

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование пункта модернизации тракторов с разработкой стояночного тормоза для трактора К-700»

Шифр: ВКР.35.03.06.141.21.СТТ.00.00

Студент группа Б272-06у  Шафигуллин Ф.И.

Руководитель доцент  Пикмуллин Г.В.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 9 от 09.03. 2021 г.)

Зав. кафедрой доцент  Пикмуллин Г.В.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

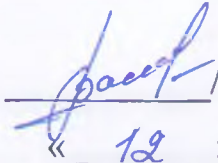
Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой



Пикмуллин Г.В./

« 12 » 01 2021г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту: Шафигуллину Ф.И.

Тема ВКР: «Проектирование пункта модернизации тракторов с разработкой стояночного тормоза для трактора К-700»

утверждена приказом по вузу от « 24 » 02 2021 г. № 51

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР 05.03.2021
2. Исходные данные: План ремонтной мастерской, нормативно-справочная литература, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.)

3. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Состояние вопроса (обзор литературы).
2. Проектирование пункта модернизации тракторов
3. Конструкторская разработка

4. Выводы.

4. Перечень графических материалов _____

1. Обзор существующих конструкций _____

2. Технологическая планировка пункта технического обслуживания

3. Сборочный чертеж устройства пневматической стояночной тормозной системы и схема пневмопривода стояночной тормозной системы

4. Детализация

5. Технологическая карта на изготовление детали _____

6. Технико-экономическое обоснование конструкции

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
1. Конструкторская разработка	Марданов Р. Х.
2. Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И. Н.

6. Дата выдачи задания январь 2021г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ существующих технологий	10.02.21г.	
2	Проектирование технологии обработки вала	26.02.21г.	
3	Конструкторская разработка	09.03.21г.	

Студент _____  (Шафигуллин Ф.И.)

Руководитель ВКР _____  (Пикмуллин Г.В.)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Шафигуллина Ф.И., выполнившего выпускную квалификационную работу на тему: «Проектирование пункта модернизации тракторов с разработкой стояночного тормоза для трактора К-700».

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на 62 листах машинописного текста, включающая 8 таблиц, 7 рисунков. Библиографический список содержит 24 наименований. Графическая часть ВКР выполнена на 6 листах формата А1.

Первая часть ВКР характеризует состояние вопросов и патентный анализ

Во второй рассматривается проектирование пункта модернизации тракторов.

В третьей части приведена конструкторская разработка стояночного тормоза для трактора К-700 и приведена его технико-экономическая оценка.

Пояснительная записка завершается выводами и списком литературы.

ABSTRACT

On the final qualification work of Shafigullin F. I., who completed the final qualification work on the topic: "Design of the tractor modernization point with the development of the parking brake for the K-700 tractor".

The final qualification work contains an explanatory note on 62 sheets of typewritten text, including 8 tables, 7 figures. The bibliographic list contains 24 titles. The graphic part of the WRC is made on 6 sheets of A1 format.

The first part of the WRC characterizes the state of issues and patent analysis.

The second section deals with the design of the tractor modernization point.

In the third part, the design development of the parking brake for the K-700 tractor is given and its technical and economic assessment is given.

The explanatory note concludes with conclusions and a list of references.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
1.1 Анализ существующих конструкций тормозных механизмов.....	8
1.2 Обзор патентов конструкций стояночной тормозных систем	11
1.3 Обоснование темы выпускной квалификационной работы	32
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПУНКТА ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАКТОРОВ	33
2.1 Организация технологического процесса.....	33
2.1.1 Организация технического диагностирования техники	34
2.2 Определение количества ремонтно-обслуживающих работ	34
2.3 Определение количества ремонтно-обслуживающих рабочих.....	37
2.4 Обоснование и выбор места для технологического оборудования	38
2.4.1 Подбор технологического оборудования	38
2.5 Разработка мероприятий по технике безопасности при работе на пункте по модернизации и техническому обслуживанию тракторов	41
2.6 Физическая культура на производстве	42
2.7 Постановка задачи конструкторской разработки.	43
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТОЯНОЧНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ.....	44
3.1 Обоснование, устройство и принцип работы новой конструкции	44
3.2 Расчет деталей, узлов конструкции.....	47
3.2.1 Расчет сварочного соединения	47
3.2.2 Расчет болтов.....	48
3.3 Расчет технологической карты на изготовление детали.....	51
3.4 Обеспечение безопасности устройства стояночной тормозной системы	56
3.5 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды.....	57
3.6 Оценка технико-экономической эффективности.....	58
использования стояночного тормоза.....	58
3.6.1 Обоснование использования конструкции стояночного тормоза.....	58
ВЫВОДЫ.....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:.....	61
СПЕЦИФИКАЦИИ	63

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время главным источником энергии при выполнении сельскохозяйственных операций являются трактора и мобильные машины.

Грамотное и эффективное использование данной техники позволит значительно снизить издержки производства, которые складываются из затрат на топливо-смазочные материалы, техническое обслуживание, ремонт и амортизационные отчисления.

В настоящее время наблюдается тенденция по усложнению конструкции тракторов и применение большого количества электронного оборудования, что в свою очередь отражается в необходимости производить техническое обслуживание и текущий ремонт в специализированных сервисных центрах или производить у себя. Но для этого необходимо доукомплектовать штат профессиональными работниками и всем необходимым технологическим оборудованием, что влечет за собой дополнительные производственные издержки.

В настоящее время в хозяйствах имеется значительная часть тракторов, которая еще имеет значительный остаточный ресурс, но в тоже время требует модернизации, так как появилось большое количество новой сельскохозяйственной техники, которая уже не может агрегатироваться со старыми тракторами, которые не прошли модернизацию.

С этой целью в данной работе предлагается спроектировать пункт по модернизации тракторов.

1 ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Анализ существующих конструкций тормозных механизмов

Современные сельскохозяйственные трактора для обеспечения безопасных условий работы оборудуются современными тормозными системами.

Данные тормозные системы имеют несколько видов:

рабочая тормозная система;

стояночная тормозная система;

вспомогательная тормозная система;

прицепная тормозная система;

аварийная тормозная система.

В тоже время для надежной работы рабочей тормозной системы она может быть разделена на несколько контуров (как правило из два), что позволяет осуществить остановку техники при выходе из строя одного из контуров.

Рабочая тормозная система является самой нагруженной и часто используемой, поэтому к ней предъявляют высокие требования по надежности.

Стояночная тормозная система должна обеспечивать неподвижность транспорта при стоянке и исключать его самопроизвольное перемещение.

Вспомогательная тормозная система помогает в работе рабочей тормозной системе при затяжных спусках, так как перегрев рабочих органов (диски, барабаны, накладки и колодки) резко снижает их эффективность. В большинстве случаев принцип работы вспомогательной тормозной системы основан на торможении двигателем с применением дополнительных вспомогательных устройств.

Прицепная тормозная система применяется для торможения прицепа.

Ни рисунке 1.1 представлена схема тормозных систем применяемых на мобильных машинах.



Рисунок - 1.1 схема тормозных систем применяемых на мобильных машинах.

Для работы тормозных механизмов применяются специальные устройства которые можно разделить по следующим факторам.

По принципу действия:

фрикционные;
 гидравлические;
 электрические;
 компрессионные.

По форме поверхностей трения:

Барабанные;
 дисковые.

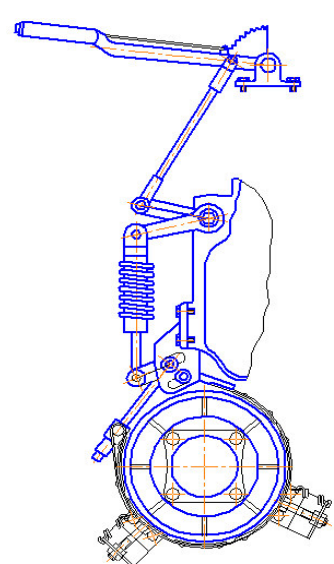
По расположению:

на колесах;
 в трансмиссии.

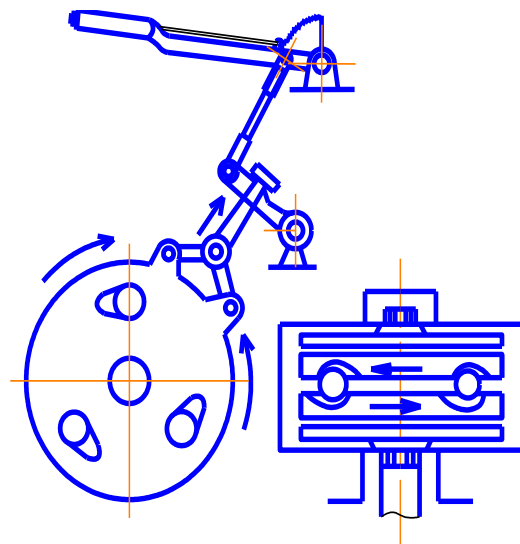
Для привода тормозных механизмов используют следующие типы:

механические;
 гидравлические;
 пневматические;
 электрические;
 комбинированные.

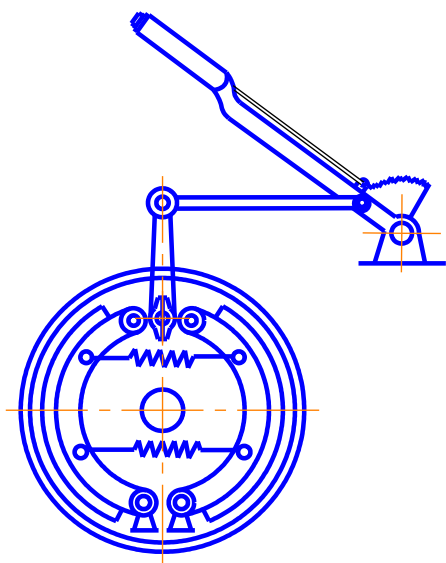
На рисунке 1.2 представлены основные типы стояночных тормозных механизмов применяемых на тракторах



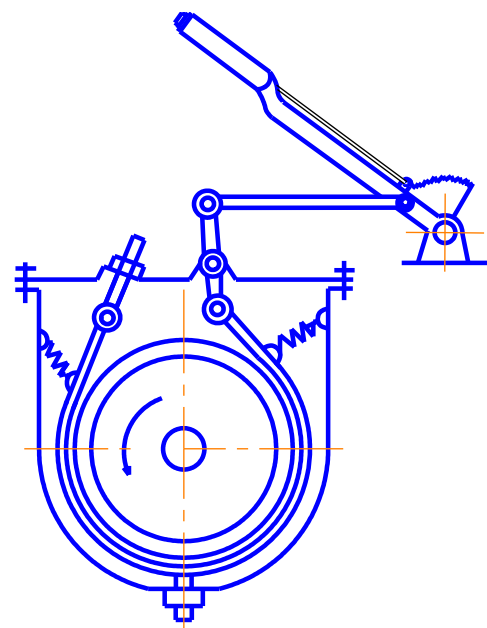
а)



б)



в)



г)

а - стояночная тормозная система шкивного типа (трактор Т-150К); б - стояночная тормозная система дискового типа; в - стояночная тормозная система колодочного типа; г - стояночная тормозная система с ленточным механизмом.

Рисунок 1.2 – Существующие устройства стояночной тормозной системы

Например, к недостаткам колодочных и ленточных тормозных механизмов относятся: повышенная интенсивность изнашивания фрикционных накладок и лент; трудность обеспечения герметизации и др.

В отличие от колодочных и ленточных тормозных механизмов, применение дисковых тормозных механизмов с пневмоприводом облегчает и упрощает работу стояночной тормозной системы.

Но в тоже время у стояночной тормозной системы есть один очень важный недостаток это обязательное наличие сжатого воздуха и повышенные энергозатраты, по сравнению с механическим приводом.

1.2 Обзор патентов конструкций стояночной тормозных систем

Проведя патентный анализ по конструкции стояночных тормозных систем можно сделать вывод, что данная тема актуальна и имеет множество патентов.

Некоторые из рассмотренных патентов интересны, а некоторые на наш взгляд не в полной мере отвечают поставленной теме выпускной квалификационной работе.

Ниже представленные схемы к патенту № 1240369.

Данный патент относится к тормозным механизмам барабанного типа с устройством для автоматической бесступенчатой регулировки рабочей и стояночной тормозных систем транспортных средств.

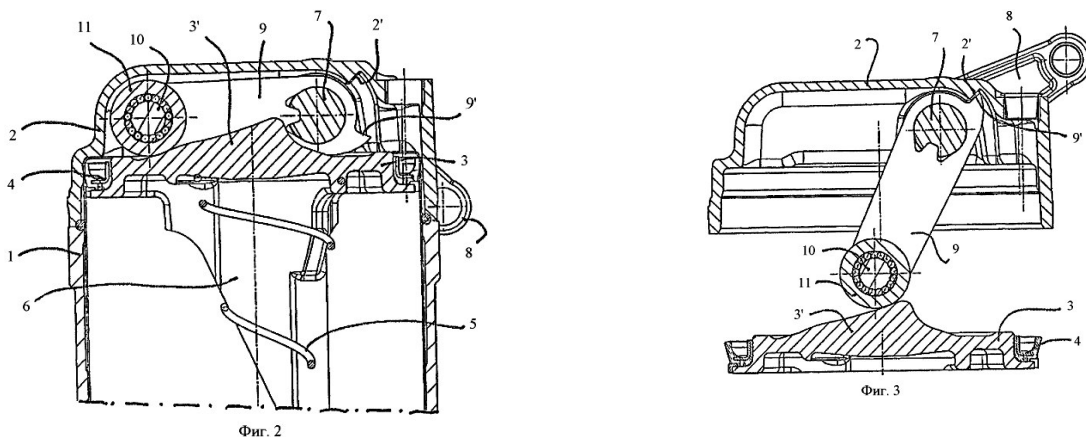


Рисунок 1.3 - тормозной привод механизма к патенту №1240369.

Ниже представлено описание к патенту RU2730735С.

Изобретение относится к электропневматическому устройству управления парковочным тормозом для управления содержащим, по меньшей мере, один тормозной цилиндр с пружинным энергоаккумулятором стояночным тормозом в соответствии с ограничительной частью п. 1 формулы.

В коммерческих транспортных средствах, включая автопоезда, а также в рельсовых транспортных средствах парковочные тормоза (называемые также стояночными тормозами) оборудованы тормозными цилиндрами с пружинным энергоаккумулятором, которые в отпущенном положении впускают в камеру сжатия пружины сжатый воздух и за счет этого удерживают пружину натяженной, тогда как для торможения воздух из камеры сжатия пружины выпускается, т.е. она сообщается с атмосферным давлением, в результате чего тормозной цилиндр под действием пружины создает тормозное усилие.

Известны как таковые пневматические парковочные тормоза, эксплуатируемые с помощью приводимого в действие водителем бистабильного клапана, так и электропневматические системы с бистабильным электромеханическим клапаном, например, пневматическим релейным клапаном, которым управляет электромеханический бистабильный электромагнитный клапан. Оба положения клапана «парковочный тормоз» и «отпускание» должны быть при этом «стабильными», т.е. оставаться в соответственно выбранном конечном положении без воздействия человека или электроэнергии.

Основой изобретения является электропневматическое устройство управления парковочным тормозом для управления содержащим, по меньшей мере, один тормозной цилиндр с пружинным энергоаккумулятором стояночным тормозом, содержащее присоединение, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором, управляемое электронным устройством управления электромагнитное клапанное устройство, релейный клапан, пневматический управляющий вход которого соединен, с одной стороны, с электромагнитным клапаном устройством, а, с другой стороны, - с его рабо-

чим входом и с присоединением, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором, присоединение, по меньшей мере, для одного ресивера сжатого воздуха, который, с одной стороны, соединен с первым электромагнитным клапанным устройством, а, с другой стороны, с питающим входом релейного клапана, магистраль обратной связи, посредством которой рабочий выход и пневматический управляющий вход релейного клапана соединены между собой, причем релейный клапан содержит соединенную с пневматическим управляющим входом управляющую камеру, по меньшей мере, один, управляемый давлением в управляющей камере, приводящий в движение двухседельный клапан поршень и соединенную с рабочим выходом рабочую камеру, причем поршень расположен внутри корпуса релейного клапана и ограничивает управляющую и рабочую камеры, а двухседельный клапан содержит, по меньшей мере, одно впускное и, по меньшей мере, одно выпускное седла, причем рабочая камера при открытом выпускном седле соединена с воздуховыпускным каналом, а при открытом впускном седле - с питающим входом, и причем в магистрали обратной связи расположен, по меньшей мере, один первый дросселирующий элемент таким образом, что рабочий выход и пневматический управляющий вход релейного клапана находятся всегда в дросселированном проточном соединении между собой, и причем управляющая камера релейного клапана через, по меньшей мере, один второй дросселирующий элемент соединена с воздуховыпускным каналом, а именно исключительно тогда, когда поршень находится в положении выпуска воздуха или в промежуточном положении, причем, однако, соединение управляющей камеры с воздуховыпускным каналом прервано, по меньшей мере, одним вторым дросселирующим элементом, когда поршень находится в положении впуска воздуха, причем положение выпуска воздуха поршня внутри корпуса релейного клапана отличается тем, что выпускное седло полностью открыто, а впускное седло двухседельного клапана полностью закрыто, в результате чего на присоединении, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энер-

гоаккумулятором возникает давление, которое соответствует давлению прижима, по меньшей мере, одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором, в котором он полностью прижат, и причем положение впуска воздуха поршня внутри корпуса релейного клапана отличается тем, что впускное седло полностью открыто, а выпускное седло - полностью закрыто, в результате чего на присоединении, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором возникает давление, которое соответствует давлению отпущения, по меньшей мере, одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором, в котором он полностью отпущен, и причем промежуточное положение поршня внутри корпуса релейного клапана отличается тем, что на присоединении, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором возникает давление, которое больше давления прижима, однако меньше давления отпущения.

Согласно изобретению, предусмотрено, что управляющая камера релейного клапана через, по меньшей мере, один третий дросселирующий элемент соединена с воздуховыпускным каналом, а именно исключительно тогда, когда поршень находится в положении выпуска воздуха, причем, однако, соединение между управляющей камерой и воздуховыпускным каналом прервано, по меньшей мере, одним третьим дросселирующим элементом, когда поршень находится в положении впуска воздуха или в промежуточном положении, и причем образованное, по меньшей мере, одним третьим дросселирующим элементом проточное сечение больше проточного сечения, образованного, по меньшей мере, одним первым дросселирующим элементом, а образованное, по меньшей мере, одним вторым дросселирующим элементом проточное сечение меньше проточного сечения, образованного, по меньшей мере, одним первым дросселирующим элементом.

Согласно одному варианту, при подаче в электронное устройство управления сигнала стояночного тормоза, представляющего состояние «паркование»,

или при его формировании в электронном устройстве управления оно включает первый электромагнитный 2/2-распределитель в положение запираения, а второй электромагнитный 2/2-распределитель - сначала в положение пропускания, а затем - в положение запираения. Поэтому, например, при подаче тока в течение определенного промежутка времени сначала второй электромагнитный 2/2-распределитель включается в положение пропускания, тогда как первый электромагнитный 2/2-распределитель остается в положении запираения. По истечении определенного промежутка времени, который необходим, чтобы давление на присоединении, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором упало настолько, чтобы релейный клапан даже после отключения второго электромагнитного 2/2-распределителя оставался в положении выпуска воздуха, затем второй электромагнитный 2/2-распределитель включается в положение запираения. Таким образом, управляющий вход соединен с рабочим выходом, будучи еще дросселированным. Возможная легкая неплотность в направлении стока давления, возникающая, например, в результате дефекта, выпускалась бы через выпускное седло релейного клапана.

Особенно предпочтительно электромагнитное устройство управления парковочным тормозом предусмотрено также для автопоезда и содержит тогда, по меньшей мере, одно присоединение для управляющего клапана прицепа, которое может соединяться с присоединением, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором.

Далее с присоединением, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором может быть соединен, по меньшей мере, один датчик давления и/или с управляющим входом релейного клапана - по меньшей мере, один датчик давления и/или с присоединением для управляющего клапана прицепа - по меньшей мере, один датчик давления, который подает представляющий фактическое давление сигнал в электронное устройство управления.

Тогда электронное устройство управления может быть выполнено так, что оно на основе представляющего фактическое давление сигнала и представляющего значение заданного давления сигнала проводит сравнение заданного и фактического давлений в рамках регулирования давления и/или контроль достоверности давления и/или определение имеющегося на питающем присоединении питающего давления.

Если, например, датчик давления подключен к рабочему выходу релейного клапана и, тем самым, также может соединяться или соединен с присоединением, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором, то там можно определить фактическое давление и по нему рабочее состояние, по меньшей мере, одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором (отпущен, прижат или частично отпущен или прижат). То же относится тогда к рабочему состоянию тормозов прицепа, которое определяется по фактическому давлению на присоединении для управляющего клапана прицепа. Далее реализуется контур регулирования давления, в котором первое электромагнитное клапанное устройство в сочетании с релейным клапаном образует исполнительные органы.

В случае если датчик давления соединяется с управляющим входом релейного клапана, то можно очень быстро определить фактическое давление, отрегулированное электромагнитным клапанным устройством, в частности первым и вторым электромагнитными 2/2-распределителями, что обеспечивает высокую динамику контура регулирования давления. Кроме того, можно приблизительно определить также рабочее состояние, по меньшей мере, одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором (отпущен, прижат или частично отпущен или прижат), а также имеющееся там фактическое тормозное давление с учетом передаточной характеристики релейного клапана. То же относится тогда к рабочему состоянию тормозов прицепа.

В случае если первый датчик давления соединяется с управляющим входом, а второй

датчик давления - с рабочим выходом релейного клапана, это обеспечивает обнаружение ошибок посредством контроля достоверности. Например, значения фактического давления первого и второго датчиков давления в зависимости от рабочего состояния с учетом определенных допусков должны находиться в определенном соотношении между собой. При этом обнаружение или контроль ошибок проводится быстро, полностью и в нескольких рабочих состояниях. Далее возможно более быстрое регулирование давления, чем если бы только один датчик давления был расположен на рабочем выходе релейного клапана или один датчик давления - на его управляющем входе.

В случае если с датчиком давления на рабочем выходе и/или на управляющем входе релейного клапана соединяется дополнительный датчик с присоединением управляющего клапана прицепа, то в нескольких рабочих состояниях возможно непосредственное измерение питающего давления на питающем присоединении без необходимости установления рабочего состояния «движение». Далее возможно также быстрое обнаружение ошибок посредством контроля достоверности. Например, фактические давления датчиков давления должны показывать одинаковые значения, если электромагнитные клапаны включаются так, что происходит соединение давлений между датчиками давления. Как сказано выше, определение питающего давления возможно также в нескольких рабочих состояниях. Предпочтительным образом за счет этого возможно также регулирование давления на присоединении для управляющего клапана прицепа, если предусмотрено состояние «тормоз наката», в котором для растяжения автопоезда дозировано затягиваются только тормоза прицепа, а не тормоза тягача.

Согласно одному варианту, по меньшей мере, один релейный клапан, электромагнитное клапанное устройство, электронное устройство управления, по меньшей мере, один первый дросселирующий элемент, по меньшей мере, один второй дросселирующий элемент, по меньшей мере, один третий дросселирующий элемент, а также питающее присоединение, присоединение, по

меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором и присоединение для сигналов стояночного тормоза могут быть выполнены в виде одного конструктивного блока. В результате этого образуется компактный конструктивный блок, который в качестве основного модуля способен к дальнейшему расширению.

Изобретение относится также к тормозной системе транспортного средства, в частности электропневматическому парковочному тормозному устройству, и, в частности, парковочному тормозному устройству с электронным регулированием, содержащей описанное выше электропневматическое устройство управления парковочным тормозом.

Другие усовершенствующие изобретение меры более подробно поясняются ниже вместе с описанием примера его осуществления со ссылкой на чертежи, на которых изображают:

фиг. 1 - схематично предпочтительный вариант выполнения электропневматического устройства управления парковочным тормозом, согласно изобретению;

фиг. 2 - схематично сечение релейного клапана электропневматического устройства управления парковочным тормозом из фиг. 1 в положении «паркование» или «торможение стояночным тормозом»;

фиг. 3 - схематично сечение релейного клапана электропневматического устройства управления парковочным тормозом из фиг. 1 в положении «привести в действие парковочный тормоз с определенным значением тормозного давления» при выполнении функции экстренного или вспомогательного торможения»;

фиг. 4 - схематично сечение релейного клапана электропневматического устройства управления парковочным тормозом из фиг. 1 в положении «движение».

На фиг. 1 схематично изображен предпочтительный вариант выполнения электропневматического устройства 1 управления парковочным тормозом, со-

гласно изобретению. Устройство 1 представляет собой предпочтительно устройство управления электропневматическим парковочным тормозом автопоезда и расположено в тягаче.

Устройство 1 имеет питающее присоединение 2, предохраняемое обратным клапаном 4. От питающего присоединения 2 питающая магистраль 6 проходит, во-первых, к первому электромагнитному клапанному устройству 8 с первым электромагнитным 2/2-распределителем 10 в качестве впускного клапана и вторым электромагнитным 2/2-распределителем 12 в качестве выпускного клапана. Оба распределителя 10,12, будучи обесточены, находятся в показанном положении запираения, а под током переключаются в положение пропускания и управляются электронным устройством 14 управления.

Далее к питающему присоединению 2 через питающую магистраль 6 присоединен также питающий вход 16 релейного клапана 18. Пневматический управляющий вход 20 релейного клапана 18 через управляющую магистраль 22 соединен с блоком из впускного клапана 10 (первый электромагнитный 2/2-распределитель) и выпускного клапана 12 (второй электромагнитный 2/2-распределитель).

В обесточенном положении запираения второго электромагнитного 2/2-распределителя 12 соединение между управляющей магистралью 22 или управляющим входом 20 релейного клапана 18 и стоком 24 давления прервано, тогда как в положении пропускания под током это соединение включено. Аналогичным образом в обесточенном положении запираения первого электромагнитного 2/2-распределителя 10 соединение между управляющей магистралью 22 или управляющим входом 20 релейного клапана 18 и питающим присоединением 2 прервано, тогда как в положении пропускания под током это соединение включено.

Кроме того, в магистрали 26 обратной связи между рабочим выходом 28 релейного клапана 18 и его управляющим входом 20 расположен первый дроселирующий элемент 30, за счет проточного сечения которого массовый поток

воздуха между рабочим выходом и пневматическим управляющим входом релейного клапана ограничивается или дросселируется.

Оба электромагнитных 2/2-распределителя 10, 12 предпочтительно подпружинено натяжены в свое обесточенное положение и при подаче тока переключаются посредством устройства 14 управления.

Рабочий выход 28 релейного клапана 18 посредством рабочей магистрали 38 соединен с присоединением 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором. К этому присоединению 40 присоединены предпочтительно два тормозных цилиндра с пружинным энергоаккумулятором на задней оси (не показаны).

В зависимости от положения включения обоих электромагнитных 2/2-распределителей 10, 12 (комбинация впускного и выпускного клапанов) в управляющую магистраль 22 или в управляющий вход 20 релейного клапана 18 впускается воздух или выпускается из нее/него, в результате чего впуск или выпуск воздуха за счет увеличения его количества посредством релейного клапана 18 влечет за собой соответствующий впуск воздуха в рабочий выход 28 и, тем самым, в присоединение 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором или выпуск из них.

Релейный клапан 18 выполнен в значительной степени известным образом и содержит присоединенную через управляющий вход 20 к управляющей магистрали управляющую камеру 42, ограничивающий управляющую камеру 42, подвижный в корпусе 44 поршень 46 с выполненным на нем или на его штоке затвором 48, который с выпускным седлом 50 на подвижно размещенной в корпусе 44 манжете 52 образует выпускное седло двухседельного клапана. Далее релейный клапан 18 содержит выполненное на корпусе 44 впускное седло 54, к которому натянута манжета 52 и образует вместе с ним впускной клапан двухседельного клапана. Кроме того, манжета 52 имеет центральное сквозное отверстие, которое при приподнятом от манжеты 52 поршне 46 соединяет воздуховыпускной канал 56 с рабочей камерой 58, соединенной с рабочим вы-

ходом 28, чтобы выпустить из него воздух. С другой стороны, находящаяся в соединении с питающим входом 16 питающая камера 60 при приподнятой от впускного седла 54 манжете 52 соединена с рабочей камерой 58 для впуска воздуха в рабочий выход 28. Положение поршня 46, который своим затвором 48 может давить на манжету 52 вниз, чтобы приподнять ее от впускного седла 54, определяется давлением на управляющем входе 20 или в управляющей камере 42. Наконец, манжета 52 прижимается пружиной 62 к впускному седлу 54. Кроме того, пружина 64 поршня 46 усилием P_p давит на него от выпускного седла 50 в направлении управляющей камеры 42.

Состояния включения обоих электромагнитных 2/2-распределителей 10, 12 определяются устройством 14 управления, в частности в зависимости от имеющихся на присоединении 32 сигналов стояночного тормоза. Для этого датчик 36 сигналов стояночного тормоза выполнен так, что он в зависимости от срабатывания формирует сигналы стояночного тормоза, представляющие описанные ниже рабочие состояния.

Устройство управления посредством присоединения для сигналов стояночного тормоза или другого присоединения для сигналов соединено также с шиной данных транспортного средства (не показана), по которой могут приниматься цифровые сигналы от других устройств управления и передаваться на них. Вместо подаваемых датчиком 36 сигналов стояночного тормоза или дополнительно к приводимому в действие вручную водителем датчику 36 они могут подаваться в устройство 14 управления другим устройством управления, например по шине данных транспортного средства, например системой помощи водителю, например системой помощи при трогании с места на подъемах. Вместо сигналов стояночного тормоза, принимаемых по такой шине данных транспортного средства, они могут формироваться тогда самим устройством 14 управления. Например, парковочный тормоз может быть затянута автоматически, если остановилось, или автоматически отпущен, если обнаруживается, что транспортное средство должно тронуться.

На этом фоне принцип действия электропневматического устройства 1 управления стояночным тормозом следующий.

В показанном на фиг. 1 основном состоянии электропневматического устройства 1 управления стояночным тормозом оба электромагнитных 2/2-распределителя 10, 12 обесточены, так что через первый дросселирующий элемент 30 управляющий вход 20 всегда соединен с рабочим выходом 28 релейного клапана 18. Таким образом, обратная связь стабильная, и сжатый воздух не может поступать от питающего присоединения 2 к управляющему входу 20 релейного клапана 18 или выходить от него к стоку 24 давления. Таким образом, постоянным поддерживаются также давление, имеющееся в данный момент на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором и за счет этого также его положения прижима и отпускания.

Если в ответ на соответствующий сигнал стояночного тормоза должно быть повышено давление на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором, например, в рабочем состоянии «привести в действие парковочный тормоз с определенным значением тормозного давления» при выполнении функции экстренного или вспомогательного торможения, то при запитывании током первого электромагнитного 2/2-распределителя 10 он включается в положение пропускания, в результате чего повышается давление в управляющей камере 42 релейного клапана 18. Это происходит, в частности, за счет импульсов первого электромагнитного 2/2-распределителя 10.

Затем поршень 46 движется вниз и открывает впускное седло 54 двухседельного клапана, в результате чего в рабочую камеру 58 поступает питающее давление. После этого поршень 46 движется обратно в нейтральное положение, в котором впускное 54 и выпускное 50 седла двухседельного клапана закрыты.

Если же в рабочем состоянии «привести в действие парковочный тормоз с определенным значением тормозного давления» при выполнении функции

экстренного или вспомогательного торможения в ответ на соответствующий сигнал стояночного тормоза должно быть установлено, например, меньшее давление на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором, то управляющее давление в управляющей камере 42 понижается преимущественно за счет импульсов второго электромагнитного 2/2-распределителя 12.

Тогда поршень 46 движется в направлении управляющей камеры 42 и выпускает воздух из рабочей камеры 58 через выпускное седло 50 двухседельного клапана, пока снова не установится равновесие сил, после чего поршень 46 переходит в нейтральное положение.

Поскольку во время описанного выше управления давлением или его регулирования в управляющей 42 и рабочей 58 камерах, в общем, господствуют неодинаковые давления, и через первый дросселирующий элемент 30 в направлении более низкого давления всегда течет определенное количество воздуха, преимущественно результирующая из этого доля изменения давления в управляющей камере 42 компенсируется соответствующим импульсным управлением первым 10 или вторым 12 электромагнитным 2/2-распределителем. Это относится как повышению и понижению давления, так и к поддержанию давления, если в этот момент на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором не должно господствовать питающее или атмосферное давление.

Для создания рабочего состояния «движение» в ответ на соответствующий сигнал стояночного тормоза первый электромагнитный 2/2-распределитель 10 запитывается током, например, в течение более длительного времени. За счет этого в управляющую камеру 42 впускается воздух, даже если сначала небольшая часть направляемого распределителем 10 в управляющую камеру 42 воздуха вытекает через первый дросселирующий элемент 30 в рабочую камеру 58. Тогда давление в рабочей камере 58 возрастает быстрее, чем давление в управляющей камере 42, пока не превысит его. Тогда воздух по ма-

гистралаи 26 обратной связи и через первый дросселирующий элемент 30 протекает из рабочей камеры 58 в управляющую камеру 42, в результате чего процесс усиливается.

За счет этого поршень 46 стабильно оттесняется в свое нижнее, направленное к рабочей камере 58 конечное положение, так что он постоянно открывает впускное седло 54 двухседельного клапана и соединяет рабочую камеру 58 с питающим присоединением 2.

Поскольку управляющая камера 42 через первый дросселирующий элемент 30, рабочую камеру 58 и впускное седло 54 постоянно снабжается питающим давлением,

также первый электромагнитный 2/2-распределитель 10 может быть обесточен, чтобы переключиться в свое положение запирания.

Для создания рабочего положения «паркование» второй электромагнитный 2/2- распределитель 12 в течение определенной продолжительности времени запитывается током. За счет этого из управляющей камеры 42 выпускается воздух, пока в ней не будет господствовать атмосферное давление. Тогда поршень 46 движется в направлении управляющей камеры 42 и выпускает воздух из рабочей камеры 58 через впускное седло двухседельного клапана.

Нагружающая поршень 46 пружина 64 заботится о том, чтобы он двигался в свое верхнее конечное положение и остановился в нем, в результате чего впускное седло 50 постоянно полностью открыто. Поскольку управляющая камера 42 через дросселирующий элемент 30, рабочую камеру 58 и открытое впускное седло 50 постоянно соединена с атмосферой, второй электромагнитный 2/2-распределитель 10 может быть обесточен и, тем самым, приведен в свое положение запирания.

Чтобы при прерывании подачи тока во время выполнения функции экстренного или вспомогательного торможения в любом случае стабильно принять состояние «паркование», предусмотрен второй дросселирующий элемент 65. Этим достигается то, что при прерывании подачи тока во время выполнения

функции экстренного или вспомогательного торможения управляющее давление в управляющей камере 42 релейного клапана 18 падает, в результате чего падает также тормозное давление в тормозах с пружинным энергоаккумулятором, а вследствие этого может быть стабильно принято состояние «паркование».

Второй дросселирующий элемент 65 образован предпочтительно радиальным сквозным отверстием во внешней боковой стенке 68 поршня 46. При этом диаметр сквозного отверстия представляет собой проточное или дросселирующее сечение второго дросселирующего элемента 65. Вместо единственного сквозного отверстия 65 могут быть предусмотрены также несколько сквозных отверстий в боковой стенке 68, например распределенных по ее окружности.

Чтобы избежать непроизвольного отпускания затянутого парковочного тормоза при возможном возникновении неплотностей по сравнению с направляющей питающее давление областью, предусмотрен третий дросселирующий элемент 66. Он образован предпочтительно несколькими радиальными сквозными отверстиями во внешней боковой стенке 68 поршня 46, распределенными по ее окружности. При этом сумма диаметров сквозных отверстий представляет собой проточное или дросселирующее сечение третьего дросселирующего элемента 66. Вместо нескольких мелких сквозных отверстий 66 в боковой стенке 68 может быть предусмотрено также только одно большее сквозное отверстие.

При этом, если смотреть в направлении 70 осевого движения поршня 46, второй 65 и третий 66 дросселирующие элементы расположены друг за другом.

Далее на корпусе 44 релейного клапана закреплен элемент 67, который взаимодействует со вторым 65 и третьим 66 дросселирующими элементами таким образом, что в зависимости от положения поршня 46 внутри корпуса 44 релейного клапана управляющая камера 42 соединяется через дросселирующие элементы 65, 66 с воздуховыпускным каналом 56, или такое соединение перекрывается.

В частности, закрепленный на корпусе 44 релейного клапана элемент образован здесь, например, уплотнением 67 поршня, к которому плотно прилегает боковая стенка 68 поршня 46.

Как следует, в частности, из фиг. 2-4, область релейного клапана 18, находящаяся по эту сторону обращенного к управляющей камере 42 конца 72 уплотнения 67 поршня, находится в соединении с управляющей камерой 42.

Если затем образующее второй дросселирующий элемент сквозное отверстие 65, по меньшей мере, частично выдается, если смотреть в направлении 70 осевого движения поршня 46, за обращенный к управляющей камере 42 конец 72 уплотнения 67 поршня в направлении управляющей камеры 42, то управляющая камера 42 соединена или соединяется через второй дросселирующий элемент 65 с воздуховыпускным каналом 56 (фиг. 2), который показывает положение выпуска воздуха поршнем 46 в состоянии «паркование». В положении выпуска воздуха поршнем 46 выпускное седло 50 полностью открыто, а впускное седло 54 - полностью закрыто.

Тогда возникает обозначенное стрелкой 74 на фиг. 2 проточное соединение между управляющей камерой 42 и воздуховыпускным каналом 56 через сквозное отверстие 65, здесь, например, косое поперечное отверстие 76 в поршне 46 и открытое выпускное седло 50 двухседельного клапана.

То же относится и к показанному на фиг. 3 промежуточному положению поршня 46, которое соответствует состоянию «привести в действие парковочный тормоз с определенным значением тормозного давления» при выполнении функции экстренного или вспомогательного торможения. Тогда либо для повышения усилия стояночного тормоза выпускное седло 50 частично открывается, а впускное седло 54 полностью закрывается, либо для уменьшения усилия стояночного тормоза выпускное седло 50 полностью закрывается, а впускное седло 54 частично открывается. По истечении определенного времени в результате устанавливающегося тогда равновесия сил на поршне 46 выпускное 50 и впускное 54 седла закрываются.

Если же в показанном на фиг. 4 положении впуска воздуха поршнем 46 принимается состояние «движение», и поршень 46 для (полного) открывания впускного седла 54 и для (полного) закрывания выпускного седла 50 движется вниз, то образующее второй дросселирующий элемент сквозное отверстие 65 закрывается концом 72 уплотнения 67 поршня, так что проточное соединение между управляющей камерой 42 и воздуховыпускным каналом 56 перекрывается вторым дросселирующим элементом.

Следовательно, проточное соединение между управляющей камерой 42 и воздуховыпускным каналом 56 возможно только в состояниях «паркование» и «привести в действие парковочный тормоз с определенным значением тормозного давления», но не в состоянии «движение».

Показанное на фиг. 3 промежуточное положение поршня 46 находится, если смотреть в направлении осевого движения поршня 46, между положением выпуска воздуха на фиг. 2 («паркование») и положением впуска воздуха на фиг. 4 («движение»).

Далее образованное вторым дросселирующим элементом 65 проточное сечение меньше образованного первым дросселирующим элементом 30 проточного сечения. Вследствие этого во время экстренного или вспомогательного торможения в случае прерывания подачи тока, когда продолжало бы действовать электрически установившееся в последний раз тормозное давление, это тормозное давление может упасть до давления затяжки тормоза с пружинным энергоаккумулятором, в результате чего даже при прерывании подачи тока во время экстренного или вспомогательного торможения стабильно принимается состояние «паркование». Этим устраняются описанные выше в отношении случая Б) проблемы.

Показанное на фиг. 2 положение выпуска воздухом поршня 46 («паркование») характеризуется, следовательно, тем, что выпускное седло 50 полностью открыто, а впускное седло 54 полностью закрыто, в результате чего на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным

энергоаккумулятором имеется давление, соответствующее давлению его прижима, с которым он полностью прижат.

Показанное на фиг. 4 положение впуска воздуха поршня 46 («движение»), напротив, характеризуется тем, что впускное седло 54 полностью открыто, а выпускное седло 54 полностью закрыто, в результате чего на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором имеется давление, соответствующее давлению его отпущения, с которым он полностью отпущен.

Показанное на фиг. 3 промежуточное положение поршня 46 характеризуется тем, что на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором имеется давление, которое больше давления прижима, однако меньше давления отпущения.

Что касается третьего дросселирующего элемента 66 или образующих его сквозных отверстий, то они расположены на фиг. 1-4 под образующим второй дросселирующий элемент 65 сквозным отверстием таким образом, что может возникнуть проточное соединение между управляющей камерой 42 и воздуховыпускным каналом 56 через третий дросселирующий элемент 66 и поперечное отверстие 76, как обозначено стрелкой 78 на фиг. 2, в положении выпуска воздуха поршня 46, соответствующем состоянию «паркование».

Поскольку дополнительно образованное третьим дросселирующим элементом 66 проточное сечение больше образованного первым дросселирующим элементом 30 проточного сечения, в состоянии «паркование», т.е. в положении выпуска воздуха поршня 46, можно избежать непроизвольного отпущения затянутого парковочного тормоза при возможном возникновении неплотностей, например, впускного клапана 10 (первого электромагнитного 2/2-распределителя).

Поскольку, однако, третий дросселирующий элемент 66 в виде сквозных отверстий 66 только в положении выпуска воздуха поршня 46 и потому в состоянии «паркование» не закрыт концом 72 уплотнения 67 поршня, в случае

экстренного или вспомогательного торможения и уже в состоянии «движение» проточное соединение между управляющей камерой 42 и воздуховыпускным каналом 56 через третий дросселирующий элемент 66 возможно исключительно в состоянии «паркование», но не в случае экстренного или вспомогательного торможения (фиг. 3) и не в состоянии «движение» (фиг. 4).

Поршень 46 со вторым 65 и третьим 66 дросселирующими элементами, выполненными соответственно в виде сквозных отверстий в его боковой стенке 68, образует поэтому золотник золотникового клапана, причем в зависимости от положения поршня 46 по отношению к концу 72 его уплотнения 67 проточное соединение между управляющей камерой 42 и воздуховыпускным каналом 56 возникает или не возникает. При этом в зависимости от положения поршня 46 конец закрепленного на корпусе 44 релейного клапана уплотнение 67 поршня открывает или закрывает второй дросселирующий элемент 65 и/или третий дросселирующий элемент 66.

В случае если посредством электропневматического устройства 1 управления парковочным тормозом предусмотрено управление управляющим клапаном прицепа, то оно может быть выполнено таким образом, что давление на присоединении 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором одновременно направляется к присоединению для управляющего клапана прицепа.

В случае если, например, к рабочему выходу 28 релейного клапана 18 подключен датчик 88 давления и, тем самым, может соединяться или соединен также с присоединением 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором или с присоединением для управляющего клапана прицепа, то там можно определить фактическое давление, а по нему - рабочее состояние, по меньшей мере, одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором (отпущен, прижат или частично отпущен или прижат). То же относится тогда к рабочему состоянию тормозов прицепа, которое определяется по фактическому давлению на присоединении для управляющего

клапана прицепа. Далее может быть реализован контур регулирования давления, в котором электромагнитное клапанное устройство 8 в сочетании с релейным клапаном 18 образует исполнительные органы. Если используется исключительно датчик 88 давления, то регулятор давления обнаруживает отклонения давления только тогда, когда уже возникло отклонение рабочего выходного давления релейного клапана 18. Это может привести к повышенному расходу сжатого воздуха.

Если датчик 88 давления соединяется с управляющим входом 20 релейного клапана 18, то можно очень быстро определить отрегулированное электромагнитными 2/2- распределителями 10, 12 фактическое давление, что выражается в высокой динамике контура регулирования давления. Кроме того, можно определить также рабочее состояние, по меньшей мере, одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором (отпущен, прижат или частично отпущен или прижат), а также господствующее там фактическое тормозное давление, правда, с меньшей точностью по сравнению с использованием датчика 88 давления, поскольку характер срабатывания и гистерезис релейного клапана 18 входят как ошибки. То же относится тогда к рабочему состоянию тормозов прицепа. Особенно предпочтительным при использовании датчика 88 давления является то, что регулятор давления может настолько точно отрегулировать отклонения давления в управляющей камере 42, что они еще не приведут к отклонению давления на рабочем выходе релейного клапана.

В случае если первый датчик 88 давления соединяется с рабочим выходом 28, а второй датчик 89 давления - с управляющим входом 20 релейного клапана 18, это обеспечивает обнаружение ошибок посредством контроля достоверности. Например, значения фактического давления первого 88 и второго 89 датчиков давления в зависимости от рабочего состояния с учетом определенных допусков должны находиться в определенном соотношении между собой. При этом обнаружение или контроль ошибок проводится быстро, полностью и в нескольких рабочих состояниях. Далее возможно более быстрое регу-

лирование давления с меньшим расходом сжатого воздуха, чем если бы только один датчик 88 давления был расположен на рабочем выходе 28 релейного клапана 18 или более точное регулирование рабочего выходного давления, чем если бы только один датчик 89 давления был расположен на управляющем входе 20 релейного клапана 18.

Согласно одному варианту, релейный клапан 18, первое электромагнитное клапанное устройство 8 (первый 10 и второй 12 электромагнитные 2/2-распределители), обратный клапан 4, первый дросселирующий элемент 30, электронное устройство 14 управления, а также питающее присоединение 2, присоединение 40, по меньшей мере, для одного тормозного цилиндра с пружинным энергоаккумулятором и присоединение 32 для сигналов стояночного тормоза могут быть выполнены в виде одного конструктивного блока, который представляет собой расширяемый основной модуль. В него или в конструктивный блок 92 может быть интегрирован, по меньшей мере, один датчик 88 и/или 89 давления. Далее в конструктивный блок интегрированы, разумеется, также электрические и пневмопроводы, которые электрически или пневматически соединяют между собой названные компоненты. Конструктивный блок или основной модуль может содержать единственный корпус или состоять из нескольких разъемно или неразъемно соединенных между собой корпусов или частей корпусов.

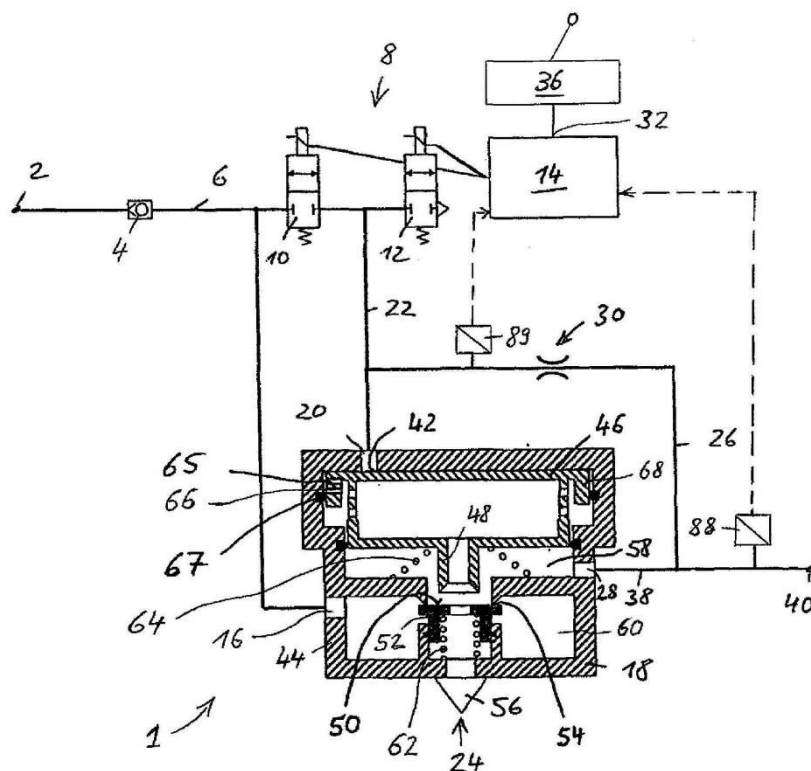


Рисунок 1.4 схемы к патенту RU2730735С.

1.3 Обоснование темы выпускной квалификационной работы

Проведя анализ состояния вопроса по данной тематике можно сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Необходимо правильно организовать техническое обслуживание мобильных машин, а в частности тракторов.

2. Значительная часть тракторного парка требует модернизации.

Для решения данных задач нами предлагается разработать мероприятия по проектированию пункта по модернизации тракторов с разработкой конструкции стояночного тормоза для трактора К -700.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПУНКТА ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАКТОРОВ

2.1 Организация технологического процесса

При организации технологического процесса по модернизации тракторов является ряд положений связанных с правилами проведения работ по техническому обслуживанию (ТО), текущему ремонту (ТР), проведению работ по модернизации и также ряда мероприятий связанных с согласованием по внесению изменений в конструкцию.

Работы связанные с проведением технического обслуживания направлены на поддержание техники в работоспособном состоянии. Данный вид работ является плановым и выполняется периодически через определенные интервалы.

При проведении ТО проводятся следующие виды работ:

диагностические;

регулирующие;

смазочные;

заправочные (доливка и замена технических жидкостей) и ряд других операций.

Также при проведении технического обслуживания допускается проведения работ связанных с текущим ремонтом.

Техническое обслуживание тракторов принято разделять на следующие виды:

Ежесменное техническое обслуживание (ЕО);

Техническое обслуживание №1 (ТО-1);

Техническое обслуживание №2 (ТО-2);

Техническое обслуживание №3 (ТО-3);

Сезонное техническое обслуживание (СО).

Работы связанные с проведением ТО проводятся на специально отведенных местах – постах. На данных постах должно находиться все необходимое

технологическое и диагностическое оборудование, оснастка и инструмент. Также посты должны быть оборудованы подъемниками или осмотровыми ямами.

Незначительный по сложности и трудоемкости текущий ремонт также можно проводить на постах ТО. Если объем и сложность работ связанная с проведением ТР значительные, то технику необходимо отправлять в зону, где проводится текущий ремонт. Данная зона должна быть оборудована всем необходимым оборудованием.

После проведения ТР, технику отправляют для прохождения ТО.

2.1.1 Организация технического диагностирования техники

Организация технического диагностирования техники является первоочередной задачей при проведении ТО и ТР техники.

Техническое диагностирование необходимо для выявления технического состояние техники. Современные трактора в большинстве случаев оборудованы большим количеством электронного оборудования, которое имеет специальные устройства для подключения диагностического оборудования, что в свою очередь значительно упрощает проведение диагностических операций, но в тоже время требует специфического оборудования. Данное оборудование достаточно дорогостоящее и не все предприятия могут позволить его себе приобрести. В таких случаях им приходится обращаться в специализированные сервисные центры или вызывать специалистов на место. Это обычно делают в тех случаях, когда техника находится на гарантийном обслуживании.

2.2 Определение количества ремонтно-обслуживающих работ

При определении количества технических обслуживаний тракторов необходимо знать следующие данные по каждой марке трактора:

Количество тракторов;

Годовая наработка трактора;

Периодичность проведения ТО.

Принимая во внимание что годовая наработка тракторов значительно ниже периодичности проведения капитального ремонта, то при расчетах количество капитальных ремонтов не учитываем.

Количество текущих ремонтов не рассчитывается, а берется в % от общей трудоемкости работ.

Объем работ связанных с модернизацией тракторов берется в % отношении от общей трудоемкости работ.

Тога количество ТО для тракторов будет определяться по формулам:

$$N_{TO-3} = \left[\frac{Q_K + Q_{II}}{T_{TO-3}} \right] - \left[\frac{Q_K}{T_{TO-3}} \right] - N_{KP} - N_{TP}; \quad (2.1)$$

$$N_{TO-2} = \left[\frac{Q_K + Q_{II}}{T_{TO-2}} \right] - \left[\frac{Q_K}{T_{TO-2}} \right] - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-3}; \quad (2.2)$$

$$N_{TO-1} = \left[\frac{Q_K + Q_{II}}{T_{TO-1}} \right] - \left[\frac{Q_K}{T_{TO-1}} \right] - N_{KP} - N_{TP} - N_{TO-3} - N_{TO-2}, \quad (2.3)$$

где N_{TO-3} , N_{TO-2} , N_{TO-1} -соответственно количество ТО-3, ТО-2, ТО-1 за год для каждой марки трактора, шт.;

Q_{II} – суммарный расход топлива каждой маркой тракторов за год, кг;

Q_K - расход топлива каждой маркой тракторов от последнего КР техники, кг;

T_{TO-3} , T_{TO-2} , T_{TO-1} – периодичность проведения ТО для каждой марки тракторов кг.

Результаты расчетов с учетом исходных данных представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Расчетное количество работ по маркам тракторов

Типы и марки машин	Плановая годовая выработка, у. э. га.	Трудоемкость ремонтно-обслуживающих воздействий, шт.								
		ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	отказы			ТР	КР
						I	II	III		
Тракторы										
К-701	59670	280	70	11	37	497	238	170	8	4
МТЗ-1221	9490	178	44	4	20	79	38	28	5	2
Т-70	775	5	1	0	2	8	4	4	0	0
Т-4А	1260	10	3	0	2	7	8	8	0	0
Т-40	900	20	6	1	2	5	2	3	1	0
МТЗ-82	9490	178	44	8	20	79	38	28	5	2
Т-150К	4290	50	12	2	6	47	26	18	2	0

Таблица 2.2 – Плановые трудоемкости работ по ТО и ремонту техники в хозяйстве

Типы и марки машин	Плановая годовая выработка, у. э. га.	Трудоемкость ремонтно-обслуживающих воздействий, чел.ч.								
		ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	отказы			ТР	КР
						I	II	III		
Тракторы										
К-701	59670	840	1120	396	925	8449	4046	2890	3976	2840
МТЗ-1221	9490	427	528	224	500	1343	646	476	835	478
Т-70	775	17	14	0	12	164	110	190	0	0
Т-4А	1260	22	21	0	12	150	190	380	0	0
Т-40	900	25	20	8	2	123	50	110	0	0

Суммарную годовую трудоемкость работ находим с учетом полученных данных (таблицы 2.1 и 2.2) по выражению:

$$T_{год}^{общ} = \sum T_{год} \times K_{тр}, \quad (2.4)$$

где $\sum T_{год}$ - суммарная трудоемкость всех видов ТО и ремонта, чел.-час;

Таблица 2.3 - Производственная программа ПТС машин хозяйства

Виды работ	Трудоемкость, чел.-ч
2. Текущий ремонт	7174,3
3. Суммарная трудоемкость ТО и устранения отказов	13834,3
4. Восстановление деталей	129,1
5. Модернизация	1168,8
ИТОГО	28104,5

2.3 Определение количества ремонтно-обслуживающих рабочих

Расчетное количество рабочих и персонала участка находится по формуле:

$$n_p = \frac{T_{год}^{общ}}{T_p \times K_{\omega}}, \quad (2.5)$$

где $T_p = 1600$ – суммарный годовой ресурс времени одного рабочего, час;

$K_{\omega} = 1,1$ – коэффициент учитывающий переработку.

При планировании работ связанных проведением технического обслуживания, текущего ремонта и модернизации тракторов необходимо произвести грамотное распределение видов работ по участкам, что позволит обеспечить наиболее полную их загрузку и исключить лишние простои в ожидании своей очереди, а также отсутствие работы.

Данную операцию необходимо производить с учетом вида техники, ее количества и наличия технологического оборудования и квалификации рабочего персонала.

При расчете количества рабочих необходимо учитывать следующие факторы в соответствии с КЗОТ:

продолжительность трудовой недели 40 часов;

количество календарных дней - 365;

количество рабочих дней - 304;

количество праздничных дней - 8;

количество выходных дней - 53;

количество сокращенных дней - 59.

2.4 Обоснование и выбор места для технологического оборудования

2.4.1 Подбор технологического оборудования

При проектировании пункта по модернизации и техническому обслуживанию тракторов за основу было взято типовое гаражное помещение, которые обычно применяются в сельскохозяйственных предприятиях.

Данные помещения оборудованные осмотровыми ямами.

Также при расчете площадей помещения необходимо учитывать площадь, которую будет занимать технологическое оборудование и сама техника, находящееся на обслуживание или текущем ремонте. Так же следует учитывать необходимые технологические проходы с учетом требований по безопасности труда на производстве.

Таблица 2.4 – Площади занимаемые тракторами

Марка тракторов	Габариты, мм.	Площадь, m^2
ДТ-75М	4200×1865	7,8
МТЗ-80	4000×2000	8,0

Таблица 2.5 – Наименование оборудования пункта ТО

№ поз. на плане	Наименование оборудования	Шифр или марка	Количество	Габаритные размеры, мм	Занимаемая площадь		Мощность, кВт
					Ед. оборуд. м2	Всего м2	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Кузнечно-сварочный участок.							
1	Трансформатор сварочный	ТД-300	1	760X570X570	0,43	0,43	19,4
2	Стол для сварочных работ	ОКС-7523 ГОНТИ	1	1100X750X650	0,83	0,83	
3	Щит для сварочных работ	5157.000 ГОСНТИ	4	1600X500X1800	0,8	3,2	
4	Верстак слесарный	ОРГ 1468-01-060А ГОСНИТИ	2	1200X800X805	1	2	
5	Ларь для кузнечного инструмента	5134.000 ГОСНТИ	2	1000X500X850	0,5	1,0	
6	Ванна для закалки деталей	ОРГ-1468-18-540 ГОСНИТИ	1	650X400X350	0,26	0,26	
7	Вентилятор	ОКС 3361А	1	500X460X580	0,23	0,23	3
8	Горн на 1 огонь	2275П	1	1100X1000X800	1,1	2,2	
9	Ларь для угля	5139.000 ГОСНТИ	1	500X500X1000	0,25	0,25	
10	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	1	1000X665X1230	0,7	0,7	4,6
11	Секции стеллажа	5152.000 ГОСНИТИ	3	1500X600X600	0,9	2,7	
12	Ящик для песка	5139.000 ГОСНТИ	1	500X500X1000	0,25	0,25	
13	Наковальня	ГОСТ 11398-75	1	505X120X310	0,1	0,1	
2. Слесарно-механический участок							
15	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	2	1000X665X1230	0,7	1,4	4,6
16	Токарно-винторезный станок	1К62	5	2770X1470X1324	3,34	16,7	8,2
17	Фрезерный станок	6Р81Ш	1	2020X2480X1945	5	5	4,5
18	Сверлильный станок	2Н125	1	1130X805X2290	0,9	0,9	2,2
19	Тумба для инструментов	ОРГ-1468-830 ГОСНИТИ	8	600X400X1000	0,24	1,92	
20	Верстак слесарный	ОРП468-01-060А ГОСНИТИ	2	1200X800X805	1	2	
3. Участок ремонта пневмо и гидросистем							
21	Стеллаж для деталей	5152.000 ГОСНИТИ	2	1500X600X600	0,9	1,8	34
22	Верстак слесарный	ОРГ-14684-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X805	1	1	35
23	Стенд для испытания гидросистем	КИ-5473 ГОСНИТИ	1	210X170X120	0,1	0,1	36
24	Стенд для испытания масляных насосов и фильтров	КИ-5278 ГОСНИТИ	1	210X170X120	2	2	37
25	Стеллаж для деталей	5152.000 ГОСНИТИ	2	1500X600X600	0,9	1,8	34
26	Верстак слесарный	ОРГ-14684-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X805	1	1	35

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8
27	Стенд для испытания гидро-систем	КИ-5473 ГОС-НИТИ	1	210X170X120	0,1	0,1	36
4. Шиномонтажный участок							
28	Стеллаж для колес		1	3000X2000	6	6	
29	Верстак слесарный	ОРП468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X805	1	1	
30	Подставка под оборудование	5143.000 ГОС-НИТИ	1	820X700X830	0,6	0,6	
31	Аппарат для ремонта камер		1		0,1	0,1	
32	Ванна для проверки камер	5135.000 ГОС-НИТИ	1	1500X700X700	1,1	1,1	
33	Стенд для демонтажа шин	Ш-509	1	1400X826X1620	1,2	1,2	3
34	Шкаф для хранения баллонов с кислородом	5127.000 ГОС-НИТИ	1	1600X460X1905	0,8	0,8	
35	Генератор ацетиленовый		1		0,5	0,5	
36	Тележка для перевозки баллонов		1	500X600X1300	0,3	0,3	
5. Участок диагностики и технического обслуживания							
37	Комплект оснастки рабочего места мастера-наладчика	ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1		2	2	
38	Верстак	ОРП468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X805	1	1	
39	Шкаф	5126.000 ГОС-НИТИ	1	1600X430X1900	0,7	0,7	
40	Установка для мойки	ОМ-5362 ГОС-НИТИ	1	900X600X560	0,6	0,6	
41	Ларь для обтирочного материала	5133.000 ГОСНИТИ	1	1000X500X850	0,5	0,5	
42	Установка для промывки системы смазки двигателей	ОМ-2871В	1	1070X825X830	0,9	0,9	
43	Ящик для песка	5139.000 ГОС-НИТИ	1	500X500X1000	0,25	0,25	
44	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОС-НИТИ	1	3770X750X2055	2,9	2,9	
45	Секция стеллажа	5152.000	3	1500X600X600	0,9	2,7	
6. Ремонтно-монтажный участок							
47	Компрессор гаражный		1	2000X1000	2	2	
48	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОС-НИТИ	1	3769X750X2055	2,8	5,6	
49	Подставка для узлов и агрегатов	ОРГ-1468-03-350 ГОСНИТИ	1	2000X500X150	1	1	
50	Кран подвесной	ГОСТ 7890-73	1		0,3	0,3	
51	Шкаф для инструмента	5126.000 ГОС-НИТИ	1	1600X430X1900	0,7	0,7	
52	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	1	1000X665X1230	0,7	0,7	
53	Секция стеллажа	5152.000 ГОС-НИТИ	3	1500X600X600	0,9	2,7	
54	Трансформатор сварочный	ТД-300	1	760X570X570	0,43	0,43	19,4
55	Стол для сварочных работ	ОКС-7S23 ГОС-НИТИ	1	1100X750X650	0,83	0,83	
56	Верстак слесарный	ОРП468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X805	1	1	

Продолжение таблицы 2.5

7. Разборочно-моечный и дефектовочный участок								
57	Секция стеллажа	5152.000 ГОС-НИТИ	3	1500X600X600	0,9	2,7		
58	Пресс гидравлический	ОКС-1671М ГОСНИТИ	1	1500X640X940	0,9	0,9		
59	Шкаф для инструментов	5126.000 ГОС-НИТИ	1	1600X430X1900	0,7	0,7		
60	Ванна моечная	ОМ-1316 ГОС-НИТИ	1	1204X1100X1000	1,3	1,3		
61	Стол для дефектовки деталей	ОРГ-1468-01-080А ГОСНИТИ	1	1200X800X600	1	1		
62	Контейнер для выбракованных деталей	ОРГ-1598 ГОС-НИТИ	1	965X865X800	0,9	0,9		
63	Стол монтажный	0.110.000	1	1800X700X716	1,3	1,3		
64	Ларь для обтирочных материалов	5133.000 ГОСНИТИ	1	1000X500X850	0,5	0,5		
65	Подставка для агрегатов	5152.000 ГОСНИТИ	1	1500X600X600	0,9	0,9		
66	Моечная машина	ОМ-837Г ГОС-НИТИ	1	5630X2400X2900	13,4	13,4		
8. Участок для наружной очистки и мойки								
67	Моечная камера		1	6000X3500	21	21		

2.5 Разработка мероприятий по технике безопасности при работе на пункте по модернизации и техническому обслуживанию тракторов

При разработке мероприятий связанных с работой на пункте по модернизации и техническому обслуживанию тракторов должны отвечать следующим общим требованиям по технике безопасности на производстве, которые включают в себя следующие обязательные пункты:

1. Лица моложе 18 и старше 65 лет не допускаются к работе без специального разрешения и прохождения дополнительного инструктажа. Остальные лица должны пройти вводный и плановые инструктажи по технике безопасности на производстве и расписаться в соответствующем журнале. Лица не прошедшие инструктаж к работе не допускаются. За соблюдение данных мер ответственность несет специалист по технике безопасности и начальник участка.

Лица прошедшие вводный и текущий инструктаж должны неукоснительно выполнять все требования связанные с пожарной безопасностью, уметь оказывать первую доврачебную медицинскую помощь пострадавшим.

Перед началом работ обязательно надеть специальную рабочую одежду и средства индивидуальной защиты (при необходимости).

Перед тем как использовать инструмент необходимо убедиться в его исправности и при необходимости заменить.

Проверить исправность оборудования и в случае выявления неисправности немедленно его отключить и сообщить об этом начальству.

При проведении работ необходимо чтобы все электрооборудование имело заземление. Строго следить за показаниями приборов. После окончания работ необходимо опустить трактор или агрегаты с подъемных устройств или закрепить их на специальных упорных площадках. Произвести уборку рабочего места и обесточить электрооборудование.

Рабочие места должны быть оборудованы индивидуальными средствами пожаротушения, а само помещение должно иметь пожарную сигнализацию, гидранты и пожарный щит с необходимым инвентарем.

2.6 Физическая культура на производстве

При проведении работ на производстве необходимо учитывать такой фактор как физическая культура, которая играет важную роль.

Для каждого вида работ характерны свои виды нагрузок. Например для инженерно-технических работников и руководящего персонала характерны умственные и эмоциональные нагрузки, а физические нагрузки незначительны и наоборот для обычных рабочих занятых физическим трудом в первую очередь характерны физические нагрузки.

С учетом специфики работы необходимо чтобы каждый работающий имел определенное физическое воздействие на организм. Это позволит поддерживать организм в хорошей физической форме.

Чрезмерное физическое утомление очень пагубно сказывается на здоровье человека.

Физические упражнения играют важную роль в жизни человека.

2.7 Постановка задачи конструкторской разработки.

В связи с тем, что устаревшие модели тракторов требуют модернизации, которая позволит улучшить их работу и уменьшить трудоемкость по техническому обслуживанию и ремонту нами прилагается разработать новую конструкцию стояночного тормоза для К-700.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТОЯНОЧНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

3.1 Обоснование, устройство и принцип работы новой конструкции

Стояночная тормозная система служит для удержания трактора неподвижным и воздействует на колесные тормоза рабочей тормозной системы или специальный дополнительный тормоз, связанный с трансмиссией трактора.

Самым популярным устройством является ручной рычаг, который располагается, как правило, справа от водителя рядом с сиденьем. Ручной рычаг оснащен храповым механизмом, обеспечивающим фиксацию стояночного тормоза в рабочем положении. На рычаге расположен выключатель контрольной лампы стояночного тормоза. Сама лампа установлена на панели приборов и включается при срабатывании стояночного тормоза.

Непосредственное соединение тросов с элементами стояночного тормоза осуществляется с помощью наконечников, часть из которых регулируемые. Регулировочные гайки на концах тросов позволяют изменять длину привода. Возвращение системы в исходное положение (снятие с тормоза) производится при переводе ручного рычага в соответствующее положение с помощью возвратной пружины. Пружина может располагаться на переднем тросе, уравнителе или непосредственно на тормозном механизме.

Таблица 3.1.

Техническая характеристика проектируемого устройства

№	Показатели	Ед.изм.	Проектируемое
1	Тип привода	--	пневматический
2	Форма поверхности трения	--	дисковый
3	Масса конструкции	кг	18,515
4	Потребная мощность	кВт	0,37
5	Давление воздуха в ресивере	кгс/см ²	6,2 ... 7,5
6	Количество обслуживаемого персонала	чел.	1
7	Отклонение оси штока	град.	±1
8	Ход штоков тормозных камер	мм	25 ...35
9	Время срабатывания	сек.	1,5
10	Габаритные размеры: - высота - ширина	м м	0,362 0,436

Разработанное устройство включает следующие основные детали и элементы: кожух, чугунный тормозной диск 1, который имеет шлифованные поверхности и крепится к полуоси заднего и переднего моста, по два соединительных диска, снабженного с обеих сторон фрикционными накладками, и имеют внутри шлицевые отверстия. В диске сделан поперечный канал для охлаждения при торможении. На кронштейне 6, прикрепленном к корпусу каждого моста, шарнирно подвешены рычаги 11 и 27. На этих рычагах на пальцах 9 шарнирно установлены тормозные диски с фрикционными накладками со стороны диска. К рычагу 11 диска шарнирно присоединен приводной рычаг 27, соединенный через тягу 28 с пневморычагом 3 от энергоаккумулятора 1. Приводной рычаг и рычаг диска соединены между собой стяжным болтом 17 с гайкой 20. Стяжной болт проходит внутри прорези рычага 11.

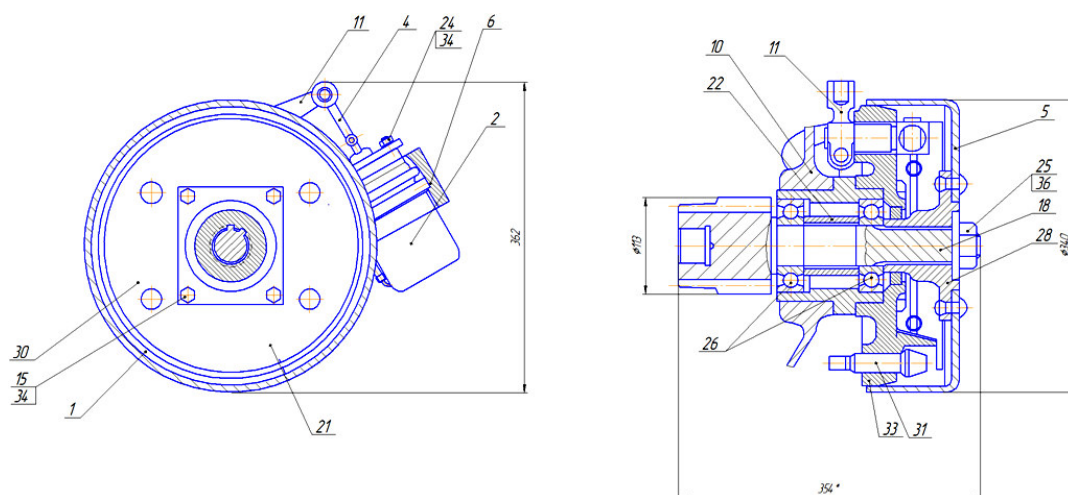


Рисунок 3.1 – Устройство стояночной тормозной системы

Принципиальная схема пневматического привода изображена на рис. 3.2.

Сжатый воздух из компрессора 3 через регулятор давления 4, предохранитель от замерзания 5 поступает к двойному защитному клапану 6.

Далее воздух распределяется по воздушному баллону 7 независимого пневмоконтура привода механизма стояночного тормоза, а также системы аварийного растормаживания стояночного тормоза.

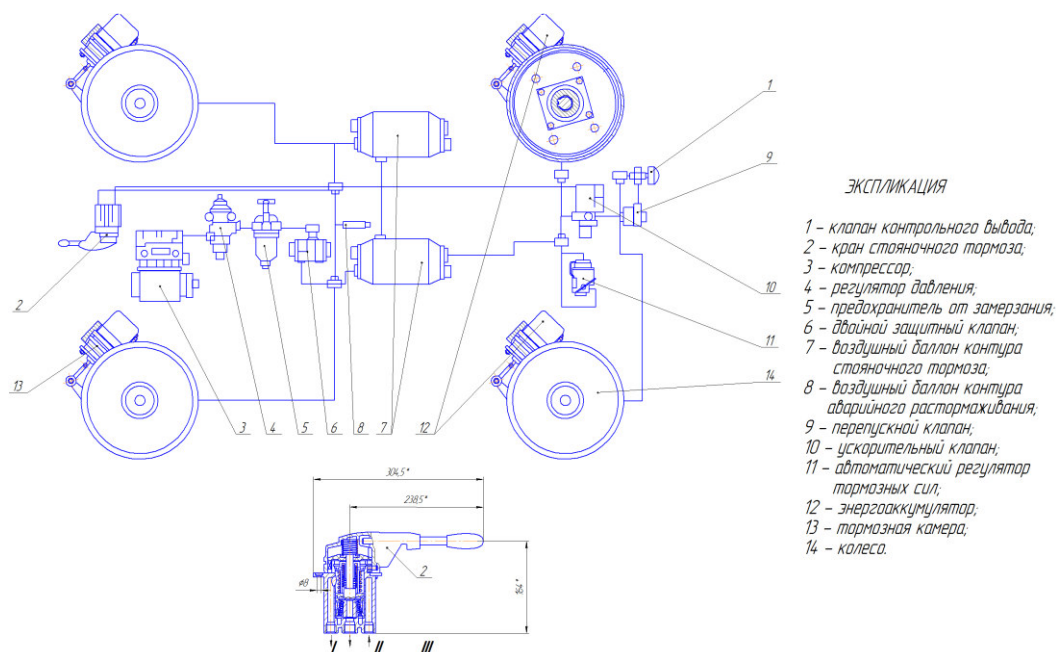


Рисунок 3.2 - Схема пневмопривода стояночной тормозной системы.

Для затормаживания трактора на стояке необходимо рукоятку тормозного крана 2 установить в заднее фиксированное положение. При этом воздух из управляющей магистрали ускорительного клапана 10 выходит в атмосферу.

Одновременно через атмосферный вывод ускорительного клапана выпускается воздух из цилиндров энергоаккумуляторов 12 тормозных камер. Пружины, разжимаясь, приводят в действие тормозные механизмы заднего моста. При этом соединительные диски прижимаются к неподвижному чугунному диску. Благодаря возникающему трению соединительные диски останавливаются вместе с ведущей шестерней конечной передачи, притормаживая соответствующее ведущее колесо.

Для выключения стояночного тормоза рукоятку тормозного крана 2 следует установить в переднее фиксированное положение. При этом воздух из воздушных баллонов 12 проходит через тормозной кран 2 и поступает в управляющую магистраль ускорительного клапана 10, который срабатывает и начинает пропускать сжатый воздух из воздушного баллона 7 через переключательный клапан 9, минуя тормозной кран, в пружинные энергоаккумуляторы. При этом силовые пружины сжимаются и растормаживаются.

В случае аварийного падения давления в контуре привода стояночного тормоза пружинные энергоаккумуляторы срабатывают, и трактор затормаживается.

3.2 Расчет деталей, узлов конструкции

3.2.1 Расчет сварочного соединения

Детали, расположенные под углом 90° свариваются тавровым соединением.

Определение допускаемого усилия для растяжения

$$P \leq \sigma_{\phi} \cdot 0,7 \cdot k \cdot e, \quad (3.1)$$

где σ_{ϕ} — допускаемое напряжение для сварного шва на срез, Н/см²;

k — катет шва;

e — длина шва, e=16 см.

$$\sigma_{\phi} \leq 0,6 \sigma_p \quad (3.2)$$

где σ_p — допускаемое напряжение на растяжение, Н/см²;

$$\sigma_p = 1400 \text{ Н/см}^2;$$

$$\sigma_\phi = 0,6 \cdot 14000 = 8400 \text{ Н/см}^2;$$

$$P = 8400 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 16 = 28224 \text{ Н.}$$

Определение усилия растяжения

$$P = \frac{2M_{кр}}{l}, \quad (3.3)$$

где l — внешний обхват, м.

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

Итак: $P < [P]$

$2625,34 < 2822,4$ Условие выполняется.

3.2.2 Расчет болтов

Расчет болтов на растяжение

Внутренний диаметр резьбы болта рассчитывается по формуле:

$$d = 1,31 \times \sqrt{\frac{P}{\sigma_p}}, \quad (3.4)$$

где P — полное усилие, растягивающее болт, Н;

σ_p — допускаемое напряжение на растяжение материала болта, МПа.

Полное усилие определяется исходя из соотношения:

$$P = \frac{F \times h_1}{h_2},$$

(3.5) где F — усилие на кольцо, Н ($F = 1500$ Н);

h_1, h_2 — плечи, м;

В данном случае $h_1 = 0,58$ м; $h_2 = 0,37$ м.

Тогда

$$P = \frac{7500 \times 0,58}{0,37} = 11756,75 \text{ Н}$$

Определим допускаемое напряжение на растяжение материала болта по формуле:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{S}, \quad (3.6)$$

где σ_T - предел текучести болтов, МПа ($\sigma_T = 300$ МПа);

S - коэффициент безопасности ($S = 1,5 \dots 2,0$).

Итак,

$$[\sigma] = \frac{300}{2} = 150 \text{ МПа}$$

Таким образом, внутренний диаметр резьбы болта будет равен:

$$d = 1,31 \cdot \sqrt{\frac{11756,75}{150}} = 12 \text{ мм.}$$

С учетом того, что на данном стенде может осуществляться ремонт редуктора заднего моста и другого грузового автомобиля, то принимаются болты диаметром резьбы 24 мм. Этот размер взят с учетом коэффициента запаса $K = 1,7 \dots 10$, что обеспечивает наибольшую безопасность при работе на данном стенде.

Расчет болтов на срез при нагружении в плоскости стыка

Потребная сила затяжки болта рассчитывается по формуле:

$$F_{зам} = \frac{S \cdot Q}{i \cdot f}, \quad (3.7)$$

где Q - расчетная сдвигающая сила, приходящаяся на нагруженный болт,

Н ($Q = 1500$ Н);

S - запас сцепления (во избежание сдвигов в пределах зазоров между болтами и отверстиями $S \geq 1,5 \dots 2,0$);

i - число стыков стягиваемых болтами;

f - коэффициент трения ($f = 0,2$).

Итак,

$$F_{зам} = \frac{1500 \cdot 2}{1 \cdot 0,2} = 3000 \text{ Н}$$

Условие прочности болта рассчитывается по формуле:

$$Q \leq \frac{\pi \cdot d_b^2}{4} \cdot i \cdot [\sigma]_{сп}, \quad (3.8)$$

где d_b - диаметр болта в опасном сечении, мм;

i - число поверхностей среза ($i = 1$);

$[\sigma]_{сп}$ - допустимое напряжение среза, МПа.

Допустимое напряжение среза определяется по формуле:

$$[\sigma]_{сп} = (0,2 \dots 0,3) \times \sigma_T, \quad (3.9)$$

где σ_T - предел текучести, МПа ($\sigma_T = 300$ МПа).

Тогда

$$[\sigma]_{сп} = (0,2 \cdot 300) = 60 \text{ МПа}$$

Таким образом

$$Q \leq \frac{3,14 \cdot 0,012^2}{4} \cdot 1 \cdot 60 \cdot 10^6 = 6782,4 \text{ Н}$$

Так как в данном случае расчетная сдвигающая сила $Q = 1500$ Н, то по условию (3.8) $1500 \text{ Н} \leq 6782,4 \text{ Н}$ Условие выполняется.

3.3 Расчет технологической карты на изготовление детали

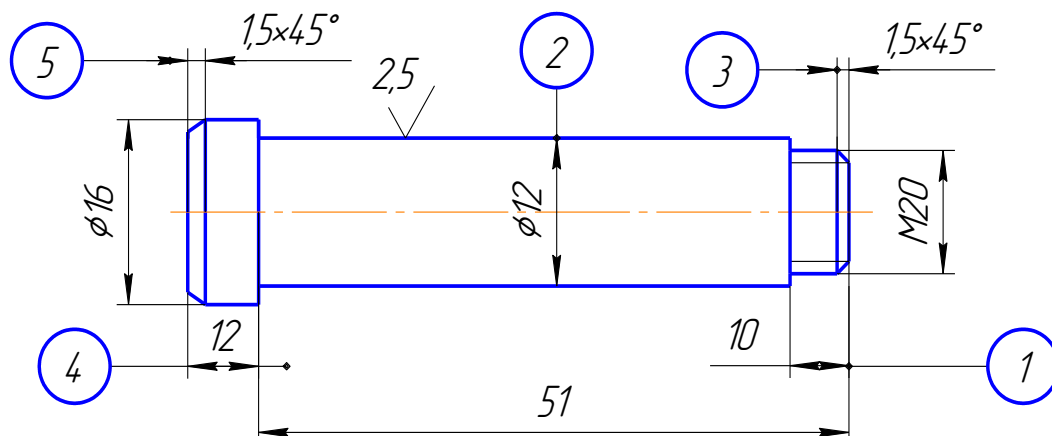


Рисунок 3.3 – Эскиз детали

Таблица 3.2 -Маршрут обработки детали

№ опер.	Содержание операции	Оборудование	Приспособления
1	2	3	4
005	<p><u>Токарная</u></p> <p>Подрезать торец. Точить поверхность $\phi 12$ на длине 51 и $\phi 16$ окончательно. Снять фаску. Отрезать заготовку, подрезать торец и снять фаску.</p>	Токарно-винторезный станок 1К62	Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80
010	<p><u>Сверлильная</u></p> <p>Сверлить отверстие $\phi 3$</p>	Вертикально-сверлильный станок 2А125	Тиски 7200-0219 ГОСТ 14904-80
015	Технический контроль	Стол 7204-0005 ГОСТ 16936-71	

Таблица 3.2 -Операции в переходах

№ операции	Содержание перехода	Режущий и измерительный инструмент	Технологический эскиз
1	2	3	4
1	<u>005 Токарная</u> Установить заготовку в 3-х кулачковый патрон		
2	Подрезать торец 1	Резец 2102-00005, Т15К6 ГОСТ 18877-73	
3	Точить поверхность в размеры 1,2	Резец 2103-0003, Т15К6 ГОСТ 18877-73, ЩЦ-III-500-01 ГОСТ 166-80	
4	Снять фаску 3	Резец 2103-0003 ТК15К6 ГОСТ 18879-79	
5	Отрезать заготовку в размер 4	Резец 2112-0033 ГОСТ 18871	
6	Переустановить заготовку, подрезать торец в размер 4, снять фаску	Резец 2103-0003 Т15К6 ГОСТ 18879-73. Резец 2103-0003 Т15К6 ГОСТ 18877-73	
9	<u>010 Токарная</u> Установить заготовку в 3-х кулачковый патрон		
10	Подрезать торец в размеры 6	Резец 2102-00005, Т15К6 ГОСТ 18877-73	

Токарная

Переход 3. Точить поверхность в размер 2, 1

Назначить глубину резания t

$$h = \frac{D_1 - D_2}{2}, \quad (3.10)$$

где h - припуск, мм;

D_1 - диаметр начальной поверхности, мм;

D_2 - диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

$$h = \frac{18 - 12}{2} = 3 \text{ мм}; \quad t = 2 \text{ мм}, \quad i = 2;$$

Выбираем подачу: $S = 0,3 \div 0,55$ мм/об

Корректируем по паспорту станка 1К62: $S = 0,52$ мм/об.

Устанавливаем период стойкости резца: $T = 50$ мин.

Определяем скорость резания:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (3.11)$$

где C_v = коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала и материала резца;

T - стойкость инструмента, мм;

t - глубина обработки, мм;

S - подача, мм/об; m, x, y – показатели степеней;

$$C_v = 340; \quad m = 0,2; \quad x = 0,15; \quad y = 0,45.$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (3.12)$$

где K_{mv} - коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала;

K_{nv} , K_{uv} - коэффициенты, учитывающие соответственно влияние поверхности заготовки и инструмента на скорость резания.

$$K_{nv} = 0,9 \text{ (для проката)}; \quad K = 1,0$$

Определяем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (3.14)$$

где D - начальный диаметр, от которого начинается обработка поверхности, мм ($D=18$);

$$n = \frac{1000 \cdot 213,8}{3,14 \cdot 18} = 3782,7 \text{ мин}^{-1};$$

Корректируем по паспорту станка $n = 2000 \text{ мин}^{-1}$.

Определяем действительную скорость резания:

$$V_D = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (3.15)$$

$$V_D = \frac{3,14 \times 18 \times 2000}{1000} = 113,04 \text{ м/мин.}$$

Определяем силу резания:

$$P_Z = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p, \quad (3.16)$$

Выбираем из справочника коэффициенты:

$$C_p = 300 \quad ; \quad x = 1 \quad ; \quad y = 0,75 \quad ; \quad n = 0,15 ;$$

$$K_p = K_{mp} \times K_{\varphi p} \times K_{\lambda p} \times K_{z p}, \quad (3.17)$$

где K_p - поправочный коэффициент;

K_{mp} - коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости;

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_6}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,15} = 0,85, \quad (3.18)$$

$K_{\varphi p}$, K_{jp} , $K_{\lambda p}$, K_{zp} , - коэффициенты, учитывающие геометрическую часть инструмента соответственно: главный угол в плане φ , передний угол j , угол наклона λ режущей кромки и радиус при вершине z .

$$K_p = 0,85 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 0,85,$$

Тогда $P_z = 10 \times 300 \times 2^{1,0} \times 0,52^{0,75} \times 113,04^{-0,15} \times 0,85 = 1535,63 \text{ Н}$.

Рассчитываем мощность резания:

$$N_p = \frac{P_z \times V}{60000}, \quad (3.19)$$

$$N_p = \frac{1535,63 \times 113,04}{60000} = 2,893 \text{ кВт.}$$

Проверяем на достаточную мощность, имеющуюся на шпинделе станка:

$$N_{unn} = N_{эд} \times \delta, \quad (3.20)$$

где δ - КПД станка, $\delta = 0,75 \div 0,80$ (для станка 1К62);

$$N_{unn} = 10 \times 0,75 = 7,5 \text{ кВт.}$$

$N_{unn} > N_p$ - режим резания допустим.

Определяем основное время T_0 :

$$T_0 = \frac{L \times i}{n \times S}, \quad (3.21)$$

где L - полная длина обрабатываемой поверхности, мм

$$L = l + 2ctg\varphi + l_2, \quad (3.22)$$

где $l_2 = 2...3$ мм; φ - угол резца в плане.

$$L = 51 + 2 \times ctg45^0 + 2 = 55 \text{ мм;}$$

$$T_0 = \frac{55 \times 2}{2000 \times 0,52} = 0,1 \text{ мин.}$$

Учитываем вспомогательное время: $T_g = 0,8$ мин.

Приводим режимы резания для других переходов:

Переход 2. Подрезать торец

$$t = 2 \text{ мм; } S = 0,52 \text{ мм; } V = 166 \text{ м/мин;}$$

$$n = \frac{1000 \times 166}{3,14 \times 18} = 2937 \text{ мин}^{-1};$$

$$V_d = \frac{3,14 \times 18 \times 2000}{1000} = 113,04 \text{ м/мин;}$$

$$T_0 = 0,1 \text{ мин; } T_b = 0,2 \text{ мин.}$$

Переход 4. Снять фаску

Переход 5. Отрезать заготовку в размер:

$$t = 2 \text{ мм; } V = 153 \text{ м/мин;}$$

$$n = \frac{1000 \times 153}{3,14 \times 18} = 2387 \text{ мин}^{-1};$$

Выбираем $n_{\text{unn}} = 2000 \text{ мин}^{-1}$;

$$T_0 = 0,1 \text{ мин}; T_b = 0,5 \text{ мин.}$$

Переход 6. Переустановить заготовку, подрезать торец в размер, снять фаску.

$$t = 1 \text{ мм}; S = 0,52 \text{ мм/об}; V = 166 \text{ м/мин}; S = 0,12 \text{ мм/об};$$

$$n = \frac{1000 \times 166}{3,14 \times 18} = 2937 \text{ мин}^{-1};$$

Выбираем $n_{\text{unn}} = 2000 \text{ мин}^{-1}$;

$$V_d = \frac{3,14 \times 18 \times 2000}{1000} = 113,04;$$

$$T_0 = 0,1 \text{ мин}; T_b = 0,2 \text{ мин.}$$

010 Сверлильная

Переход 7,8. Сверлить отверстие в размеры

Назначаем глубину резания t :

$$t = \frac{2}{3} = 1,5 \text{ мм};$$

$$S = 0,1 \text{ мм/об};$$

$$V = 24 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \times 24}{3,14 \times 3} = 2547 \text{ мин}^{-1};$$

Корректируем по паспорту станка:

$$n = 1360 \text{ об/мин.}$$

3.4 Обеспечение безопасности устройства стояночной тормозной системы

Все работы производят при обязательном соблюдении следующих условий:

– на работу должно быть выдано разрешение уполномоченным на это лицом (наряд, устное, письменное или телефонное распоряжение);

– должны быть выполнены организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала.

Организационными мероприятиями, обеспечивающие производство работ, являются оформление работы нарядом или распоряжением; оформление доступа к работе; надзор во время работы; оформление перерывов в работе и переходов на другое место работы; оформление окончания работ. Наряд есть письменное распоряжение на работу, определяющее место, время начало и окончания работы, условия ее безопасного проведения, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ, выдающих наряд или распоряжение; ответственного руководителя работ.

3. 5 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды

Охрана окружающей среды – это система мероприятий, направленных на рациональное использование и восстановление природного фона. К этой системе относятся также проведение мероприятий для создания оптимальных условий сосуществования природы и человеческого общества на основе основных положений закона РФ « Об охране окружающей среды » (2002 г.)

Для улучшения состояния окружающей среды в хозяйстве предлагается провести следующие мероприятия[4]:

1) Необходимо усилить контроль при обслуживании склада ремонтного фонда. Обеспечить защиту вокруг склада от протекания возможных загрязнений в почву.

2) Для улучшения окружающего воздуха необходимо засадить территорию вокруг предприятия зелеными насаждениями и оградить эти зоны озеленения бортовым камнем, исключая смыв грунта на дорожное покрытие во время ливневых дождей.

3) Организовать регулярную уборку территории машинного двора.

4) Для защиты окружающей среды необходимо улучшить фильтрацию воздуха с производства путем установки в мастерской промышленных фильтров.

Таким образом, внедрение выше перечисленных мер позволит улучшить состояние окружающей среды в хозяйстве.

3.6 Оценка технико-экономической эффективности

использования стояночного тормоза

3.6.1 Обоснование использования конструкции стояночного тормоза

В случае создания и использования новых узлов, деталей и приспособлений для мобильных средств, в частности, стояночных тормозов необходимо выполнить не только наилучшие требования, предъявляемые к ним, но также необходимо снизить минимальные затраты труда и средства на единицу работы при более высокой производительности в сравнении с существующей машиной или комплексом машин. При этом для сравнения принят колесный трактор марки К-700 с существующим стояночным тормозом.

Краткая методика расчета отдельных технико-экономических показателей оценки сравниваемых стояночных тормозов приведена в таблице 3.3.

Из полученных технико-экономических показателей (таблица 3.3) следует, что применение (внедрение) предлагаемого стояночного тормоза по сравнению с серийным позволяет снижать все указанные затраты, металлоемкость технологического процесса и энергоемкость выполняемой операции, а также повысить производительность труда.

В заключении отметим, что годовой экономический эффект, являющийся основным критерием экономической эффективности использования трактора с новым стояночным тормозом, составляет 28601 рублей в расчете на один трактор.

Таблица 3.3 – Методика расчета технико-экономических показателей

№ п/п	Расчетная формула	Обозначения	Значения	
			Проект-ный	Базовый
1	2	3	4	5
1.	$G = (G_k + G_r) \cdot K$	Масса конструкции	1123,3	1200,5
2.	$C_{б1} = \frac{C_{б0} \cdot \omega_0 \cdot \sigma}{\omega_1} \cdot K_{нац}$	Стоимость балансовая, тыс. руб.	52,68	75
3.	$W_{ч} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau$	Производительность часовая, га/ч	6,54	4,78
4.	$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{ч}}$	Энергоемкость выполняемой операции, кВт/л	10,12	13,84
5.	$M_e = \frac{G}{W_{ч} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}$	Металлоемкость технологического процесса, кг/ед	0,032	0,050
3.	$F_e = \frac{C_{б}}{W_{ч} \cdot T_{год}}$	Фондоемкость процесса, руб/л	15,92	31,3
4.	$T_e = \frac{n_p}{W_{ч}}$	Трудоемкость процесса, чел.ч/л	0,15	0,20
5.	$C_{зп} = Z_{ч} \cdot T_e$	Расходы на оплату труда, руб/л	12	16
6.	$C_{э} = \Pi_{э} \cdot \mathcal{E}_e$	Расходы на электрическую энергию, руб/л	24,5	33,6
7.	$C_{рто} = \frac{C_{б} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}$	Расходы на ТО и ремонт, руб/л	2,54	5,02
8.	$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}$	Отчисления амортизационные, руб/л	2,26	4,45
9.	$S = C_{зп} + C_{э} + C_{рто} + A$	Себестоимость работы, руб/л	41,3	47,78
10.	$C_{прив} = S + E_n \cdot F_e$	Затраты приведенные, руб/л	43,68	52,47
11.	$\mathcal{E}_{год} = C_{б} - S_{п} \cdot W_{ч} \cdot T_{год}$	Экономия годовая, руб	28612,6	-
12.	$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_n \cdot \Delta k$	Экономический эффект годовой, руб	28601	-
13.	$T_{ок} = \frac{C_{бн}}{\mathcal{E}_{год}}$	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,48	-
14.	$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{б}}$	Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	2,1	-

ВЫВОДЫ

На основании проведенного анализа устройства стояночной тормозной системы следует отметить, что наиболее перспективными с точки зрения выполнения технических требований, а также металлоемкости, конструктивной компоновке является устройство стояночной тормозной системы разработанная в третьем разделе.

Существующие аналоги не могут обеспечить высокую производительность, а также они обладают низкой надежностью в работе и сложностью в конструкции. В этой связи возникла актуальная задача изыскания принципиально новых конструкций, которые должны способствовать эффективному использованию транспортного средства, точности проведения работ и упрощения конструкции, изменяющая загрузку транспортного средства в пределах от 0 до 120%.

В этом плане, разработанная мною устройство стояночной тормозной системы позволяет обеспечить высокую точность и ее экономию. На основе этого, нами предлагаются внедрить данную разработку в производство.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.- М.: Машиностроение, 1978.- 1; 2 и 3 том.
2. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий.- М.: Колос, 1981.-295 с, ил.
3. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей.- 3-е изд., перераб. И доп.- М.: Агропромиздат, 1987.- 351 с, ил.
4. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охраны окружающей среды.- 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 1999.-304 с, ил.
5. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили. /А.В. Богатырев , В.Р. Лехтер.–М.: Колос, 2008.
6. Богатырев А.В. Автомобили. /А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский–М.: Колос, 2008.-585 с.
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. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах/Г.Г. Булгариев,Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин,Н.В.Булатова.-Казань,2011.
9. Вахламов В.К. Автомобили : Основы конструкции : Учебник для студентов высш. учеб. Заведений/ – М.: Издательский центр «Академия», 2004.-528 с.
10. Галиев И.Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса», Казань: КГАУ, 2007.42с
11. Гаспарянц Г.А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля : Учебник для машиностроительных техникумов по специальности «Автомобилестроение»/ – М: Машиностроение, 1978.-351 с.
12. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика. / А.М. Гуревич ,Н.В. Зайцев .– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1990. -224 с.

13. 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.
14. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие по специальности «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК». Под ред. К.А. Хафизова. – Казань: КГСХА, 2004 г. – 316 с.
15. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах АПК /И.М. Дмитриев, Т.Я. Нурочкин. - М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.
16. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве /Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. - М.: Колос, 2000.- 187 с, ил.
17. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве.- М.: ГОСНИТИ, 1985.- 345 с.
18. Матвеев В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов. - М.: Колос, 1979.- 288 с, ил.
19. Методические указания к выполнению курсового проекта по проектированию предприятий технического сервиса.- Казань: КГСХА, 2002.
20. Ремонт машин / Под ред. Н.Ф. Тельнова.- М: Агропромиздат, 1992.-560 с, ил.
21. Решетов Д.И. Детали машин.- 4-е изд., перераб. и доп.,- М.: Машиностроение, 1989,- 496 с, ил.
22. Серый И.С. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин.- 4-е издание, перераб. И доп. / И.С. Серый , А.П. Смелов , В.Е. Черкун . - М.: Агропромиздат, 1991.- 184 с, ил.
23. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1987.- 367 с.
24. Тракторы и автомобили/ Под ред. В. А. Скотникова.-М.: Агропромиздат, 1985.-440 с.,ил.