

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического сервиса тракторов с разработкой тормозного стенда

Шифр ВКР.23.03.03.054.17.00.00.00.ПЗ

Выпускник	<u>гр.3351с</u>	_____	<u>Д.Г. Ардаширов</u>
	группа	подпись	Ф.И.О.
Руководитель	<u>доцент</u>	_____	<u>М.Н. Калимуллин</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № от)

Зав. Кафедрой	<u>профессор</u>	_____	<u>Н.Р. Адигамов</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**Институт механизации и технического сервиса**Кафедра «Технический сервис»Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедры «Технический сервис»

Н.Р. Адигамов / _____ /

«16» декабря 2016 г.

ЗАДАНИЕ**на выпускную квалификационную работу**Студенту Ардаширову Д.Г.Тема работы Проектирование технического сервиса тракторов с разработкой тормозного стенда

утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 2017 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы 06.02.20173. Исходные данные к работе Годовые отчеты, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.)

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ технического сервиса и конструкций тормозных стендов2. Проектирование технического сервиса тракторов3. Конструкторская разработка тормозного стенда

5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций тормозных стендов;

2. График загрузки тракторов

3. План-график проведения ТО и ТР

4. Общий вид тормозного стенда

5. Детализовка стенда

6. Экономическое обоснование конструкции

6. Дата выдачи задания «16» декабря 2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического сервиса и конструкций тормозных стендов	09.01.2017	
2	Технологическая часть	20.01.2017	
3	Конструкторская разработка	27.01.2017	
4	Безопасность жизнедеятельности	31.01.2017	
5	Экономическое обоснование	03.02.2017	

Студент-выпускник _____ (Ардаширов Д.Г.)

Руководитель работы _____ (Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы 3351с Ардаширова Д.Г. на тему: «Проектирование технического сервиса тракторов с разработкой тормозного стенда»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 58 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструкторской части.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и содержит 7 рисунков, 8 таблиц. Список используемой литературы включает 15 наименований.

В первом разделе представлен анализ технического сервиса и конструкций тормозных стендов.

Во втором разделе, на основании данных задания и первого раздела, производится проектирование технического сервиса тракторов.

В третьем разделе разработана конструкция тормозного стенда. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также спроектированы мероприятия по охране труда и технике безопасности. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время работы и по завершении работы. Раздел завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ ТОРМОЗНЫХ СТЕНДОВ.....	9
1.1 Технический сервис и ее особенности.....	9
1.2 Анализ существующих конструкций тормозных стендов.....	11
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ.....	18
2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка..	18
2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов.....	20
2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин.....	21
2.4 Расчет и планирование технического сервиса.....	23
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ТОРМОЗНОГО СТЕНДА.....	36
3.1 Назначение конструкции.....	36
3.2 Устройство конструкции.....	37
3.3 Принцип действия конструкции.....	40
3.4 Конструктивные расчеты.....	42
3.5 Разработка инструкции по безопасности труда мастера при работе с тормозным стендом.....	46
3.6 Экономическое обоснование конструкции.....	47
ВЫВОДЫ.....	56

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ57

СПЕЦИФИКАЦИЯ.....59

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт развивается качественно и количественно бурными темпами. В настоящее время ежегодный прирост мирового парка автомобилей равен 10-12 млн. единиц, а его численность - более 400 млн. единиц.

Однако процесс автомобилизации не ограничивается только увеличением парка автомобилей. Быстрые темпы развития автотранспорта обусловили определенные проблемы, для решения которых требуется научный подход и значительные материальные затраты. Основными из них являются: увеличение пропускной способности улиц, строительство дорог и их благоустройство, организация стоянок и гаражей, обеспечение безопасности движения и охраны окружающей среды, строительство автотранспортных предприятий, станций технического обслуживания автомобилей, складов, автозаправочных станций и других предприятий.

Такой системный подход должен предусматривать не только ввод в эксплуатацию новых объектов, но и реконструкцию старых объектов, интенсификацию производства, рост производительности труда и фондоотдачи, улучшение качества услуг за счет широкого внедрения новой техники и передовой технологии, рациональных форм и методов организации производства и труда.

Важнейшими направлениями совершенствования ТО и ремонта автомобилей являются: применение прогрессивных технологических процессов; совершенствование организации и управления производственной деятельностью; повышение эффективности использования основных производственных фондов и снижение материала и трудоемкости отрасли; применение новых, более совершенных в технологической и строительной части проектов и реконструкция действующих предприятий технического обслуживания автомобилей с учетом фактической потребности по видам

работ, а также возможности их дальнейшего поэтапного развития; повышение гарантированности качества услуг и разработка мероприятий материального и морального стимулирования его обеспечения.

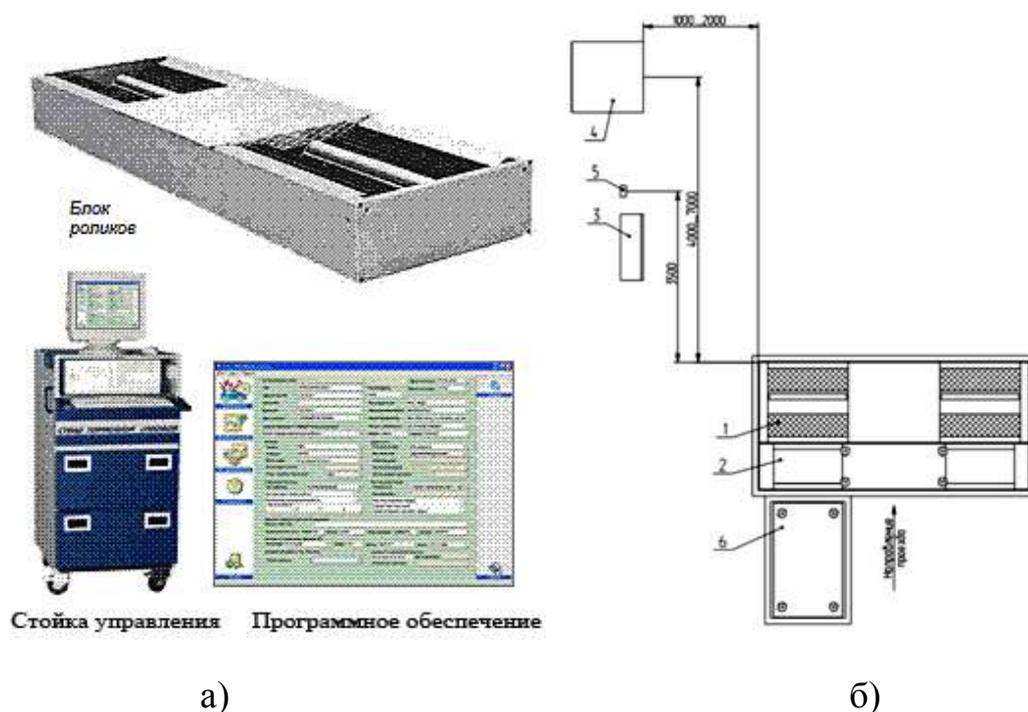
Управление производственной деятельностью автотранспортного предприятия, улучшение условий труда, повышение эффективности трудозатрат и использование основных производственных фондов при рациональных затратах ресурсов также является одной из актуальных задач технической эксплуатации автотранспортных средств.

Таким образом, главной задачей работы является обоснование модернизации технического обслуживания и ремонта, целесообразность разработки в конструкторской части тормозного стенда и его изготовление, внедрение усовершенствованного оборудования в необходимом количестве.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ ТОРМОЗНЫХ СТЕНДОВ

1.2 Анализ существующих конструкций тормозных стендов

Рассмотрим конструкцию роликового тормозного стенда для легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков с нагрузкой на ось до 3 тонн. Диапазон измерения тормозной силы 1-10 кН.



а) Внешний вид и программное обеспечение. б) Схема расстановки.

1 - устройство опорное; 2 - тестер подвески; 3 - шкаф силовой;
4 - стойка управления; 5 - фотоприемник; 6 - тестер увода.

Рисунок 1.1 – Устройство роликового тормозного стенда

Основные характеристики конструкции:

- Установка блока роликов вровень с полом;
- Автоматический режим измерения;
- Динамическое взвешивание;
- Диагностирование полноприводных автомобилей;

- Измерение: времени срабатывания тормозной системы; общей удельной тормозной силы; коэффициента неравномерности тормозных сил колес одной оси; удельной тормозной силы; относительной разности тормозных сил колес оси;

- Долговечные ролики для любых типов шин;
- Возможность выбора типов роликов;
- Плавный запуск роликов;
- Возможность оснащения электродвигателем с электромеханическим тормозом;

- Программное обеспечение;
- Управление процессом измерения с ПК или ПДУ;
- Передача результатов диагностирования на ПК;
- Распечатка результатов диагностирования;
- Стенд рекомендован ГИБДД для проведения ГТО;
- Возможность доукомплектования до линии технического контроля;
- Обучение;

Технические данные роликового тормозного стенда представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Технические данные роликового тормозного стенда

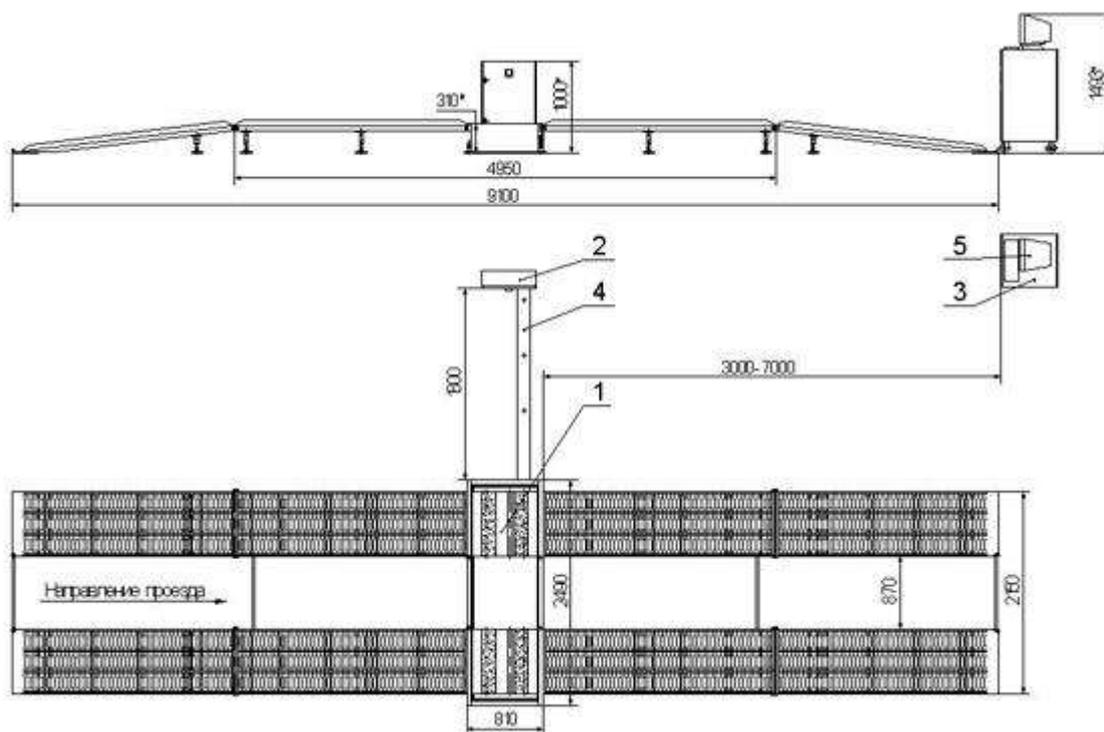
Показатель	Значение
1	2
Начальная скорость торможения, имитируемая на стенде, км/ч, не менее	4,4
Измеритель тормозной силы (на одном колесе), Кн	1-10
Измеритель силы, создаваемой на органе управления тормозной системы, Н (опция)	100 - 1000
Диапазон измерения массы, кг	200 - 3000

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Питание от трехфазной сети переменного тока, В/Гц	380/50
Установленная мощность электрооборудования, кВт, не более	8
Максимальная мощность, потребляемая из сети при измерении максимальной тормозной силы в течение 10 с, кВт, не более	20
Габаритные размеры, мм	

- устройство опорное	2332x700x300
- стойка управления (опция)	625x665x1130
- шкаф силовой	600x210x1000
Масса общая, кг	600

Рассмотрим конструкцию тормозного стенда с въездными и выездными трапами и компьютерной стойкой управления.



1 - устройство опорное; 2 - шкаф силовой; 3 - стойка управления; 4 - короб для кабелей; 5 - ПК* - опция за отдельную плату.

Рисунок 1.2 – Тормозной стенд с въездными и выездными трапами и компьютерной стойкой управления

Роликовый тормозной стенд для легковых автомобилей, микроавтобусов и мини-грузовиков с нагрузкой на ось до 3 тонн. Напольная установка блока роликов, заезд на блок роликов по эстакаде.

По возможностям аналогичен базовому стенду СТС-3-СП-11:

Диаметр колес автомобиля 520–790 мм.

Ширина колеи по роликам 800–2200 мм.

Начальная скорость торможения, имитируемая на стенде 4,4 км/час.

Диапазон измерений тормозной силы 100–1000 кгс.

Диапазон измерений массы 200–3000 кг.

Диапазон измерений усилия на органе управления 10–100 кгс.

Площадь под оборудование 5×10 метров.

В комплект входят: опорное устройство, шкаф силовой, устройство взвешивания, эстакада, стойка управления, переездные мостики, упоры колесные, комплект ДУ, датчик усилия на органе управления ТС.

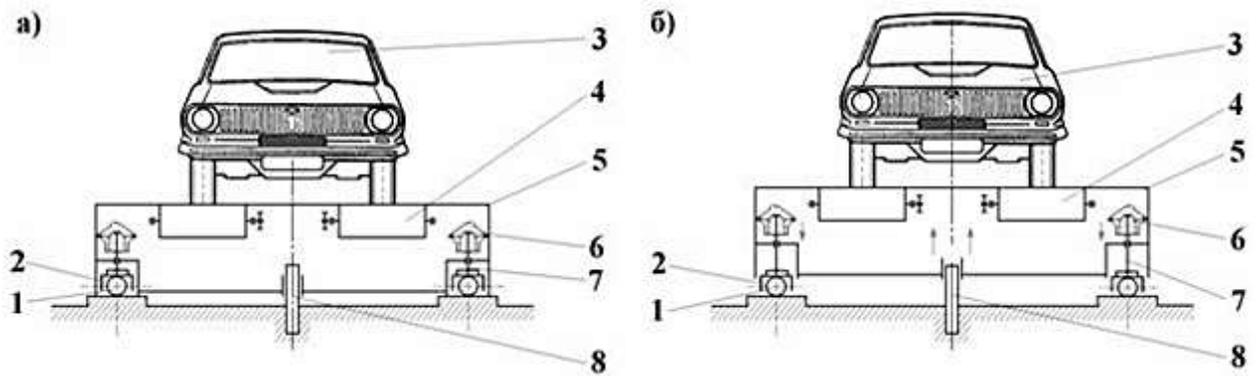
Технические данные стенда представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Технические данные тормозного стенда с компьютерной стойкой управления

Показатель	Легковые а/м	Грузовые а/м
Начальная скорость торможения, имитируемая на стенде, км/ч для легковых/грузовых автомобилей	4,4	2,2
Измеритель тормозной силы (на одном колесе), Кн	1-6	3-30
Измеритель силы, создаваемой на органе управления тормозной системы, Н	100-1000	
Диапазон измерения массы, кг	100-10000	500-5000
Питание от трехфазной сети переменного тока, В/Гц	380/50	
Максимальная мощность при измерении тормозной силы в течение 10 с, кВт не более	45	
Диапазон измерения давления воздуха в пневмоприводе, МПа		0,2-1
Габаритные размеры, мм - блок опорных устройств - эстакада - шкаф силовой - шкаф приборный	3000х1330х335 15700х3000х255 600х210х1000 600х210х1000	
Масса общая, кг	4280	

Рассмотрим патент № 496789. Сущность предложенного метода (рис. 1.3) состоит в том, что на ролики стенда устанавливаются колеса диагностируемой оси автомобиля. Под воздействием сжатого воздуха штоки пневмокамер выдвигаются и приподнимают над полом платформу стенда. Платформа стенда, разгруженная таким образом от сил трения за счет перемещения желобов на металлических шарах под действием реакций,

действующих от колес автомобиля на ролики стенда, поворачивается вокруг своей оси и устанавливается параллельно оси автомобиля. Перед началом контроля тормозной системы сжатый воздух из пневмокамер выпускается в атмосферу, и платформа стенда опускается на пол, фиксируясь за счет сил трения в этом положении.



1 - металлические шары; 2 - желоба; 3 - автомобиль; 4 - ролики; 5 - платформа стенда; 6 - пневмокамера; 7 - штоки пневмокамер; 8 – ось.

Рисунок 1.3 – Устройство и принцип работы стенда патент № 496789

Рассмотрим диагностическую линию NTS 500, *которая* позволяет провести объективный контроль технического состояния автомобиля. Вместе с клиентом примерно за 3 минуты Вы получите все результаты измерений, которые отображаются в протоколе. Анализируя их, клиенту могут быть предложены услуги по устранению возможных неисправностей в автомобиле.

Таким образом проявляется компетентность автомастерской или автосалона. Процесс проверки начинается и проходит автоматически без введения данных о клиенте или автомобиле и без вмешательства оператора. Отдельные компоненты линии могут быть также использованы для проведения быстрого или неполного контроля. Результаты измерений могут быть сохранены, распечатаны и оценены.

Компоненты диагностической линии Nussbaum NTS 500:

1) Тестер увода колеса - тестер проверки состояния геометрии осей

автомобиля. Отклонение увода колеса замеряется подвижной пластиной как смещение в м/км.

2) Тестер подвески EUSAMA – тестер проверки состояния подвески автомобиля. Посредством вибрации пластин симулируются неровности дороги на различных скоростях.

3) Тормозной стенд – тестер проверки тормозной системы автомобиля. В процессе измерения определяется овальность, тормозная сила, разница тормозных сил и коэффициент торможения (при установке опции взвешивающего устройства, а также усилие на педаль тормоза).



Рисунок 1.4 – Устройство и технологическая схема диагностической линии NTS 500.

Общие технические характеристики:

- Оцинкованное исполнение тестера увода, тестера подвески и тормозного стенда – оптимальная антикоррозийная защита;
- Перекрытие средней части также как и боковые пластины тормозного стенда для предотвращения повреждения колес;
- Касательный ролик с газовым амортизатором для предотвращения «биения» по колесу;
- Касательный ролик 60 мм;
- Моторы во влагозащищенном исполнении (IP54);

- Выезд автомобиля удобен и безопасен благодаря самотормозящемуся приводу;
- Диаметр роликов 200 мм;
- Простая в использовании система измерения DMS.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ

2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка

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

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

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

K_n - значение сводного поправочного коэффициента;

K_{ny} - значение поправки на природные условия;

K_c - значение поправки на структуру посевных площадей;

K_y - значение поправки на урожайность и норму внесения удобрений;

K_e - значение поправки на время использования машин в сутки.

Значение потребности в тракторах вычисляется по выражению:

$$X_n = X_{нз} \cdot F_n / 1000, \quad (2.2)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

где Q - значение объема работ, га;

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

Годовая выработка на одну машину определяется по формуле:

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

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

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

$$W_{год} = 1222 \text{ га}.$$

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

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

2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов

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

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

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

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

$$n_p = Q_1 / W_{н.п.} \quad (2.5)$$

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

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

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

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

Сводная потребность в тракторах по каждому типу получается путем суммирования.

2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин

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

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

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

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

Далее необходимо построить графики машиноиспользования и интегральные кривые расхода топлива.

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

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

Значение потребного количества тракторов для выполнения сельхозоперации вычисляется по формуле:

$$n_{mp} = Q / (D_p \cdot W_{сут}) \quad (2.6)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

период сельхозработ.

По результатам построения на графике получатся две ломаные линии, у которых верхние точки дадут суммарный расход топлива в кг и наработку в условных эталонных гектарах на один физический трактор за планируемый период сельхозработ.

2.4 Расчет и планирование технического сервиса

Планирование технического сервиса включает в себя такие работы, как:

- выбор метода технического сервиса;
- составление графика проведения технического обслуживания и диагностирования;
- разработка мероприятий по повышению уровня технической эксплуатации техники.

Вначале необходимо выбрать метод комплексного технического обслуживания. Для этого необходимо знать значение количества и марки физических тракторов.

Далее при помощи табличных данных необходимо обосновать планировку ремонтно-обслуживающей базы, а также примерную потребность в средствах технического обслуживания машинно-тракторного парка. Потом на основе полученных данных необходимо определить метод комплексного технического обслуживания: по способу передвижения машин при техническом обслуживании, по методу выполнения технического обслуживания, по выполняемому техническому обслуживанию специалистами, по выполняемому техническому обслуживанию организацией.

Чтобы составить график проведения технического обслуживания и диагностирования необходимы такие данные по расходу топлива по месяцам по возрастанию на каждый трактор, по расходу топлива от начала

эксплуатации или от последнего капитального ремонта на каждый физический трактор, по нормам расхода топлива до номерных технических обслуживаний и ремонтов, по периодичности проведения функционального, структурного и ресурсного диагностирования.

Далее при помощи исходных данных на каждый трактор необходимо построить интегральную кривую расхода топлива за год. В графике по абсциссе наносится шкала времени, а по ординате шкала расхода топлива в литрах от нуля до капитального ремонта и шкала чередования видов технического обслуживания и ремонта в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью. Окончательный результат по расчету количества ТО, ТР, КР и диагностических воздействий по видам необходимо свести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов.

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

Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин

Суммарная трудоемкость технического обслуживания машинно-тракторного парка без учета автомобилей и комбайнов на планируемый год вычисляется по следующему выражению:

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

где $\Sigma H_T, \Sigma H_{СХМ}$ - значение суммарной трудоемкости ТО тракторов и сельхозмашин;

ΣH_H - значение суммарной трудоемкости на устранение неисправностей и хранение для тракторов и сельхозмашин.

Трудоемкость ТО тракторов определяется по каждой марке в отдельности по следующей формуле:

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

где $h_{TO-1}, h_{TO-2}, h_{TO-3}, h_{СТО}$ - значение трудоемкости одного номерного и сезонного технического обслуживания;

$n_{TO-1}, n_{TO-2}, n_{TO-3}, n_{СТО}$ - общее количество номерных и сезонного технических обслуживаний.

Для трактора Т-150:

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

$$\Sigma H_T = 2,2 \cdot 60 + 5,1 \cdot 4 + 12,8 \cdot 2 + 2,4 \cdot 8 = 42 + 20 + 25 + 19 = 106 \text{ чел.ч}.$$

Для трактора МТЗ-80:

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

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

Значения трудоемкости технического обслуживания парка сельхозмашин, которые агрегируются с тракторами, принимаются в размере от 35 до 45%, а значение трудоемкости по устранению неисправности тракторов и сельхозмашин от 25 до 35% от суммарной трудоемкости.

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

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

Для трактора Т-150:

$$\Sigma H_{СХМ} = 0,4 \cdot 403 = 161 \text{ чел.ч}.$$

$$\Sigma H_H = 0,3 \cdot 403 = 121 \text{ чел.ч}.$$

$$\Sigma H_{T-150} = 685 \text{ чел.ч}.$$

Для трактора МТЗ-80:

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

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

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

Расчет численности мастеров - наладчиков.

Значение среднегодовой численности мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин находится по выражению:

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

где Φ_{M-H} - значение годового фонда рабочего времени одного мастер-наладчика в часах, которое вычисляется по формуле:

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

где D_p - число рабочих дней в году, дней;

T_p - значение продолжительности рабочего дня, ч;

τ_{cm} - значение коэффициента, учитывающего использование времени смены, $\tau_{cm} = 0,7$;

δ - коэффициент участия мастера-наладчика $\delta = 0,5$;

Значение количества рабочих дней в году определяется по выражению:

$$D_p = D_K - D_B - D_{II} - D_O, \quad (2.13)$$

где D_K, D_B, D_{II}, D_O - значения соответственно количества календарного, выходного, праздничного и отпускного дня в году.

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

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

Для трактора Т-150:

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

Для трактора МТЗ-80:

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

Потребное количество мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин в напряженный период находится таким же образом. Разницей является то, что значения общей трудоемкости и

фонда рабочего времени определяются для напряженного времени года. В свою очередь, значение напряженного периода определяется по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или по плану технического обслуживания и ремонта по месяцам.

Расчет средств технического обслуживания.

Чтобы организовать техническое обслуживание в полевых условиях выпускаются передвижные агрегаты ТО, которые устанавливаются на шасси автомобиля - АТО-А, на тракторный прицеп - АТО-П и на самоходное тракторное шасси - АТО-С.

Значение потребности в передвижных агрегатах ТО рассчитывается на напряженный период по формуле:

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

где $\sum T_{\text{ТО}}$ - значение времени, которое затрачивается на проведение ТО при помощи АТО, ч;

$T_{\text{АТО}}$ - значение времени, отработанное одним АТО, ч.

$\sum T_{\text{С}}$ - значение времени, которое затрачивается на переезды агрегата ТО, ч.

АТО используются для проведения первого и второго технического обслуживания в полевых условиях, поэтому время, необходимое для проведения ТО рассчитывается по следующей формуле

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

где $t_{\text{ТО-1}}, t_{\text{ТО-2}}$ - время, затрачиваемое на проведение ТО-1, ТО-2, ч.

i - количество марок трактора.

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

Время, которое затрачивается на переезд в расчете средних расстояний (S) между ПТО и трактором, а так же среднетехнической скорости передвижения (v_T) АТО, определяется по следующему выражению:

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

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

Для расчетов принимается агрегат технического обслуживания, смонтированный на шасси автомобиля со скоростью передвижения $v_T = 30 \text{ км/ч}$, на прицеп со скоростью передвижения $v_T = 10 \text{ км/ч}$.

Время $T_{АТО}$, отработанное агрегатом технического обслуживания в расчетный период находится по формуле:

$$T_{АТО} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{см}, \quad (2.17)$$

где D_p - количество дней работы в расчетный период;

T_p - значение продолжительности смены, ч.

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

$$n_{АТО} = \frac{175,2 + 0,6}{2427,25} = 0,07 \approx 1.$$

Передвижными средствами заправки служат агрегаты 2-х типов: АТМЗ - агрегат топливомаслозаправочный на шасси автомобиля и ПТМЗ - агрегат топливомаслозаправочный на шасси тракторного прицепа.

Их количество ($\eta_{мв}$) определяется по выражению:

$$\eta_{мв} = \frac{Q_c}{V_{МЗ} \cdot \alpha \cdot T_p \cdot \rho}, \quad (2.19)$$

где Q_c - значение максимального суточного расхода топлива, кг;

$V_{МЗ}$ - объемная вместимость резервуара заправочного средства, кг;

α - значение коэффициента использования вместимости заправочного средства ($\alpha = 0,94 \dots 0,97$);

T_p - число рейсов заправочного средства в течении суток;

ρ - плотность топлива, кг/м^3 .

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

Максимальный расход топлива в сутки (Q_c) находится делением

топлива, которое израсходовано в напряженный период, на значения продолжительности этого напряженного периода, емкости заправщика по техническим характеристикам, количества рейсов (η_p) использования заправщика:

$$\eta_p = \frac{T_{CM} - T_{ИЗ}}{T_{ОБ}}, \quad (2.20)$$

где T_{CM} – значение продолжительности смены, ч;

$T_{ИЗ}$ – значение подготовительно-заключительного времени, ч;

$T_{ИЗ} = 0,7 \dots 0,8$.

$T_{ОБ}$ – значение времени одного оборота заправочного средства, ч.

Время оборота заправщика:

$$T_{ОБ} = t_H + t_3 + t_T + t_{II}, \quad (2.21)$$

где t_H, t_3, t_T, t_{II} – время соответственно наполнения емкостей заправщика, движения с топливом и движения порожняком, ч.

Время наполнения емкостей заправщика составляет $t_H = 0,5 \dots 0,6$ ч., выдача дизтоплива $0,9 \dots 1$ ч., остальных нефтепродуктов $0,7 \dots 1$ ч., т. е. $t_3 = 1,6 \dots 2,0$ ч.

Время движения:

$$t_T + t_{II} = \frac{\sum S}{v_T}, \quad (2.22)$$

где $\sum S$ – общий пробег заправщика за смену, км;

v_T – техническая скорость заправщика, км/ч (для АТМЗ - $30 \dots 35$, для ПТМЗ - $10 \dots 15$ км/ч).

$$t_T + t_{II} = \frac{60}{30} = 2 \text{ ч.}$$

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

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

Расчет потребности в топливо - смазочных материалах и емкостях для их хранения.

Потребление топливно-смазочных материалов находится в прямой зависимости от объема механизированных работ. Для работы тракторного парка общая потребность в дизельном топливе находят как сумму расходов топлива тракторами каждой марки Q_i , т. е.

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

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

Определение оптимальных объемов доставки (оптимальная грузоподъемность автоцистерны) определяется по минимуму затрат на доставку и хранения нефтепродуктов:

$$V_{a.ц.} = \sqrt{Q_{\Gamma} \cdot K_{д.х.р.}} , \quad (2.24)$$

где Q_{Γ} - годовая потребность дизельного топлива или бензина, т;

$K_{д.х.р.}$ - коэффициент затрат на доставку и хранения нефтепродуктов, для дизельного топлива $(0,026 + 0,013 R_{д.})$, для бензина $(0,02 + 0,01 R_{д.})$,

$R_{д.}$ - расстояние доставки, км. ($R_{д.} = 60$ км)

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

Оптимальная частота и периодичность доставки нефтепродуктов определяется из выражения:

$$N_{ц.} = \frac{Q_{\Gamma}}{V_{\phi.ц.}} . \quad (2.25)$$

$$N_{ц.} = \frac{Q_{\Gamma}}{V_{\phi.ц.}} = \frac{254,7}{14,3} = 17,8 . \quad (3.18)$$

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

$$t_{ц.} = \frac{T}{N_{ц.}} , \quad (2.26)$$

где T - длительность расчетного периода, дни.

$$t_{ц.} = \frac{365}{17,8} = 20$$

Определение страхового запаса топлива.

Известны три модели управления страховым запасом топлива: модель

с постоянным объемом доставки при оперативном контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП).

Выбираем расчет страхового запаса нефтепродуктов для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется из выражения:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot (t_D + t_U)^\gamma. \quad (2.27)$$

где λ_G - коэффициент неравномерности суточного расхода нефтепродуктов;

G - среднесуточный расход топлива, т.;

t_D - время задержки доставки нефтепродуктов, дни;

γ - эмпирический показатель степени.

t_U - периодичность контроля уровня запаса нефтепродуктов, дни.

$$S_3 = (4 - 1) \cdot 0,64 \cdot (2 + 2)^1 = 7,68 \text{ т.}$$

Определение максимального запаса нефтепродуктов.

- максимальный запас топлива для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем определяется по формуле:

$$V_{\max} = S_3 + G \cdot (t_D + t_U). \quad (2.28)$$

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

Определение потребную вместимость резервуара парка

Потребная вместимость резервуарного парка определяется по формуле:

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

где ρ - плотность нефтепродукта (дизельного топлива $0,83 \text{ т/м}^3$, бензин $0,76 \text{ т/м}^3$);

f - коэффициент заполнения резервуара (0,95-0,98).

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

Общая вместимость резервуарного парка определяется как сумма потребных вместимостей резервуаров для хранения дизельного топлива и бензина.

С учетом полученной общей вместимости резервуарного парка выбирается проект нефтехозяйства из числа известных 40, 80, 150, 300, 600, 1200 м^3 .

По результатам расчетов из типового ряда резервуаров емкостью 3, 5, 10, 25, 75, 100 м^3 и бочек емкостью 0,2; 0,25; 0,3 м^3 выбираем резервуары емкостями $V=10 \text{ м}^3, V=3 \text{ м}^3$.

Расчет сектора хранения и состава звена по хранению машин.

Расчет сектора хранения сводится к определению общей площади (F_o) сектора хранения:

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

где F_1, F_2, F_3 - площадь площадок для хранения машин, проездов между площадками и полосы озеленения, м^2 .

Площадь открытых площадок:

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

где F_i - площадь единичной площади, м^2 .

Площадь единичной площади зависит от количества машин и их габаритных размеров:

$$F_i = l_{\Pi} \cdot B_{\Pi}, \quad (2.32)$$

где l_{Π}, B_{Π} - соответственно длина и ширина единичной площади, м.

Длину и ширину площадки для однотипных машин (единичной площадки) находят:

$$l_{\Pi} = B_m \cdot n_m + a(n_m + 1) \bar{\alpha}, \quad (2.33)$$

$$B_{\Pi} = l_m + 2a^1, \quad (2.34)$$

где B_m - ширина машины, м;

n_m - количество машин, шт;

a - расстояние между машинами в ряду и между крайними машинами и краями площадки по ее длине, м ($a=0,7\dots 1,0$);

α - коэффициент, учитывающий резервную длину площадки ($\alpha=1,05\dots 1,10$);

l_m - длина машины, м;

a^1 - расстояние между машиной и краями площадки по ее ширине ($a^1=0,5$ м).

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

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

$$l_{П(MT3-80)} = (1,6*5 + 0,7(5+1))1,1 = 23,5 \text{ м},$$

$$B_{M(MT3-80)} = 3,6 + 2*0,5 = 4,6 \text{ м}.$$

$$F_{T-150} = 167 \text{ м}^2,$$

$$F_{MT3-80} = 108 \text{ м}^2.$$

$$F_1 = 275 \text{ м}^2.$$

Общая площадь проездов складывается из площадей единичных проектов, т.е.

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

Площадь единичных проездов зависит от ширины и длины проезда. Ширину проезда между рядами машин можно приближенно определить по формуле:

$$B_{П} = l_{TP} + l_{СХМ} + r_o + \frac{B_a}{2}, \quad (2.36)$$

где $l_{TP}, l_{СХМ}$ - длина трактора и машины, м;

r_o - радиус поворота агрегата, м;

B_a - ширина агрегата, м.

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

Длину проезда, расположенного поперек площадок хранения находят:

$$l_{\text{ПР}}^1 = \sum B_{\text{П}} \cdot n_{\text{ПР}} + B_{\text{ПР}} \cdot n_{\text{П}}, \quad (2.37)$$

где $B_{\text{П}}, B_{\text{ПР}}$ - ширина площадки и продольного проезда, м;

$n_{\text{П}}, n_{\text{ПР}}$ - количество площадок и проездов одинаковой ширины, шт.

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

Длина проезда, расположенного вдоль площадки хранения машин будет:

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

где $n_{\text{П}}^1$ - количество площадок в ряду.

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

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

Площадь озеленения для сектора хранения, имеющую форму квадрата или прямоугольника, определяют:

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

где $\lambda_{\text{СХ}}, C_{\text{СХ}}$ - соответственно длина и ширина сектора хранения по периметру, м;

$B_{\text{ОЗ}}$ - ширина полосы озеленения, м ($B_{\text{ОЗ}} = 3 \dots 4$ м).

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

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

Численность звена n_3 для выполнения работ по хранению машин находят:

$$m_3 = \frac{\sum H_{\text{ХР}}^i}{\phi} \quad (2.40)$$

где i - количество видов (марок) машин;

$\sum H_{\text{ХР}}^i$ - суммарная трудоемкость работ по хранению, чел.ч.

$$H_{\text{ХР}}^i = n_{\text{М}} \cdot h_1 + h_2 + h_3, \quad (2.41)$$

где $n_{\text{М}}$ - количество машин одного вида (марки);

h_1, h_2, h_3 - удельная трудоемкость соответственно подготовки машин к

хранению, технического обслуживания в период хранения и снятия машин с хранения, чел.ч.

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

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

Φ - годовой фонд времени одного работника, ч.

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

где D_p - количество рабочих дней в планируемый период, дн.;

T_{CM} - продолжительность смены, ч/день;

τ_{CM} - коэффициент использования времени смены ($\tau_{CM} = 0,94 \dots 0,96$).

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

$$m_3 = \frac{155 + 186}{1682,45} = 0,2.$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ТОРМОЗНОГО СТЕНДА

3.1 Назначение конструкции.

Конструкция предназначена для диагностирования тормозной системы автомобиля, а также эксплуатации антиблокировочных систем (АБС).

Технической задачей конструкции является создание испытательного стенда, работающего без инерционных масс, не использующего испытуемый автомобиль в качестве привода опорных роликов, и имеющего возможность задать свой режим работы каждому колесу отдельно, то есть создать стенд, имитирующий различные дорожные покрытия в различных условиях: вода, лед, снег, грязь с различными коэффициентами сцепления, а именно, создать стенд не только для испытания тормозной системы, но и для диагностики АБС и ее доводки.

Технические характеристики:

1. Допустимая нагрузка на ось, т	- 3,5
2. Мощность электропривода, кВт	- 1000x4
3. Диаметр колёс, мм	- 380...1000
4. Скорость вращения роликов, км/ч	- 3,2...18
5. Диапазон измерения тормозного усилия, кН	- 0...8
6. Межосевое расстояние, мм	- 1800...2500
7. Диаметр роликов, мм	- 300
8. Напряжение питания установки, В	- 380
9. Габаритные размеры, мм	
длина	- 3380
ширина	- 3130
высота	- 375

					<i>ВКР.23.03.03.054.17.00.00.00.ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разработ.</i>	<i>Ардаширов ДГ</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>	<i>КалимуллинМ</i>					1	20
<i>.Н.контр.</i>	<i>Яхин СМ</i>				КГАУ, каф.ТС, гр.3351с		
<i>Утв.</i>	<i>Адигамов НР</i>						
<i>Стенд тормозной</i>							

3.2 Устройство конструкции.

Стенд (рисунок 3.1) содержит подвижную 1 и неподвижную 2 платформы, размещенные на общем фундаменте 3. На каждой платформе 1 и 2 размещены по две пары опорных роликов 4. В каждой паре опорных роликов 4 один из роликов выполнен приводным, а между ними установлены следящие ролики 5. В каждой паре опорных роликов 4 один из роликов выполнен приводным, а между ними установлены следящие ролики 5.

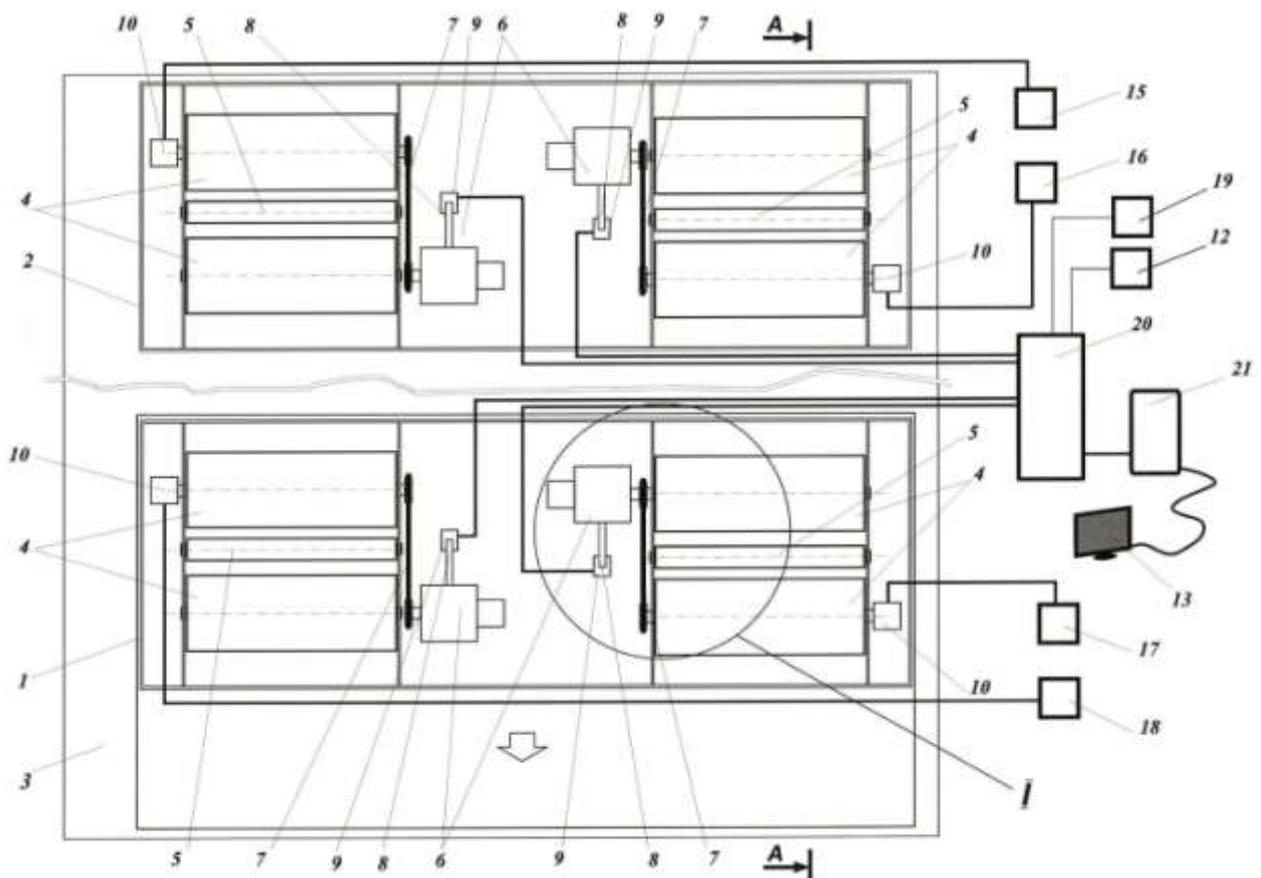


Рисунок 3.1 – Концептуальная схема установки тормозного стенда

Привод опорных роликов 4 выполнен в виде мотор-редуктора 6 и установлен для каждой пары опорных роликов 4 на подвижной 1 и неподвижной 2 платформах. Вращение мотор-редуктор 6 передает на приводной опорный ролик, а с него на другой опорный ролик пары посредством гибкой связи, которой они соединены между собой, например, цепью 7. Каждый мотор-редуктор 6 установлен соосно с приводным

					ВКР.23.03.03.054.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

опорным роликом с возможностью поворота относительно его оси и связан посредством рычага 8 с датчиком сил 9, каждый из которых жестко установлен на платформах 1 и 2 для каждой пары опорных роликов 4.

На одном из опорных роликов 4 каждой пары установлен датчик скорости ролика 10.

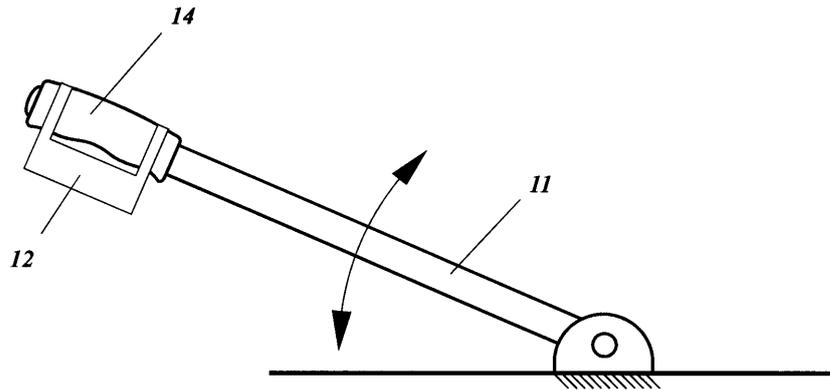


Рисунок 3.2 – Устройство датчика усилия стояночного тормоза.

Кроме того, испытательный стенд снабжен, установленным на рычаге 11, датчиком усилия на рычаге стояночного тормоза 12 и монитором водителя 13.

Датчик усилия стояночного тормоза 12 размещен на рукоятке 14 привода стояночного тормоза. А монитор водителя 13 может быть размещен в салоне автомобиля или вне его. Например, может быть установлен на стойке перед автомобилем, и выполнен с возможностью передачи команд водителю, подаваемых системой управления во время испытаний, а также наоборот. В случае невыполнения вообще, или не до конца выполненных операций, монитор водителя 13 имеет возможность передачи команд от водителя к системе управления.

Датчик скорости ролика 10 каждой пары опорных роликов 4 соединен с частотным регулируемым приводом 15, 16, 17 и 18, который является обратной связью по частоте вращения опорного ролика 4.

А датчики сил 9, датчик усилия на педали тормоза 19 и датчик усилия на рычаге стояночного тормоза 12 соединены с контроллером 20, который

					ВКР.23.03.03.054.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

соединен с персональным компьютером 21, вместе с монитором водителя 13 они образуют систему управления стендом.

Причем, кроме проведения испытаний тормозной системы автомобиля стенд выполнен с возможностью диагностирования работоспособности антиблокировочной системы автомобиля посредством моделирования различных дорожных покрытий с различными коэффициентами сцепления и для одного колеса в отдельности, и попарно взятых колес автомобиля, и для трех колес и для всех четырех колес автомобиля.

3.3 Принцип действия конструкции.

Испытательный стенд работает следующим образом (см. рис. 3.1).

1. Перед началом испытаний посредством подвижной 1 платформы настраивают стенд на нужную базу испытуемого автомобиля. Затем осуществляют въезд на стенд.

2. Производят запуск двигателя внутреннего сгорания, а мотор-редуктор 6 приводит во вращение опорные ролики 4 подвижной 1 и неподвижной 2 платформ, а через них и испытуемые колеса автомобиля и раскручивают их до заданной скорости 5-20 км/ч.

3. Далее осуществляют «движение» с постоянной скоростью $v=\text{const}$.

4. Осуществляют нажатие на педаль тормоза с заданным усилием по команде, передаваемой на монитор водителя 13 системой управления.

5. Изменяют (уменьшают) угловую скорость вращения опорных роликов 4 моделируемого колеса по заданному закону $\omega=f(t)$.

6. Измеряют тормозную силу посредством датчика сил 9 на моделируемом колесе.

7. По характеру изменения тормозной силы на моделируемом колесе определяют работоспособность антиблокировочной системы на данном колесе.

Для определения работоспособности АБС на других колесах необходимо повторить операции по пунктам 5, 6 и 7, причем моделировать могут одновременно и 2, и 3, и 4 колеса.

Для проверки усилия на рычаге стояночного тормоза необходимо поднять рычаг 11 привода стояночного тормоза из нулевого положения и датчик усилия на рычаге стояночного тормоза 12 покажет реальное усилие. Полученное усилие используют для оценки состояния стояночной тормозной системы. В случае недостаточности усилия на рычаге 11 стояночного тормоза, необходимо произвести натяжку тросика стояночного тормоза. В случае недостаточности тормозных сил на колесах при заданном усилии на рычаге 11 стояночного тормоза, необходимо отремонтировать стояночную тормозную систему.

Моделирование различных дорожных покрытий с различными коэффициентами сцепления, а именно, вода, лед, снег, грязь и т.п., для любого выбранного для испытания колеса, осуществляют посредством системы управления.

При этом коэффициент сцепления задают законом изменения угловой скорости $\omega=f(t)$ при нажатой педали тормоза: чем меньше коэффициент сцепления, тем быстрее уменьшается угловая скорость.

Поэтому предложенный стенд возможно использовать и для доводки самой АБС на скорости от 0 до 200 км/ч, и для диагностики правильности монтажа системы (установки датчиков, устройств) после ремонта, сборки на конвейере и диагностики функционирования АБС в процессе эксплуатации.

Использование предлагаемого технического решения позволило создать испытательный стенд, работающий без маховых масс, использующий в качестве привода опорных роликов мотор-редуктор, имеющий возможность задать свой режим работы каждому колесу отдельно, имитирующий различные дорожные покрытия с различными коэффициентами: вода, лед, снег, грязь.

					ВКР.23.03.03.054.17.00.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
						7
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

3.4 Конструктивные расчёты.

3.4.1 Подбор и расчёт цепи.

Предварительное значение шага однорядной цепи определяется (в мм) по формуле:

$$P' = 4,5(T_1)^{1/3} \quad (3.1)$$

$$P' = 4,5(18,56)^{1/3} = 15,56.$$

Полученные значения шага определяют до ближайшего по стандарту и находят (см. таб. 3.1) значение площади проекции опорной поверхности шарнира однорядной цепи, соответствующей этому шагу.

Из конструктивных соображений и с запасом прочности принимаем 2ПР 19,05-3180.

Таблица 3.1 – Цепи приводные однорядные по ГОСТ 13568-75

Обозначение цепи	A, мм ²	Обозначение цепи	A, мм ²
ПР-8-480	11	ПР-19,05-3180*	105,8
ПР-9,525-910	28	ПР-25,4-5670*	179,7
ПР-12,7-900-1	16,5	ПР-31,75-8850*	262
ПР-12,7-900-2	21,2	ПР-38,1-12700*	394,3
ПР-12,7-1820-1	39,6	ПР-44,5-17240*	473
ПР-12,7-1820-2*	50,3	ПР-50,8-22680*	646
ПР-15,875-2270-1	54,8	ПР-63,5-35380	1000
ПР-15,875-2270-2*	70,9		

Число зубьев ведущей звездочки для передач, у которых $u \leq 5$ определяют по эмпирической формуле:

$$Z_1 = 29 - u \quad (3.2)$$

$$Z_1 = 29 - 1 = 28 \text{ шт.}$$

Принимаем $Z_1 = Z_2 = 28$

Определение давления в шарнире цепи производится по формуле:

					ВКР.23.03.03.054.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

$$\sigma = \frac{K_{\text{э}} \cdot F_t}{A \cdot m_p} \quad (3.3)$$

где A - площадь проекции опорной поверхности шарнира однорядной цепи, мм^2 (см. табл. 1);

m_p - коэффициент рядности, $m_p=1$ при однорядной цепи, $m_p=1,7$ при двухрядной цепи $m_p=2,5$ при трёхрядной цепи;

$[\sigma]$ - допускаемое давление в шарнире цепи;

F_t - окружная сила, передаваемая цепью, H приближенное значение ее определяют по формуле $F_t=6,28 \cdot 10^3 \cdot T_1 / (z_1 \cdot p)$

$K_{\text{э}}$ - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации цепи,

$$K_{\text{э}}=K_{\text{д}} \cdot K_{\text{а}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_{\text{см}} \cdot K_{\text{реж}} \quad (3.4)$$

где $K_{\text{д}}$ - коэффициент динамичности нагрузки, $K_{\text{д}}=1$ при нагрузке без толчков и ударов (ленточные и цепные транспортеры, вентиляторы);

$K_{\text{д}}=1,2 \dots 1,5$ при нагрузке с ударами небольшой интенсивности (компрессоры, автоматические печи, металлорежущие станки), $K_{\text{д}}=1,6 \dots 1,9$ при нагрузке с сильными ударами (прессы, дробилки, прокатные станы, вибраторы);

$K_{\text{а}}$ - коэффициент межосевого расстояния;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент наклона линии центров, $K_{\text{н}}=1$ при $\sigma = 0 \dots 60^\circ$;

$K_{\text{н}}=1,25$ при $\sigma = 60 \dots 90^\circ$;

$K_{\text{рег}}$ - коэффициент регулировки натяжения цепи, $K_{\text{рег}}=1$, если регулировка автоматическая, $K_{\text{рег}}=1,25$ при передаче с нерегулируемым натяжением;

$K_{\text{см}}$ - коэффициент смазывания; $K_{\text{см}} = 0,8$, если смазывание цепи обильное (масляная ванна), $K_{\text{см}} = 1$ при непрерывном смазывании цепи при помощи капельницы; $K_{\text{см}} = 1,5$ при нерегулярном смазывании цепи;

$K_{\text{реж}}$ - коэффициент режима, $K_{\text{реж}}=1$ при работе привода в одну смену, $K_{\text{реж}}=1,25$ при работе привода в две смены, $K_{\text{реж}}=1,45$ работе привода в три смены.

Расчёт крепления швеллера к бетону.

					ВКР.23.03.03.054.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Для ведения расчета применяются следующие обозначения:

P_b – внешняя нагрузка приходящаяся на один дюбель, Н

$$P_{\sigma} = \frac{P_{уст}}{8} + \frac{P_{шв}}{8}, \quad (3.1)$$

где $P_{уст}$ - вес установки, Н

$P_{шв}$ – вес погонного метра швеллера, Н.

$P_b = 400/8 + 380/8 = 97,5$ Н.

Определяем расчетное усилие, Н

$P_{расч.} = 2,8 P_b$

где 2,8 = коэффициент учитывающий предварительную растяжку

$P_{расч.} = 97,5 * 2,8 = 273$ Н.

Изгибающий момент на головку дюбеля определяется расчетом по формуле:

$$M_{изг} = 0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (3.2)$$

где d - диаметр не нарезанного стержня дюбеля; определяется расчетом.

Момент сопротивления сечения дюбеля, определяется расчетом по формуле [15]:

$$W_{изг} = \frac{d \cdot 0,8 \cdot d^2}{6} \quad (3.3)$$

Определяем расчетное усилие, приходящаяся на дюбеля, Н.

Определяем диаметр болта.

$$P_{расч.} = F \cdot \sigma_p = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma_p \quad (3.4)$$

где $[\sigma]_p$ - допустимое напряжение в стержне дюбеля, $[\sigma]_p = 38 \cdot 10^7$ Па

$$d = \sqrt{\frac{4 P_{расч.}}{\pi \sigma_p}} = \sqrt{4 \cdot 273 / 3,14 / 38 \cdot 10^7} = 0,005 \text{ м}$$

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < \sigma_{изг}^- \quad (3.5)$$

где $\sigma_{изг}$ - напряжение на изгиб, Па

					ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$M_{изг} = 0,5 \cdot 273 \cdot 0,5 \cdot 0,005 = 0,34 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{изг} = 5(0,8 \cdot 5)/6 = 3,33 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{изг} = 0,34/3,33 = 0,1 \text{ Н/мм}^2 = 0,001 \text{ Па}$$

$$\sigma_{изг} < [\sigma]_{изг} \quad (3.6)$$

$$0,001 < 1,4$$

Условие прочности выполняется.

Расчёт соединения с натягом.

Исходные данные:

$$d = 14 \text{ мм};$$

$$l = 20 \text{ мм};$$

$$d_1 = 0 \text{ мм};$$

$$D_2 = 24 \text{ мм};$$

$$M_k = 10 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Материал деталей :

$$\text{штулка} - \text{Сталь 20} \quad \delta_{\text{в}} = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

$$\text{вал} - \text{Сталь 20} \quad \delta_{\text{т}} = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

Определить необходимое наименьшее давление на контактных поверхностях соединения по формуле:

$$P_{\text{min}} = \frac{2M_k}{\pi \times d^2 \times l \times f}, \quad (3.7)$$

где M_k - крутящий момент, Н*м;

$d_{нс}$ - диаметр соединения, м;

l - длина соединения, м;

f - коэффициент трения.

Здесь $f = 0,1$

Тогда:

$$P_{\text{min}} = \frac{2 \cdot 10}{3,14 \times 14^2 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-3} \times 0,1} = 16 \times 10^6 \text{ Па}$$

					ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

Определить необходимое значение наименьшего расчетного натяга по формуле:

$$N_{\min} = P_{\min} \times d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (3.8)$$

где C_1 и C_2 - коэффициенты Ляме;

E_1 и E_2 - модули упругости материалов соответственно для вала и втулки, Па.

Здесь

$$E_1 = 1011 \text{ Па}$$

$$E_2 = 1011 \text{ Па}$$

$$M_1 = 0,25$$

$$M_2 = 0,25$$

Значение C_1 и C_2 определяются по формулам:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2} - M_1; \quad (3.9)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2} \right)^2} - M_2; \quad (3.10)$$

где d_1 - диаметр отверстия пустотелого вала, М;

D_2 - наружный диаметр втулки, М;

M_1 и M_2 - коэффициенты Пуассона соответственно для вала и втулки.

Тогда численные значения C_1 и C_2 соответственно равны

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{0}{14} \right)^2}{1 - \left(\frac{0}{14} \right)^2} - 0,25 = 0,75$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{14}{24} \right)^2}{1 - \left(\frac{14}{24} \right)^2} + 0,3 = 2,28$$

					ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Вычислим значение N_{min}

$$N_{min} = 16 \times 10^6 \cdot 14 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 6 \times 10^{-6} \text{ м} = 6 \text{ мкм}$$

Определить с учетом поправок к N_{min} величину наименьшего натяга по формуле:

$$[N_{min}] = N_{min} + \gamma_m + \gamma_t + \gamma_{ц} + \gamma_n; \quad (3.11)$$

где γ_m - поправка, учитывающая снятие неровностей контактных поверхностей деталей при сборке;

$\gamma_{ц}$ - поправка, учитывающая ослабление натяга под действием центробежных сил;

γ_n - поправка, компенсирующая уменьшение натяга при повторных запрессовках.

Поправками γ_t , $\gamma_{ц}$, γ_n - пренебрежем, поскольку в нашем случае их значения весьма малы.

Величина γ_m равна

$$\gamma_m = 1,2(R_{zD} + R_{zd}) \approx 5(R_{aD} + R_{ad}) \quad (3.12)$$

Для втулки $R_a = 3,2$ мкм; для вала $R_a = 3,2$ мкм.

$$\gamma_m = 5(2+2) = 20 \text{ мкм.}$$

Тогда

$$[N_{min}] = 6 + 20 = 26 \text{ мкм}$$

Определить наибольшее допустимое удельное давление при котором отсутствует пластическая деформация на контактных поверхностях деталей.

В качестве $[P_{max}]$ принимается наименьшее из двух значений:

$$P_1 = 0,58\delta T_1 \left[t - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2 \right]; \quad (3.13)$$

$$P_2 = 0,58\delta T_2 \left[t - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right]; \quad (3.14)$$

					ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

где P_1 и P_2 - наименьшее допустимое удельное давление на контактных поверхностях втулки и вала;

δT_2 - предел текучести материала вала.

В нашем случае

$$\delta B_1 = 8,5 \times 10^7 \text{ Па}$$

$$\delta T_2 = 8,5 \times 10^7 \text{ Па}$$

$$\text{Тогда } P_1 = 0,58 \times 8,5 \times 10^7 \left[1 - \left(\frac{0}{14} \right)^2 \right] \approx 49,3 \times 10^6 \text{ Па}$$

$$P_2 = 0,58 \times 8,5 \times 10^7 \left[1 - \left(\frac{14}{24} \right)^2 \right] \approx 32,5 \times 10^6 \text{ Па}$$

Следовательно, $[P_{\max}] = 49,3 \times 10^6 \text{ Па}$

Определить наибольший расчетный натяг N_{\max} по формуле:

$$N_{\max}^1 = [P_{\max}] d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right); \quad (3.15)$$

$$N_{\max}^1 = 49,3 \times 10^6 \times 14 \times 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 2 \times 10^{-6} \text{ м} = 2 \text{ мкм}$$

Определить величину наибольшего допустимого натяга по формуле:

$$[N_{\max}] = N_{\max}^1 \times \gamma_{уд} + \gamma_t + \gamma_{\text{т}}, \quad (3.16)$$

где $[N_{\max}]$ - наибольший допустимый натяг;

$\gamma_{уд}$ - коэффициент увеличения давления у торцов втулки при запрессовке вала;

γ_t - температурная поправка.

В нашем случае $\gamma_t = 0$

$$\gamma_{уд} = 0,5$$

Тогда

$$[N_{\max}] = 49,3 + 20 + 0,5 = 69,8 \text{ мкм}$$

$$N_{\max} = 69,8 \text{ мкм}$$

$$N_{\min} = 22,5 \text{ мкм}$$

					ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Определить усилие запрессовки при сборке деталей под прессом по формуле:

$$R_n = f_n P_{\max} \times \pi \times d_{nc} \times l; \quad (3.17)$$

где $f_n = 1,2 f$

$$P_{\max} = \frac{N_{\max} - \gamma_m}{d_{nc} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}$$

$$P_{\max} = \frac{9,8 - 20 \times 10^{-6}}{14 \times 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right)} \approx 117 \times 10^6 \text{ Па}$$

Тогда

$$R_n = 1,2 \cdot 0,1 \cdot 117 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,014 \cdot 0,02 = 0,21 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Расчетом было найдено усилие запрессовки вала ролика в посадочное место в каретке. Оно составило 21 кг, или 210 Н.

3.4 Разработка инструкции по безопасности труда мастера при работе с установкой для слива масла

Согласовано
председатель профкома

Утверждаю
директор

«__» _____ 2017г.

«__» _____ 2017г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда для мастера при работе с установкой для слива масла

Общие требования охраны труда

1. К работе допускаются лица, не моложе 18 лет прошедшие вводный

инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте;

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ				

2. Рабочий обязан соблюдать правила внутреннего распорядка, режимы труда и отдыха, правил Т.Б. и пожарной безопасности, исключать опаздывания на рабочее место в начале смены и после отдыха;

3. При выполнении работ по техническому обслуживанию автомобилей на рабочего могут оказать влияние следующие опасные производственные факторы;

4. При выполнении работ на рабочего могут оказать влияние и вредные производственные факторы;

5. Рабочий обязан получить спецодежду, спецобувь и, при необходимости, защитные приспособления;

6. Рабочий должен соблюдать все требования по обеспечению пожаробезопасности и взрывобезопасности;

7. В случаях травмирования рабочего и в случаях неисправности оборудования и приспособлении рабочий обязан немедленно сообщить мастеру;

8. В случаях травмирования работника рабочий обязан знать приемы до врачебной помощи, до прибытия врачей должен оказать, первую медицинскую помощь и сообщить мастеру;

9. Рабочий обязан содержать в чистоте и порядке рабочее место, не загромождать переходы и проезды, при выполнении работ использовать по прямому назначению средства индивидуальной защиты, рабочая одежда и спецодежда должны храниться отдельно от личной одежды, запрещается выносить спецодежду за пределы территории предприятия;

10. Участок должен быть оснащен противопожарным оборудованием и инвентарем согласно пожарной безопасности;

11. Здесь же необходимо предусмотреть место для медицинской аптечки, укомплектованной медикаментами для оказания первой помощи;

12. При нарушении требования инструкции рабочий привлекается к дисциплинарной ответственности.

Требования охраны труда перед началом работы

					ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

1. Надеть установленную для данного вида работ спецодежду;
2. Произвести проверку исправности оборудования;
3. Убрать все посторонние приборы, инструменты и материалы;
4. Обо всех установленных неисправностях сообщить мастеру.

Требования охраны труда во время работы

1. Рабочий обязан знать все безопасные способы и приемы работы на данном рабочем месте;
2. Слесарь должен делать только ту работу, которая ему поручена мастером;
3. Нельзя передавать работу лицам, которые не закреплены на этом участке независимо от их должности;
4. При проведении работ запрещено пользоваться неисправным инструментом и оборудованием, а также применять их не по назначению;
5. Слесарь при проведении работ должен соблюдать правила внутреннего распорядка.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях

1. Сообщить об аварии мастеру;
2. При возникновении пожара немедленно необходимо сообщить о пожаре мастеру и в пожарную охрану;
3. Если при работе произошел несчастный случай необходимо сообщить о нем мастеру и приступить к оказанию первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки;
4. При оказании первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки.

Требования охраны труда по окончании работы

1. Произвести очистку установки от грязи и масла;
2. Сложить используемый инструмент и приспособление в специально отведенное место, произвести уборку рабочего места и помещения;
3. Снятую рабочую одежду хранить в специально отведенном месте;
4. Открытые участки кожи вымыть теплой водой с мылом или принять

					ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

душ;

5. По окончании работы следует выключить освещение и другое оборудование, которое используется только в рабочее время;

6. При обнаружении дефектов и неисправностей оборудования, инструмента и приспособлений следует немедленно сообщить мастеру, также следует сообщить о недостатках, обнаруженных в процессе работы.