок и комбинированного оборудования), влияющими на показатели агрегатирования, являются рабочая скорость, тяговое сопротивление, глубина обработки, ширина захвата, максимально допустимое удельное сопротивление обрабатываемого материала, например почвы, и конфигурация рабочих органов.

Тяговая характеристика мобильного энергетического средства, например трактора, является основной на различных дневных поверхностях поля (стерня, вспаханное поле и др.).

В зависимости от вида выполняемого технологического процесса или операции, конструктивных особенностей мобильного энергетического средства, машин и оборудования применяют различные схемы компоновки агрегата. При этом агрегаты компонуют с учетом колесной формулы и расположения машины относительно мобильного энергетического средства. В основном агрегаты состоят из симметричного и ассиметричного расположения машины относительно продольной оси мобильного энергетического средства.

На сегодняшний день основным источником энергосбережения является снижение технологических потерь за счет рациональной компоновки колесных агрегатов и их приводов. При решении задач энергосбережения и снижения затрат особую роль играют высокопроизводительные комбинированные агрегаты.

2.1.2 Состояние исследований в сфере механизации земледелия с применением мобильных агрегатов

Проблема комплексной механизации технологии обработки материала в земледелии решается следующими путями [14]:

- выработкой требований к перспективным операциям и энергетическим средствам обработки материала и их управляющим органам;
- развитием научных основ проектирования производственных операций в соответствии с агроэкологическими требованиями и требованиями безопасности;
- выбором энергетических средств воздействия на обрабатываемый материал;
- назначением кинематических и динамических нагрузочных режимов работы агрегата в условиях их функционирования;
- обоснованием путей снижения динамических потерь и др.

Многие исследователи посвятили свою жизнь совершенствованию конструкций рабочих органов машин: в плуге – лемеха и отвала, в комбайнах – режущего аппарата и органов сепарирования зерна, в сеялках – сошника, в тракторах и автомобилях – конструкций сборочных единиц и органов, связанных с опорной поверхностью и рабочими машинами.

Предварительно можно констатировать, что значительным шагом в решении проблемы повышения безопасности и снижения потерь является создание объектов, способных корректировать и самоорганизовывать как внутренние, так и внешние процессы, происходящие в системе ЧМС. Применение органов управления этими процессами способствовало бы улучшению показателей их устойчивости, стабилизации тягового сопротивления, рекуперации энергии, повышению производительности и безопасности.

Неоптимальные условия агрегатирования, низкая адаптивность агрегата к условиям изменения среды, нерациональные режимы осуществления технологических операций приводят к снижению производительности и безопасности, росту приведенных затрат и перерасходу топлива и энергии. В

связи с этим формируется главное требование к процессу совершенствования агрегатов, заключающееся в том, что функционирующая система должна быть управляемой и эффективной, а средства реализации технологических процессов должны быть совершенны и иметь высокий технический уровень.

2.1.3 Функционирование машин во взаимодействии человека со средой

При анализе функционирования машин в подсистеме «человек – среда» в первую очередь необходимо рассмотреть принципы формирования и снижения энергетических и материальных потерь, обеспечения безопасности системы и установленных требований по качеству.

Случайные процессы формируются под влиянием организованных и неорганизованных воздействий человека и среды на агрегат, в результате чего изменяются технологические показатели работы агрегатов.

Процедура поиска основных направлений исследований и разработки методов совершенствования МТА включают анализ следующих факторов [16]:

- методов и путей оптимизации процессов в подсистеме «человек – среда»;
- процессов по энергетическим и трудовым затратам при выполнении технологических операций;
- работы двигателя в зависимости от характера нагрузки;
- потерь в трансмиссии и ходовой части;
- работы навесного механизма и рабочих органов.

Результаты указанного анализа являются основанием для определения основных путей решения взаимосвязанных задач по улучшению работы агрегата в целом и их сборочных единиц в частности. Они дают возможность найти новые методы теоретических расчетов и технические решения для совершенствования агрегатов.

К новым методам расчетов и техническим решениям относятся методы, способы и устройства, направленные на обеспечение следующих выходных показателей [16]:

- защиты агрегата от вариации нагрузки;
- устойчивости;
- комплексной самоприспосабливаемости процессов в агрегатах к условиям эксплуатации;
- реализации потенциальной характеристики агрегата;
- организации сочетания технологических процессов в комбинированной машине;
- организации сочетания приводов ведущих колес и рабочих органов в агрегате;
- измерения и оценки качества работы агрегата и обрабатываемого материала.

Комплексное и организованное управление процессами в агрегате обеспечивает оптимальность их выполнения. Возникновение организованного поведения системы «машина – среда» может осуществляться внешними управляющими воздействиями или внутренней самоорганизацией. Внутренняя самоорганизация подсистемы агрегата связана с процессами упорядочения коллективного поведения его сборочных единиц. В агрегатах управление процессом осуществляется установлением и корректировкой качественных агротехнических и энергетических показателей обрабатываемого материала в рабочем органе, двигателях, трансмиссии и двигателях по нагрузке.

Пути реализации указанных задач могут быть следующие: 1) выбор рациональных технологических схем движения агрегата при выполнении технологических операций; 2) управление процессами в основных органах и рекуперация энергии; 3) расширение возможностей агрегата для выполнения разнородных технологических операций путем применения комбинации рабочих органов; 4) разработка многоприводных (с одним или несколькими двигателями) агрегатов; 5) интенсификация воздействия рабочего органа на обрабатываемый материал; 6) позиционирование рабочего органа и его элементов относительно обрабатываемого материала; 7) обеспечение точного соответствия подачи воздуха и топлива в двигателе; 8) подача масла к

сборочным единицам в соответствии с изменением частоты вращения коленчатого вала.

2.1.4 Механизм передачи энергии при обработке материала мобильными средствами

Практически любые стационарные и мобильные агрегаты в качестве рабочих тел используют газообразные, жидкие и твердые материалы. Эти рабочие тела формируются в потоки и образуют течения. Такие течения рабочих тел в системах представляют собой движение материалов при различных сочетаниях агрегатных состояний: «газ – жидкость», «газ – газ», «жидкость – жидкость», «газ – жидкость – растение – почва» и т.д.

Здесь за подсистему «газ» принимается рабочая среда, используемая в процессах горения топлива, в пневматических системах, движителях, в системах вентиляции и т.д. Подсистема «жидкость» - это жидкое топливо, масло, вода, жидкие удобрения и прочие жидкие продукты. Подсистема «растение» включает в себя обрабатываемые культуры (зерновые, корнеклубнеплоды и т.д.) с различными физико-механическими свойствами, зерна и семена. Подсистема «почва» представлена сыпучими грунтовыми материалами смешанного состава, включающими в себя газы и жидкости.

По температурным характеристикам течения могут быть высокотемпературными, среднетемпературными и низкотемпературными. По интенсивности течения могут быть интенсивными и неинтенсивными.

Высокая производительность и безопасность работы агрегатов, снижение энергетических и трудовых затрат могут обеспечиваться только за счет рациональной организации потоков указанных течений. Единовременное исследование всех течений, протекающих в агрегате и его рабочей зоне, является сложной проблемой. Решить данную проблему можно лишь совмещая экспериментальные методы с теоретическими. При этом, количество и качество выполненной работы напрямую зависят от взаимного соответствия протекания различных технологических течений как внутри агрегата, так и в его рабочей зоне.

Скорость протекания технологических течений, или скорость потока течений, зависит от основного фактора, определяющего объем выполненной работы, и времени.

В теории мобильных агрегатов есть различные подходы к моделированию течений. Среди таких подходов, например, по отношению к процессам приготовления и подачи топлива, процессам горения топливной смеси известен газодинамический подход, а применительно к процессам транспорта масла в гидросистемах, транспортировки воды и удобрений к растениям – гидродинамический подход.

Конструктивные решения, связанные с реализацией управляемых процессов в агрегате, таких как подготовка и впрыск топлива в системе питания двигателя, подготовка и крошение (резание, распределение) обрабатываемого материала в рабочих органах, преобразование тепловой энергии в механическую, передача механической энергии через трансмиссию к движителям и рабочему органу, отличаются многообразием. Условно их можно объединить по признакам моделей систем управления и регулирования. При организации управления по характеристикам течений такой принцип позволяет выделить дополнительные конструктивные устройства (комбинированные схемы), специально вводимые в состав указанных моделей.

Возможность регулирования предъявляет ряд специфических требований к протеканию процессов в мобильных средствах (агрегатах) [18]: 1) требуется обеспечить осуществление процесса в течении сравнительно малого промежутка времени; 2) необходимо строго соблюдать рациональные соотношения (частотных и нагрузочных) режимов этих процессов при колебаниях нагрузки; 3) законы подготовки и реализации процессов должны обеспечивать их взаимную увязку в агрегате; 4) для обеспечения возможности регулирования процессов в агрегате необходимо уделять большое внимание качеству их протекания.

2.1.5 Определение эксплуатационных параметров мобильных средств

Общая программа определения эксплуатационных параметров включает комплексное изучение следующих показателей агрегата на базе мобильного энергетического средства:

- динамики элементов систем питания и смазки двигателя;
- процессов передачи крутящего момента от двигателя к движителям;
- процесса сцепления движителей с опорной поверхностью;
- процесса обработки материала при работе на установившейся и неустановившейся нагрузке;
- снижения влияния неустановившейся нагрузки на выходные показатели агрегата за счет новых способов и средств активации основных процессов.

Необходимо отметить и то, что в условиях многообразия факторов, влияющих на агрегат, внедрение свойств самоорганизованности дает возможность регулирования процессов формирования нагрузок. Функциональная техническая и технологическая самоприспосабливаемость включает в себя такие единицы, как саморегуляция, самоблокировка и самоконтроль. При этом они направлены на снижение влияния неустановившихся режимов работы сборочных единиц на выходные показатели агрегата.

Ядром данной системы являются методы, способы и средства, формирующие показатели процессов и предназначенные для контроля над их протеканием. Указанные процессы должны быть ориентированы на комплексное снижение вариации неустановившихся нагрузок в источниках их возникновения и при трансформации этих нагрузок до двигателя, усовершенствование технологических операций в почвообрабатывающих, посевных и уборочных агрегатах, а также на кинематические и динамические расчеты агрегатов и их сборочных единиц. Здесь основным показателем является производительность агрегата.

2.1.6 Функциональные требования, вызывающие необходимость усовершенствования мобильных средств

Для повышения эффективности работы и безопасности мобильных средств (агрегатов) необходимо решить следующие задачи [3]:

- обеспечить достаточно высокий уровень выполнения механизированного технологического процесса;
- обеспечить рациональную насыщенность рабочих органов подведенной энергией;
- интенсифицировать процессы воздействия рабочих органов на обрабатываемый материал;
- управлять процессами каждой сборочной единицы агрегата с адаптацией к изменениям нагрузки;
- совмещать по времени наибольшее количество технологических операций.

В соответствии с этими задачами к режимам работы агрегата, средствам оптимизации, их управлению и интенсификации предъявляются следующие основные требования: 1) уменьшить влияние человеческого фактора на работу агрегата, обеспечить независимость хода технологического процесса от оператора (водителя), особенно в экстремальных условиях (повышенное буксование, увеличение нагрузки и т.д.); 2) обеспечить многокоординатность управления режимом обработки материала в соответствии с проводимыми агротехническими мероприятиями; 3) обеспечить многорежимность управления мощностью, скоростью, расходом топлива; 4) обеспечить автоматическое переключение с одного режима работы на другой в зависимости от нагрузки.

Например, переключение передач должно обеспечиваться исходя из принципа использования всей области тяговой характеристики агрегата.

Обобщенная функциональная схема автоматической системы управления режимами работы агрегата включает определенные свойства в зависимости от функционального назначения сборочных единиц агрегата или характеристик обрабатываемого материала:

- а) в двигателях – мощностные и скоростные свойства;
- б) в трансмиссии и движителях – тягово-сцепные свойства;
- в) в машине (рабочих органах) – свойства чередования операций;
- г) в обрабатываемом материале – свойства, определяющие характеристики перемещения материала и оборота слоев, разрушения и смешивания пластов.

2.1.7 Снижение нагрузок в дизеле соотношением подачи воздуха и топлива

Регулятор топливного насоса осуществляет подачу дополнительного топлива в камеру сгорания при работе двигателя на корректорной ветви характеристики, когда нагрузка на двигатель становится выше номинальной. Это приводит к неполному сгоранию топлива [9].

Предложенный объект обеспечивает дополнительную подачу воздуха из шин ведущих колес агрегата в камеру сгорания двигателя пропорционально подаче топлива и интенсифицирует процесс горения. При этом стравливание воздуха из шин в камеру сгорания при повышении нагрузки выше номинальной снижает буксование ведущих колес за счет увеличения площади контакта шины с почвой.

В этом случае самоорганизуются многие процессы в системе, в том числе нагрузочные и скоростные режимы. Крутящий момент на валу двигателя повышается до максимального значения при постоянной частоте вращения или при незначительном изменении оборотов коленчатого вала за счет повышения напряженности процессов. В устройстве (авторское свидетельство №1273757) снижаются вариации колебаний нагрузок за счет внесения свойств самоприспосабливаемости в коробку перемены передач (по передаточному отношению), двигатель (по соответствию подачи воздуха с подачей топлива) и движители (по сцеплению с опорной поверхностью). Таким образом, связываются существенные признаки работы двигателя и его сборочных единиц с движителями и рабочими органами.

Известно, что в регуляторной ветви характеристики размах колебаний частот вращения коленчатого вала двигателя меньше, чем в корректорной ветви, и поэтому при повышении момента сопротивления нужно пропорционально подаче топлива подавать воздух в камеру сгорания при работе корректора.

2.1.8 Улучшение показателей рабочих процессов в двигателях мобильных средств путем разработки новых устройств

Совершенствование конструкции двигателя и его элементов, а также повышение их эксплуатационной надежности и безопасности становятся важной проблемой двигателестроения. В данной главе описываются новые способы и технические решения, направленные на повышение эффективности работы двигателей.

К конструктивным методам относятся [2; 9]:

- упрочнение сборочных единиц двигателя;
- уменьшение количества узлов трения;
- воздействие на процессы в двигателе;
- обеспечение гибкой связи в передачах в увязке с протекающими в них процессами;
- создание сборочных единиц для работы в необычных (нештатных) условиях эксплуатации.

Основной сборочной единицей двигателя является цилиндро-поршневая группа (ЦПГ), поэтому улучшение показателей работы двигателей внутреннего сгорания сводится к улучшению хода процессов ЦПГ.

Это решается двумя путями: 1) снижением газодинамических и механических потерь путем уменьшения утечки газов через просвет между поршнем и гильзой цилиндра (например, увеличивая количество поршневых колец и обеспечивая необходимую плотность прилегания поршня к цилиндру); 2) снижением механического трения между элементами ЦПГ (например, смазкой, подбором материала и совершенствованием конструкции поршневых колец).

Но эти мероприятия не обеспечивают действенного уменьшения газодинамических и механических потерь: в первом случае невозможно воздействовать на динамику газов, так как тело поршня выполнено жестким; во втором – увеличение количества компрессионных колец снижает срок службы ЦПГ и повышает потери на сопротивление трения.

К эксплуатационным методам относятся такие методы, как:

- регулирование теплового режима в двигателе и под капотом МЭС;
- диагностирование и коррекция технического состояния двигателя;
- выбор топлива и его качественное приготовление;
- охлаждение засасываемого воздуха;
- выбор смазочного масла подходящего качества;
- снижение трения.

Выходными параметрами для всех методов и средств являются эффективная мощность, удельный расход топлива, угар масла, токсичность отработанных газов и температурный режим работы двигателя.

2.2 Методика расчетов технических воздействий на мобильные средства

2.2.1 Определение количества ремонтно-обслуживающих работ и потребности в рабочих ПТОиР МТП

Объем работ технических воздействий, в частности по техническому обслуживанию и ремонту мобильных средств планируется существующей комплексной системой [10; 20]. При этом в основу расчетов потребности в рабочих принимается условие о том, что все основные производственные участки ПТОиР МТП работают в одну смену соблюдая рабочий режим данного предприятия.

Таблица 2.1 – Расчет количества ремонтно-обслуживающих работ по МТП

Типы и марки машин	Плановая годовая выработка, у.эт.га	Количество ремонтно-обслуживающих воздействий, шт								
		ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	отказы			ТР	КР
						I	II	III		
К-700, К-701	59670	280	70	11	37	497	238	170	8	4
Т-150К	4290	32	8	1	4	47	27	18	1	0
ДТ-75М	4290	50	12	2	6	47	26	18	2	0
МТЗ-1221	9490	178	44	8	20	79	38	28	5	2
МТЗ-80/82	9200	168	38	7	18	70	30	18	4	2
Т-40	2300	22	6	4	16	59	18	14	3	2

Далее на основании показателей таблицы 2.1 рассчитываются плановые трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту мобильных средств МТП. После по полученным результатам планирования работ и их рационального распределение между подразделениями-исполнителями составим производственную программу ПТОиР МТП.

2.2.2 Смета расходов на техническое обслуживание и ремонт МТП

Суммарные расходы на техническое обслуживание и ремонт мобильных средств МТП производится на основании вышеуказанных объемов и нормативов также по существующей методике [10; 20].

Получив сумму материальных затрат на техническое обслуживание и ремонт мобильных средств и зная их структуру по видам ремонтно-обслуживающих воздействий и статьям расходов, можно определить лимиты на содержание МТП.

2.2.3 Выбор метода технического обслуживания и ремонта мобильных средств

Для выбора метода технического обслуживания и ремонта необходимы количество и марки тракторов.

Используя данные, обосновывается тип планировки базы и количество расходных материалов технического обслуживания и ремонта мобильных средств МТП. Далее на основании полученных данных определяют метод технического обслуживания и ремонта, выполняемой квалифицированными ремонтными рабочими.

Для составления графика проведения ТО и диагностики необходимы:

- расход топлива по месяцам в возрастающем порядке для каждого трактора;
- расход топлива от начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта для каждого трактора;
- нормы расходов топлива до ТО-1, 2, 3, ТР и КР.

Используя исходные данные для каждого трактора, строят интегральные кривые расхода топлива за год. По оси абсцисс наносят шкалу времени, а по оси ординат – шкалу расхода топлива в литрах от 0 до КР и шкалу чередования видов обслуживания и ремонтов в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью.

Таблица 2.2 – Число плановых технических обслуживаний и ремонтов

Марка трактора	Кол-во тракторов	Число ТО и ремонтов						Число диагностики		
		1	2	3	СТО	ТР	КР	Функциональной	Структурной	Ресурсной
ДТ-75М	10	40	6	6	80	6	1	80	132	7
МТЗ-82	9	27	4	3	54	-	1	54	87	1

2.3 Планирование организационных мероприятий по улучшению условий труда

План организационных мероприятий [17]

1. Внедрить систему трехступенчатого контроля.

Ответственный: руководитель хозяйства.

Срок 01.10.16

2. Провести аттестацию руководителя участка.

Ответственный: специалист БТ и руководитель.

Срок 01.08.16

3. Приобрести необходимую литературу по безопасности труда в производстве.

Ответственный: специалист БТ.

Срок 01.08.16

4. Сделать уголки безопасности труда.

Ответственный: механик.

Срок 01.09.16

План мероприятий для улучшения условий труда работнику ТО и ТР

1. Отмечать предупредительными знаками опасные и взрывчатые вещества.

Ответственный: механик.

Срок 01.04.16

2. Приобрести специальную одежду и средства защиты кладовщику.

Ответственный: снабженец.

Срок 01.04.16

3. Проверить техническое состояние инвентаря.

Ответственный: механик.

Срок 01.04.16

4. Разработать и установить вентиляцию в помещении склада.

Ответственный: инженер по ТО и ТР.

Срок 01.04.16

5. Внедрить систему оптимального режима работы и отдыха.

Ответственный: специалист ТБ.

3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ

3.1. Конструктивная схема устройства

3.1.1. Применяемое (существующее) оборудование

1. Используемый гусеничный трактор ДТ-75М
2. Топливный насос высокого давления – 4ТН – 9×10Т

3.1.2. Назначение и область применения

Устройство относится к области автотракторостроению и предназначено для контроля работы транспортного средства, в частности к устройствам для замера загрузки и наработки тракторов.

Целью разработки является повышение эффективности использования мобильных средств, упрощение конструкции и точность замера их работы.

Существующие устройства не в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым автотракторостроением к аналогичным конструкциям.

Предложенная конструкция отличается от предыдущих аналогов прежде всего простой конструкцией и схемой.

3.1.3. Основные показатели устройства

Таблица 3.1 – Техническая характеристика

№ п/п	Показатели	Ед. измерен.	4ТН-9х10Т
1	2	3	4
1.	Мощность потребляемая	Вт	5,6
2.	Положение (ход) рейки ТНВД	мм	9...11
3.	Вращение (частота) коленвала	об/мин	1750
4.	Размеры устройства:		
	- длина	мм	471
	- ширина	мм	140
	- высота	мм	227

					<i>ВКР 35.03.06.641.19.УКРМС.00.00.00.ПЗ</i>			
	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разработ.</i>	Камалов Р.Т.				Устройство для контроля работы мобильных средств	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>	Пикмуллин Г.В						1	22
<i>.Н.контр.</i>						Казанский ГАУ Каф. ОИД Группа 3461		
<i>Утв.</i>	Яхин С.М.							

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
5.	Отдаленность от оси привода ТНВД до оси устройства	мм	110
6.	Вес устройства	кг	10
7.	Допускаемое значение измеряемой величины: - максимальная сила тока - напряжение	А В	5 24
8.	Генератор тока: - мощность - напряжения - сила тока	Вт В А	400 14 28.5
9.	Аккумуляторная батарея: - емкость - напряжения	шт А.ч. В	2 50 12
10.	Регулятор (реле): - напряжение	В	14
11.	Условия работы конструкции: - температура - влажность	С° %	-40...+60 98

3.1.4. Устройство и принцип работы

Устройство для замера загрузки и наработки двигателя

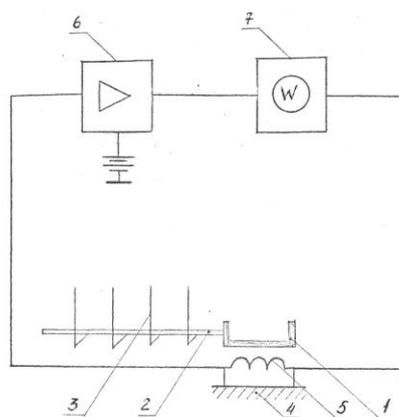


Рисунок 3.1 – Электромеханическая схема устройства для замера загрузки и наработки двигателя

					ВКР 35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		2

Постоянный магнит 1 размещен и закреплен с рейкой 2 и плунжером 3 топливного насоса. На наружной поверхности магнита свободно на корпусе топливного насоса 4 посажена обмотка напряжения 5, которая связана через усилительно- преобразовательное устройство 6 с входом исполнительного механизма 7, считающего наработку и загрузку двигателя.

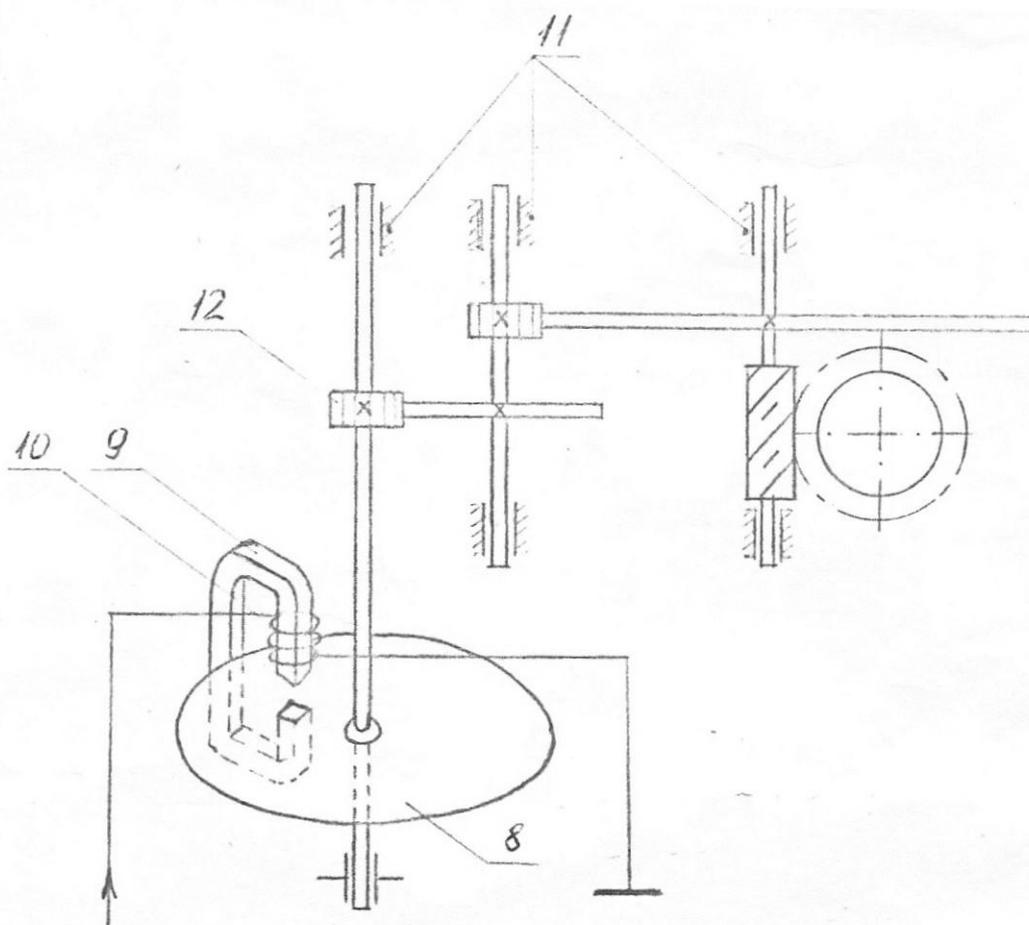


Рисунок 3.2. Исполнительный механизм (счетчик) устройства для замера загрузки и наработки двигателя

Исполнительный механизм включает вращающийся диск 8, который находится в зоне подковообразного магнита 9, обмотка 10 последовательно соединена через усилитель 6 с обмоткой напряжения 5 (Рисунок 3.1). Диск соединен со счетчиком 11 через передачу 12.

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		4

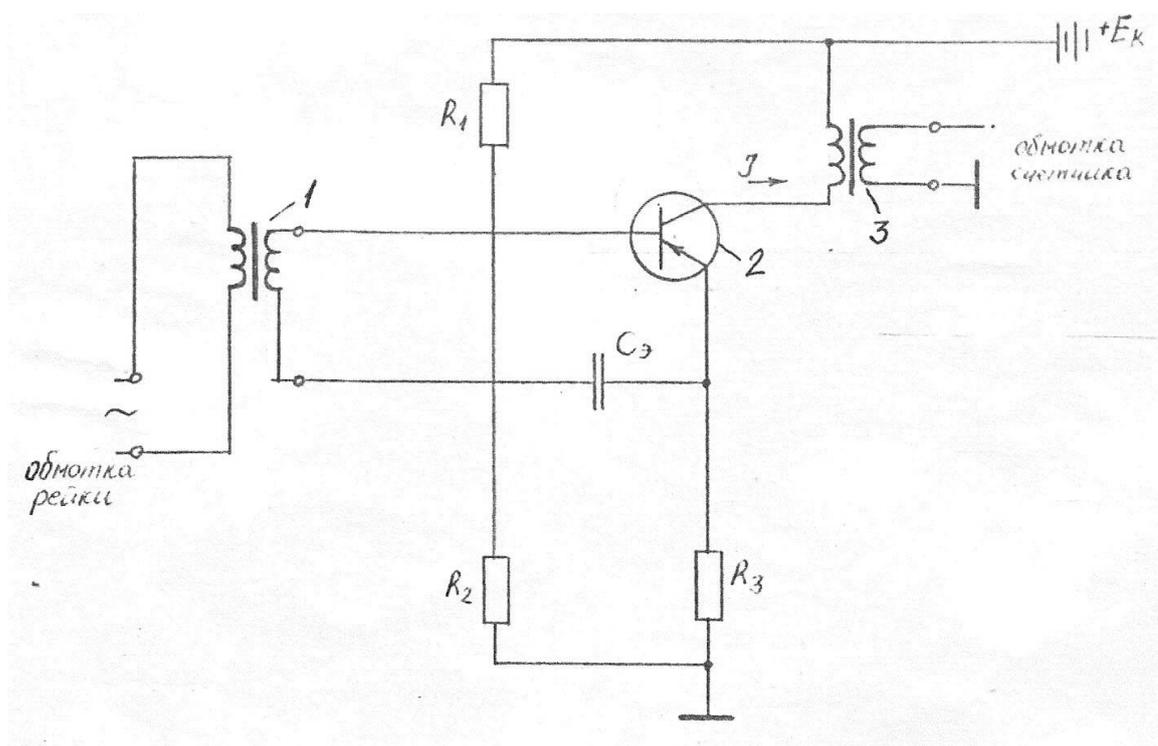


Рисунок 3.3. Схема усилительно-преобразовательного устройства

На рисунке 3.3 показано усилительно-преобразовательное устройство, которое позволяет получить электрические колебания большей мощности, чем мощность колебаний, управляющих его работой. Получаемая от усилителя энергия электрических колебаний создается за счет расхода энергии источника питания усилителя. Преобразователь энергии постоянного тока источника питания (усилителя) в энергию усиленных колебаний служит транзистор 2, который управляется усиливаемыми колебаниями.

Источник усиливаемых колебаний (то есть источник сигнала от обмотки рейки) создает на входе переменное напряжение с амплитудой U_m . На входе усилителя включен трансформатор (1), имеющий вывод от точки вторичной обмотки, а на выходе – трансформатор 3 с выводом точки первичной обмотки. Сопротивление R_1 , R_2 , R_3 эмиттерной стабилизацией являются общими для транзистора 2.

Для питания базы подключен к зажимам источника E делитель напряжения R_1R_2 постоянный ток через который должен быть приблизительно в пять раз больше исходного тока базы, выбранного для

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		5

транзистора 2. Тогда смещение в цепи базы окажется приблизительно равным падению напряжения на сопротивлении R_2 и будет достаточно стабильным. Однако при изменении температуры могут изменяться токи в цепях эмиттера и коллектора, что не желательно. С целью их стабилизации в цепь эмиттера включаются сопротивления R_3 ; на этом сопротивлении создается дополнительное смещение между базой и эмиттером, действующее противоположно напряжению, выделенному на сопротивлении R_2 ; что видно из направления токов. И если ток эмиттера возрастет, то падение напряжения на сопротивлении R_3 увеличится, а отрицательное смещение на базе уменьшится, что приведет к снижению токов эмиттера и коллектора. Для устранения обратной связи по прежнему току стабилизирующее сопротивление блокируется конденсатором C , большой ёмкости (не менее 10 микрофард).

3.1.5. Принцип работы устройства

Устройство для замера загрузки и наработки двигателя работает следующим образом: при работе двигателя рейка топливного насоса делает возвратно - поступательное движение, тогда в момент сдвигания или выдвигания постоянного магнита с рейкой топливного насоса в катушке за счет явления электромагнитной индукции создается индукционный ток. А созданный ток усиливается и преобразуется в усилителе и идет на исполнительный механизм считающего наработку двигателя.

Таким образом, с изменением загрузки на двигатель положение рейки вместе с ним электромагнита в отношении обмотки напряжения изменяется магнитное поле, что приводит в движение привод считающего механизма за счет вихревых токов.

Повышение точности замера достигается выбором входного и выходного электрических сигналов, которые возникают пропорционально подаче топлива.

					<i>ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		6

3.2. Расчет деталей узлов конструкции

3.2.1. Конструктивное выполнение катушки

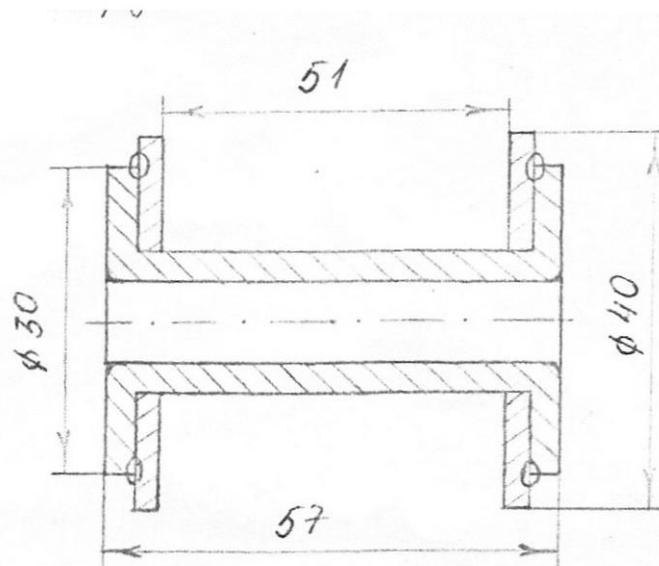


Рисунок 3.4. Схема каркасной катушки

Выбираем каркасную катушку на металлических каркасах, выполненной в виде стальной трубы, на краях которой установлены металлические шайбы, укрепляемые припайкой. Такая катушка отличается хорошим теплоотводом, большой механической прочностью и точностью геометрических размеров. Выбрана с такими размерами, как указано на рисунке 3.4, а внутренний диаметр - 12 мм, по конструктивным соображениям и так как по расчету диаметр сердечника равен 10 мм.

3.2.2. Порядок расчета катушки

Расчет катушки заключается в определении при заданном значении её магнитодвижущей силы θ , диаметра и марки обмоточного провода, числа витков ω , Сопротивление обмотки R , её тока и потребляемой мощности. При этом температура обмотки не должна быть больше допустимой, а так же должен быть обеспечен определенный запас диэлектрической прочности изоляции по сравнению с номинальным напряжением [1].

						Лист
					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

3.2.3. Определение сечения металла обмоточного провода

Сечение металла обмоточного провода определяется:

$$S_m = \theta \times \rho_t \times l_{с.ср} / U_{\min}, \quad (3.1)$$

где S_m – сечение обмоточного провода, м^2 ; θ – магнитодвижущая сила обмотки, А; $\theta = 700\text{А}$ – по кривой намагничивания; ρ_t – удельное сопротивление материала обмотки при $t^\circ \text{С}$, Ом м; $l_{с.ср}$ – средняя длина витка обмотки, м; U_{\min} – магнитное напряжение питающей сети, В.

$$S_m = (700 \times 0,0250 \times 10^{-6} \times 3,14 \times 2,6 \times 10^{-2}) / 27 = 0,053 \times 10^{-6} \text{ м}^2 = 0,053 \text{ мм}^2$$

При этом принимаем $U_{\min} = U = 27\text{В}$, а температуру окружающей среды $t_c = 35^\circ \text{С}$.

Следовательно,

$$\rho_t = \rho_{20} \times [1 + \alpha \times (t - 20)], \quad (3.2)$$

где $\rho_t = 0,0175 \times 10^{-6}$ Ом м – удельное сопротивление материала обмотки при $t = 20^\circ \text{С}$ для меди; α – температурный коэффициент сопротивления, $1/^\circ\text{С}$; для меди $\alpha = 0,0043 \text{ } 1/^\circ\text{С}$; t – температура обмотки, $t = t_c + \tau = 35 + 85 = 120^\circ \text{С}$;

$$\rho_t = 0,0175 \times 10^{-6} \times [1 + 0,0043 \times (120 - 20)] = 0,025 \times 10^{-6} \text{ Ом м}$$

3.2.4. Определение диаметра круглого провода без изоляции

Диаметр провода без изоляции определяется :

$$d = \sqrt{\frac{4 \times S_m}{\pi}} \quad (3.3)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times S_m}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,053}{3,14}} = 0,26 \text{ мм}$$

В качестве обмоточного провода по [] выбираем провод марки ПЭВТЛ – 1 диаметром без изоляции $d = 0,27\text{мм}$, а с изоляцией $d_{из} = 0,31\text{мм}$. Так как рассчитываемая нами обмотка низковольтная, то для эмалированных проводов $d = 0,27\text{мм}$ изоляции нет надобности.

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		8

3.2.5. Определение числа витков обмотки

Число витков определяется по формуле:

$$\omega = K_{3.об} \times \frac{l_{об} \times h_{об}}{S'_m}, \quad (3.4)$$

где $l_{об}$ - длина обмотки; $h_{об}$ - высота обмотки; $K_{3.об}$ - коэффициент заполнения обмоточного пространства; для эмалированных проводов типа ПЭЛ, ПЭВ, ПЭВТЛ-1. $K_{3.об} = 0,55$ с диаметром обмоточного провода $d = 0,27$ мм по опытным кривым зависимости от диаметра; S'_m - берется для выбранного стандартного провода с $d = 0,27$ мм, $S'_m = 0,0573$ мм².

$$\omega = 0,55 \times \left(\frac{3,5 \times 10 \times 10}{0,0573} \right) = 3630$$

3.2.6. Определение сопротивления обмотки

Сопротивление обмотки определяется по выражению:

$$R_t = \rho_t \times \left(\frac{l_{в.сп} \times \omega}{S'_m} \right) \quad (3.5)$$

$$R_t = 0,025 \times 10^{-6} \left(\frac{3,14 \times 2,6 \times 10^{-2} \times 3630}{0,0573 \times 10^{-6}} \right) = 129,2989 \text{ Ом.}$$

Берем примерно $R_t = 130$ Ом.

3.2.6.1. Определение тока в обмотке и потребляемая ею мощность

Ток (А) и потребляемая мощность (Вт) обмотки определяются по элементарным формулам при максимально возможной величине напряжения сети $U_{\max} = U = 27$ В:

$$J_{\max} = \frac{U_{\max}}{R_t} \quad (3.6)$$

$$P_{\max} = J_{\max}^2 \times R_t, \quad (3.7)$$

где J_{\max} - ток в обмотке, А; U_{\max} - потребляемая мощность обмотки, Вт

$$J_{\max} = \frac{27}{130} = 0,20769 \text{ А;}$$

Берем $J_{\max} = 0,208$ А

						Лист
					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$P_{\max} = 0,208^2 \times 130 = 5,624 \text{ Вт}$$

Берем $P_{\max} = 5,6 \text{ Вт}$

3.2.7. Проверка плотности тока

Плотность тока проверяется по выражению:

$$j = \frac{J_{\max}}{S_m}, \quad \text{А/мм}^2 \quad (3.8)$$

$$j = \frac{0,28}{0,0573} = 3,6300 \text{ А/мм}^2$$

Берем $j = 3,6 \text{ А/мм}^2$ (что приемлемо)

3.2.8. Определение превышения температуры катушки

Превышение температуры катушки τ ($^{\circ}\text{C}$) в продолжительном режиме определяется по формуле :

$$\tau = \frac{\rho_t \times \theta^2}{2K_{з.об.} \times K \times l_{об}^2 \times h_{об}}, \quad (3.9)$$

где K - коэффициент теплоотдачи катушки, $\text{Вт/м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$;

Коэффициент K определяется опытным путем, его величина зависит от конструкции катушки и колеблется в диапазоне от 10 до 15 $\text{Вт/м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

Для катушек с хорошей теплоотдачей при $t_{окр.ср.} = 35^{\circ}\text{C}$, $K=12,0 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$

$$\tau = \frac{0,025 \times 10^{-6} \times 700^2}{2 \times 0,55 \times 12 \times 3,5^2 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-2}} = 75,7575 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Будем брать $\tau = 76^{\circ}\text{C}$

3.2.9. Определение времени срабатывания

Для определения времени срабатывания t_{cp} воспользуемся формулами :

$$t_{cp} = t'_{mp} + t'_{\delta\epsilon} \quad (3.10)$$

$$t_{om} = t''_{mp} + t''_{\delta\epsilon} \quad (3.11)$$

$$t'_{\delta\epsilon} = (\delta_{om} - \delta_{np}) \times \sqrt{\frac{2m}{S \times \mu_F \times \mu_S}}, \quad (3.12)$$

где t_{cp} и t_{om} - соответственно время срабатывания и отпускания, с; t_{mp} - время трогания, то есть время до начала движения якоря, с; $t_{об}$ - время движения, то есть время от начала движения до остановки якоря, с; m - масса якоря и присоединенных к нему элементов приводного механизма, кг; $m = 0,045$ кг; δ_{om} , δ_{np} - рабочий воздушный зазор при опущенном и притянутах якорях, м; S - площадь между характеристиками тяговых и противодействующих сил, $S = 23,0$ Нмм; μ_F и μ_δ - масштабы по осям координат.

При проектировании электромагнита ЭМ рекомендуется, чтобы магнитопровод ЭМ был не насыщен. Тогда:

$$t'_{mp} = \frac{L'}{R \times \ln \left[\frac{J_{ycm}}{J_{ycm} - i_{cp}} \right]} \quad (3.13)$$

$$t''_{mp} = \frac{L''}{R \times \ln \left[\frac{J_{ycm}}{J_{ycm} - i_{om}} \right]}, \quad (3.14)$$

где $L' = L''$ - индуктивности ЭМ, соответственно при опущенном и притянутах якорях

$$L' = \frac{\omega^2}{\sum R'_\delta} \quad (3.15)$$

$$L'' = \frac{\omega^2}{\sum R''_{cm} + \sum R''_\delta}, \quad (3.16)$$

где $J_{ycm} = \frac{U}{R}$ - установившееся значение тока; R - сопротивление намагничивающей обмотки; $\sum R'_\delta$ и $\sum R''_\delta$ - суммарное магнитное сопротивление воздушных зазоров при опущенном и притянутах якорях; i_{cp} и i_{om} - ток срабатывания и отпускания.

$$i_{cp} = \frac{1}{\omega} \times \sqrt{\frac{2F_{э,ср}}{\left| \frac{dG_\delta}{d\delta} \right|}}, \quad \text{А}, \quad (3.17)$$

где G_δ - магнитная проводимость рабочего воздушного зазора; δ - рабочий воздушный зазор, $\delta = 0,9$ мм

$$F_{э,ср.} = K_3 \times F_{экр.}, \quad (3.18)$$

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		11

где $F_{э.ср.}$ - тяговая сила при срабатывании сердечника; K_3 - коэффициент запаса по силе, учитывающий возможное снижение напряжения источника питания;

$$F_{экр.} = \frac{1}{2} \times F_{м.к.} \quad (3.19)$$

где $F_{экр.}$ - критическое значение тяговой силы; $F_{м.к.}$ - противодействующая сила, которая задана линейной функцией, $F_{м.к.} = 3,0$ Н;

$$F_{экр.} = \frac{1}{2} \times 3,0 = \frac{3}{2} \text{ Н}; \quad F_{э.ср.} = 2 \times \frac{3}{2} = 3 \text{ Н}; \quad L' = \frac{3630^2}{48,5 \times 10^5} = 2,72 \text{ Г};$$

$$J_{уст.} = \frac{27}{130} = 0,208 \text{ Н}; \quad i_{ср} = \frac{1}{3630} \times \sqrt{\frac{2 \times 3}{15,2 \times 10^{-5}}} = 0,0547 \text{ А};$$

$$t'_{мп} = \frac{2,72}{130} \times \frac{\ln 0,208}{0,208 - 0,0547} = 0,0063844 \text{ с.}$$

Берем $t'_{мп} \approx 0,0064$ с.

3.2.10. Расчет сварочного соединения

Детали, расположенные под углом 90° свариваются тавровым соединением.

3.2.10.1. Определение допускаемого усилия для растяжения

$$P \leq [\sigma]_{\phi} \times 0,7 \times k \times e, \quad (3.20)$$

где $[\sigma]_{\phi}$ - допускаемые напряжения для сварного шва на срез, Н/см²; k - катет шва; e - длина шва, $e = 16$ см.

$$[\sigma]_{\phi} \leq 0,6 \times \sigma_{p-}, \quad (3.21)$$

где σ_{p-} - допускаемое напряжение на растяжение, Н/см²;

$$\sigma_{p-} = 1400 \text{ Н/см}^2.$$

$$[\sigma]_{\phi} \leq 0,6 \times 14000 = 8400 \text{ Н/см}^2; \quad P \leq 8400 \times 0,7 \times 0,8 \times 16 = 28244 \text{ Н}$$

3.2.10.2. Определение усилия растяжения

$$P = \frac{2M_{кр}}{l}, \quad (3.22)$$

где l - внешний обхват балки, мм

$$P = \frac{2 \times 50 \times 1000}{160} = 2625,34 \text{ Н.}$$

Итак $P < [\sigma]_{\phi}$ $2625,34 < 2822,4$ Условие выполняется.

						Лист
					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

3.3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА К КОНСТРУКЦИИ

Конструкция предусматривает специальные приемы для обеспечения безопасности при выполнении различных сельскохозяйственных работ.

Безопасность предлагаемой конструкции обеспечивается в соответствии с "Едиными требованиями к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и гигиене труда" [17].

Расположение и конструкция узлов и механизмов трактора обеспечивает обзорность рабочей зоны, удобный доступ к ним, безопасность при монтаже, не затрудняет нормальную эксплуатацию и ремонт.

Допускается смена и регулировка деталей и узлов только после принятия мер предупреждающих сигналов.

В процессе разработки конструкции предполагаемого устройства, были использованы и учтены соответствующие ГОСТы, нормативные документы, учебные пособия и другие источники по безопасности труда. Обязательными из них являются следующее:

1. Единые требования к конструкции тракторов и СХМ по безопасности и гигиене труда.

2. Единые требования безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования оснастке и технологическим процессом ремонта техники.

Разработка и установка искусственной вентиляции в кабину трактора

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		13

Расчет вентиляции.

Сначала необходимо определить объем кабины трактора, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$V_k = F_k \cdot H, \quad (3.38)$$

где V_k - объем кабины трактора, $м^3$; F_k - площадь пола, $м^2$; H - высота кабины, $м$.

$$V_k = 1,3 \cdot 1,5 = 1,95 м^3.$$

Далее необходимо рассчитать величину воздухообмена:

$$L_B = V_k \cdot K, м^3 / ч, \quad (3.39)$$

где K – кратность обмена воздуха ($K=7$).

$$L_B = 1,95 \cdot 7 = 13,65 м^3 / ч.$$

По полученным данным выбираем вентилятор К-790 со следующей характеристикой:

-производительность $L_B = 15 м^3 / ч$,

-частота вращения $n = 720 мин^{-1}$,

-напор $H_B = 0,7 м$,

-коэффициент полезного действия вентилятора $\eta_B = 0,7$.

По вышеуказанным данным находим мощность электродвигателя по следующей формуле:

$$N_3 = 1,5 \frac{L_B \cdot H_B}{3600 \cdot 100 \cdot \eta_B \cdot \eta_n}, кВт, \quad (3.40)$$

где η_n - коэффициент полезного действия передачи ($\eta_n = 0,81$).

$$N_3 = 1,5 \cdot \frac{15 \cdot 0,7}{3600 \cdot 100 \cdot 0,7 \cdot 0,81} = 0,78 кВт.$$

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		14

3.4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

3.4.1. Анализ состояния организационной структуры

В настоящее время наблюдается увеличение количества стран, обладающих ядерным оружием. К этим странам присоединяются такие страны, как Индия, Пакистан и так далее, что увеличивает угрозу применения ядерного оружия. Поражающими факторами ядерного оружия являются: ударная волна, световое излучение, радиоактивное заражение местности и электромагнитный импульс.

Наиболее полные и организованные действия, направленные на выполнение мероприятий гражданской обороны на объекте, достигаются при заблаговременной разработке планов Гражданской Обороны.

План ГО на мирное время представляет собой совокупность документов, определяющих порядок ликвидации аварий и стихийных бедствий.

План ГО на военное время представляет собой совокупность документов, определяющих порядок ликвидации аварий и стихийных бедствий [12].

3.4.2. Противопожарная безопасность предприятия

На территории имеется водоем, в котором всегда поддерживается постоянный уровень воды. К нему сделан удобный подъезд для автомашины. Так же существует своя пожарная служба, состоящая из пожарной будки, которая соединена телефонной сетью. Имеется одна машина с бочкой, приспособленная для пожаротушения.

Нефтесклад хозяйства находится за пределами машинного двора. Он оснащен комплексом средств пожаротушения, включающим щит с пожарным инвентарем и ящиками с песком, огнетушители, штыковые лопаты, крюк, кошму и прочие инструменты.

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		15

Также на территории нефтесклада существуют молниезащитные сооружения.

В хозяйстве требования пожарной безопасности не всегда выполняются, иногда бывают и нарушения:

- на территории не организованы места для курения и нет запрещающих знаков;
- пожарные щиты не комплектованы соответствующими инструментами;
- большинство огнетушителей просрочены.

В связи с этим в 2015 году спланирован план мероприятия по пожарной безопасности:

- усовершенствовать пожарную службу;
- приобрести необходимое количество щитов и огнетушителей;
- развесить в помещения плакаты планов эвакуации;
- выделить места для курения.

3.4.3. Защита населения при возникновении ЧС

Защита населения от современных средств поражения – основная задача гражданской обороны. Она представляет собой комплекс мероприятий, имеющих цель не допустить поражение людей ядерными, химическими и бактериологическими оружиями.

Основными способами защиты населения от современных средств нападения противника является укрытие населения в защитных сооружениях.

На территории хозяйства имеется защитное сооружение на 150 человек. Сооружением служит подвал сельской школы. В нем имеются средства защиты на 50 человек. Это позволяет продолжать производственную деятельность без каких-либо опасений.

					<i>ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		16

3.4.4 Охрана окружающее среды при эксплуатации конструкции

В условиях сельскохозяйственного производства существуют определенные нормы и требования к расположению и работе ЦРМ, машинных дворов, животноводческих ферм. При этом в хозяйстве имеются ряд объектов, которые отрицательно влияют на окружающую среду: -котельная; -пункт ТО; -мойка; -свалка мусора; -нефтехозяйство. Из этих объектов наибольшие вредные отходы имеет пункт технического обслуживания, источниками загрязнения которого являются [8]:

1) Продукты, загрязняющие окружающую среду при мойке сельскохозяйственной техники, тракторов, агрегатов, деталей и узлов;

2) При обслуживании топливной аппаратуры и регулировках гидросистемы тракторов отходами являются нефтепродукты;

3) При регулировках двигателей воздух загрязняется отработавшими газами;

4) При обслуживании аккумуляторных батарей отходами являются пары кислот и щелочей.

Из анализа видно, что пункт ТО должен оборудоваться системой очистки воздуха, емкостями для сбора отработавших масел и металлолома.

Содержание вредных веществ в отработавших газах должна соответствовать ГОСТу 17.22,01-84 «Содержание дыма в дизельных двигателях».

При слесарных и кузнечных работах уровень шума должен соответствовать ГОСТу 17.11.01-84 «Допускаемые уровни шума».

В настоящее время в мастерских МТП не установлены пылеуловители, катализаторы отработавших газов, бункер для металлолома.

					<i>ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		17

За невыполнение операций по охране окружающей среды установлены административная и гражданская ответственность в виде штрафов. Выполнение контролируют представители М.О.О.С. и природных ресурсов РТ, на основании закона об охране окружающей среды и привлечением местных властей.

Для улучшения состояния окружающей среды рекомендуется:

1. Вдоль ограды с внутренней стороны посадить зеленые насаждения;

2. На территории МТП установить ящики для мусора;

3. В цехах установить фильтры очистки воздуха;

4. Улучшить хранение нефтепродуктов в нефтехозяйстве;

5. Строгое нормирование и применение новых форм технологий внесения удобрений;

6. Уделять большое внимание пропаганде об охране окружающей среды;

7. Все промышленные объекты (котельные, заправка, гаражи) должны быть расположены на возвышенных местах рельефа и на расстоянии 350-500м. от населенных пунктов.

Таким образом, реализация выше указанных мероприятий практически будет способствовать улучшать среду обитания местных жителей.

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		18

3.5 Экономическое обоснование и анализ по технико-экономическим показателям

3.5.1 Экономическое обоснование устройства для контроля работы мобильных средств

Для сравнительной оценки в качестве базы взята конструкция по авторскому свидетельству №1251140 [15].

3.5.2 Определение массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле [7]:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K,$$

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 (для расчетов принимается $K=1,05 \dots 1,15$).

Таблица 3.2 – Определение массы сконструированных деталей

Наименование деталей	Объем детали, см ³	Кол-во, шт	Масса, кг.
1	2	3	4
Поршень	4400	1	1,7
Крышка	225	1	2,65
Корпус	64	4	0,7
Пружина	38.5	1	0,5
Магнит	25	1	0,3
Всего	4752,5	8	5,85

$$G_k = (5,85 + 24,15) \cdot 1,15 = 34,5 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость разработанного устройства определяется по формуле [7]:

$$C_b = [G_k \cdot (G_z \cdot E + G_m) + G_{пл}] \cdot K_{ном},$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг; G_z – издержки производства приходящиеся на 1 кг массы конструкции, руб; E –

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		19

коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска; C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб/кг; $K_{ном}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости.

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

$$C_6 = [5,85 \cdot (0,75 \cdot 1,8 + 10) + 9000] \cdot 1,5 = 13599,6 \text{ руб.}$$

3.5.3 Определение показателей эффективности устройства и их сравнение

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей.

Таблица 3.3 – Исходные данные, сравниваемых устройств

Наименование	Проектируемый	Базовый
1	2	3
Масса конструкции, кг	34,5	40,5
Балансовая стоимость, руб.	13599,6	15500
Потребная мощность, кВт	5,6	6,6
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч.	80	80
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	5	5
Годовая загрузка конструкции, г.	320	320

Часовая производительность конструкции определяется по формуле [8]:

$$W_q = \frac{5,0 F_y}{\sqrt{\tau}} \cdot \sqrt{\Delta p \gamma},$$

где F_y – площадь проходного сечения, см^2 ($F_y = 0,096 \text{ см}^2$); τ – коэффициент сопротивления ($\tau = 0,0121$); Δp – перепад давлений, кгс/см^2 ($\Delta p = 0,5 \text{ кгс/см}^2$); γ – удельный вес жидкости, кг/см^2 ($\gamma = 7,8 \text{ кг/см}^2$).

Тогда:

$$W_q = \frac{5,0 \cdot 0,096}{\sqrt{0,0121}} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 7,8} = 8,6 \text{ л/ч} = 0,0086 \text{ м}^3$$

					ВКР35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		20

Таблица 3.4 – Результаты расчетов

№ п/п	Расчетная формула	Обозначения	Значения	
			Базовый	Проектный
1	2	3	4	5
1.	$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}$	\mathcal{E}_e - энергоемкость, кВт/л N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт $W_{\text{ч}}$ – номинальная подача топлива, л/ч.	0,76	0,65
2.	$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}$	M_e - металлоемкость, кг/ед G – масса конструкции, кг $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час $T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет	$2,9 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$
3.	$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}$	F_e - фондоемкость, руб/л C_{δ} – балансовая стоимость конструкции, руб.	5,63	4,92
4.	$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}$	T_e - трудоемкость, чел.ч/л n_p - количество рабочих, чел.	0,11	0,11
5.	$C_{\text{зп}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_e$	$C_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату, руб/л $Z_{\text{ч}}$ – средняя часовая тарифная ставка, руб/ч	1,11	1,11
6.	$C_3 = \text{Ц}_3 \cdot \mathcal{E}_e$	C_3 – затраты на электроэнергию, руб/л Ц_3 – комплексная цена электроэнергии, руб/кВт	2,188	1,872
7.	$C_{\text{рмо}} = \frac{C_{\delta} \cdot H_{\text{рмо}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}$	$C_{\text{рмо}}$ - затраты на ремонт и ТО, руб/л $H_{\text{рмо}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %	0,28	0,24
8.	$A = \frac{C_{\delta} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}$	A - амортизационные отчисления, руб/л a – норма амортизации, %	1,126	0,988

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5
9.	$S = C_{зп} + C_э + C_{рто} + A$	S – себестоимость работы, руб/л	4,704	4,21
10.	$C_{прив} = S + E_n \cdot F_e$	$C_{прив}$ – приведенные затраты, руб/л E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений F_e – фондоемкость процесса, руб/л	5,548	4,948
11.	$\mathcal{E}_{год} = C_б - S_n \cdot Wч \cdot T_{год}$	$\mathcal{E}_{год}$ – годовая экономия, руб	-	13594,8
12.	$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_n \cdot \Delta k$	$E_{год}$ – годовой экономический эффект, руб	-	12856
13.	$T_{ок} = \frac{C_{бп}}{\mathcal{E}_{год}}$	$T_{ок}$ – срок окупаемости капитальных вложений, лет $C_{бп}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб	-	1
14.	$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_б}$	$E_{эф}$ – коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	-	0,9

Как показывают значения проведенных расчетов, производительность разработанной конструкции увеличивается, а уровень эксплуатационных затрат, энергоемкость, фондоемкость, металлоемкость уменьшаются по сравнению с прототипом. При этом годовая экономия составляет около 13000 руб. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составил 1 год.

						Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ВКР 35.03.06.239.16.УКРМС.00.00.00.ПЗ	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что несогласованность характеристик мобильных транспортных машин с условиями сельского хозяйства приводит к перерасходу до 13...20% топлива, снижению производительности на 12...17%, машины работают на режимах, не соответствующих минимальному удельному расходу топлива, при этом существующие методики расчета характеристик МТП не учитывают в достаточной мере условия их функционирования.

Также по проделанной выпускной квалификационной работы можно сказать, что основной причиной ухудшения эффективных показателей энергетической установки в условиях эксплуатации является рассогласованная работа элементов системы топливоподачи, в результате чего уменьшается мощность мобильных средств и увеличивается расход топлива.

В этом плане, разработанное мною устройство для контроля работы мобильных средств позволяет гарантировать высокоточный замер загрузки и наработки двигателя при его использовании и в итоге способствует повышению их надежности и работоспособности, что является актуальным как в теоретическом, так и в практическом плане.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.- М.: Машиностроение, 1978.- 1; 2 и 3 том.
2. Арановский М.М. Автоматизация учета и контроля работы машинно-тракторных агрегатов /М.М. Арановский. – Л.: Колос, 1981. – 160с.
3. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий.- М.: Колос,1981.-295 с, ил.
4. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей.- 3-е изд., перераб. И доп.- М.: Агропромиздат, 1987.- 351 с, ил.
5. Беляков В.М. Шухман В.К. и др. Авторское свидетельство №318351. А01 в 67/00,1970. Бюл.№32.
6. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили. / Богатырев А.В., Лехтер В.Р. – М.: Колос, 2008.
7. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев , Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // – Казань, 2009.
8. Буторина М.В. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, П.В. Воробьев, А.П.Дмитриева и др.: Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадина.-М.: Логос, 2002.-528 с.: ил.
9. Галеев Г.Г. Исследование эксплуатационных показателей топливоподающей аппаратуры тракторного дизеля, работающего при неустановившихся нагрузках: автореф. дис. ... канд. техн. наук. /Г.Г. Галеев. – Казань: Казанский СХИ, 1970. – 23с.
10. Галиев И.Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса»/ И.Г. Галиев//- Казань: КГАУ, 2007.42с
- 11.Гуревич А.М. Конструкция тракторов и автомобилей : Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений. / А.М. Гуревич, А.К. Болотов, В.И. Судницын –М.: Агропромиздат, 1989. -368 с.
12. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах АПК / И.М. Дмитриев, Т.Я. Нурочкин // - М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.

13. Докукин А.В., Сидорович В.Г. и др. Авторское свидетельство №731448. G 07 с 3/10,1997. Бюл.№16.
14. Зимагулов А.Х. Пути повышения эффективности функционирования тракторного агрегата /А.Х. Зимагулов // Тезисы докл. IX научно-методической конференции кафедр «Тракторы и автомобили» вузов Поволжья и Предуралья. – Казань, 1995. – С. 35-36.
15. Зимагулов А.Х., Булгариев Г.Г., и др. Авторское свидетельство №1251140. G07 с 5/00,1986. Бюл. №30.
16. Зимагулов А.Х. Технические и технологические пути повышения эффективности и безопасности агрегатов на базе мобильных энергетических средств /А.Х. Зимагулов, Р.Г. Нуруллин, Т.А. Зимагулов. – Казань: Казан. ун-т, 2012. – 278с.
17. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов - М.: Колос, 2008.- 187 с, ил.
18. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка /С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. – М.: Колос, 1984. – 351с.
19. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка /Ю.К. Киртбая. – М.: Колос, 1982. – 319с.
20. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве.- М.: ГОСНИТИ, 1985.- 345 с.
21. Никифоров А.Н. Научные основы использования топлива и смазочных материалов.- М.: Агропромиздат, 1987.-246с.
22. Полканов И.П. Автоматический контроль и учет работ МТА /И.П. Полканов. – М.: Машгиз, 1983. – 131с.
23. Типовые нормы выработки и расход топлива на сельскохозяйственные механизированные (машин) работы. - изд. 4., перераб., М.: Россельхозиздат, 1981.-416с.

Спецификация