

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Факультет «Заочный инженерно-экономический»
Кафедра «Колесные, гусеничные машины и автомобили»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____/_____
«____»_____ 2016 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

зав. кафедрой

к.т.н., профессор

_____/ В.Н. Бондарь /
«____»_____ 2016 г.

Разработка экспериментального метода оценки условного тягового КПД
промышленного трактора

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–190201.2016.284 ПЗ ВКР

консультант

по безопасности жизнедеятельности

к.т.н. доцент

_____/ А.В. Хашковский /
«____»_____ 2016 г.

Руководитель работы

к.т.н., профессор

_____/ В.И. Костюченко /
«____»_____ 2016 г.

По организационно - экономической части

к.т.н. доцент

_____/ В.Г. Заслонов /
«____»_____ 2016 г.

Автор работы

студент группы ЗФ - 635

_____/ М.С. Волков /
«____»_____ 2016 г.

Нормоконтролер

к.т.н. доцент

_____/ В.И. Дуюн /
«____»_____ 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(национальный исследовательский университет)
Факультет «Заочный инженерно – экономический»
Кафедра «Колесные, гусеничные машины и автомобили»
Специальность 190201 «Автомобиле и тракторостроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., профессор
В.Н. Бондарь
« » 2016г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу студента
Волкова Максима Сергеевича

Группа ЗФ – 635

1 Тема работы

Разработка экспериментального метода оценки условного тягового КПД
промышленного трактора

утверждена приказом по университету от 15.04. 2016г. № 661
(утверждена распоряжением по факультету)

2 Срок сдачи студентом законченной работы «31» мая 2016г

3 Исходные данные к работе

3.1 ГОСТ 23734 – 98 «Тракторы промышленные. Методы испытаний».

3.2 Безверхий С.Ф., Яценко Н.Н. Основы технологии полигонных испытаний.
Издательство стандартов, 1996. – 410 с.

3.3 Беляев В.П. «Автоматизированные системы испытаний автомобилей и
тракторов»; учебное пособие, часть 1, Челябинск 2000. – 62 с.

4 Содержание расчетно - пояснительной записки (перечень подлежащих
разработке вопросов)

Введение; _____

Анализ актуальности темы ВКР; _____

1 Конструкторский раздел; _____

2 Технологический раздел; _____

3 Тяговый расчет; _____

4 Организационно – экономический раздел; _____

5 Безопасность жизнедеятельности; _____

Заключение; _____

Библиографический список; _____

Приложения _____

6 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

6.1 Лаборатория СДЛ – 30 – 3 листа; _____

6.2 Установка датчиков при тяговых испытаниях – 1 лист; _____

6.3 Методика – 2 листа; _____

6.4 Мерное колесо. Сборочный чертеж – 1 лист; _____

6.5 Редуктор. Сборочный чертеж – 1 лист; _____

6.6 Шестерня. Сборочный чертеж – 1 лист; _____

6.7 Кронштейн. Сборочный чертеж – 1 лист; _____

6.8 Прерыватель. Сборочный чертеж – 1 лист; _____

6.9 Технологический процесс – 1 лист; _____

6.10 Демонстрационный лист тормозных испытаний – 1 лист; _____

6.11 Демонстрационный лист тяговых испытаний – 2 листа; _____

6.12 Демонстрационный лист влияние внешних условий испытаний на показатели двигателя – 1 лист; _____

6.13 Организационно – экономическая часть – 1 лист; _____

Всего 17 листов

6 Консультанты по работе, с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
Конструкторский	Костюченко В.И.		
Технологический	Костюченко В.И.		
Тяговый	Костюченко В.И.		
Безопасность жизнедеятельности	Хашковский А.В.		
Организационно - экономический	Заслонов А.Г.		

7 Дата выдачи задания «__»_____2016г.

Руководитель _____ к.т.н., профессор В.И. Костюченко

Задание принял к исполнению _____ студент М.С. Волков

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении руководителя
Начало проектирования		
Уточнение темы ВКР		
Получение задания на ВКР от руководителя		
Оформление пояснительной записки и выполнение графической части проекта		
Выполнение организационно - экономического раздела		
Выполнение раздела безопасность жизнедеятельности		
Получение отзыва руководителя		
Получение рецензии от рецензента		
Проверка ВКР нормоконтролером		
Получение допуска к защите у заведующего кафедрой		

Заведующий кафедрой _____ к.т.н. профессор В.Н. Бондарь _____

Руководитель проекта _____ к.т.н., профессор В.И. Костюченко _____

Студент _____ М.С. Волков _____

АННОТАЦИЯ

Тема проекта: Разработка экспериментального метода оценки условного тягового КПД промышленного трактора.

Разработал: Волков М.С. Пояснительная записка содержит _____ страниц текста, ___ таблиц, ___ рисунков. Графическая часть проекта на ___ листах формата А1. Библиографический список – 26 источников.

ТРАКТОРОСТРОЕНИЕ. ТРАКТОРЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ,
БУЛЬДОЗЕРНЫЙ АГРЕГАТ, МОТОРНО-ТРАНСМИССИОННАЯ УСТАНОВКА.

В данном проекте разработана и обоснован уточненный метод оценки условного тягового КПД промышленного трактора.

Проведены:

- сравнение эффективности старого и нового метода;
- обоснован и разработан уточненный метод определения тягового КПД трактора, на основе учета оценки условий при проведении тяговых испытаний;
- проведен тяговый расчет бульдозерного агрегата ;
- обоснованы параметры и схема испытательной установки.

Разработана технология изготовления шестерни цилиндрической пары.

При проектировании конструкции разработаны требования по технике безопасности при эксплуатации.

В экономическом расчете показана целесообразность использования метода.

					190201.2016.284.00.00.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Волков			Аннотация	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Костюченко						
Н. Контр.		Дуюн						
Утверд.		Бондарь						
						ЮУрГУ КГМиА		

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
ОГЛАВЛЕНИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ТЕМЫ ВКР.....	6
1 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	7
1.1 Уточненный метод оценки условного тягового КПД.....	7
1.2 Методика тяговых испытаний.....	12
1.2.1 Характеристика условий испытаний.....	12
1.2.2 Подготовка к испытаниям.....	14
1.3 Порядок проведения тяговых испытаний.....	18
1.3.1 Обработка результатов тяговых испытаний.....	28
1.4 Разработка устройств и приспособлений для тяговых испытаний.....	36
1.4.1 Измененные узлы и системы базового трактора.....	36
1.4.2 Путь измерительное колесо.....	39
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	44
2.1 Обоснование выбранных размеров.....	44
2.2 Обоснование выбора заготовок.....	44
2.3 Разработка технологического процесса.....	45
2.4 Расчет режимов резания.....	48
3 ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ.....	59
3.1 Общие сведения.....	59
3.2 Методика расчета.....	59
4 ОРГАНИЗАЦИОННО – ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	70
4.1 Описание изделия и оценка рынка.....	70
4.2 Организационная часть.....	71
4.3 Экономическая часть.....	74
4.4 Оценка эффективности инвестиций.....	78
5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	82
5.1 Область применения.....	82
5.2 Идентификация опасностей и оценка риска	82
5.3 Меры направленные на снижение риска	83
5.4 Информация для потребителя	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	91
ПРИЛОЖЕНИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. СПЕЦИФИКАЦИИ.....	94

ВВЕДЕНИЕ

В сложившейся экономической ситуации важным свойством машины является конкурентоспособность. Повышение технико-экономических показателей машины способствует выживанию предприятия в рыночных условиях. Выпускаемые сегодня ОАО «ЧТЗ» тракторы должны соответствовать техническим требованиям предъявляемым им.

Применение нового метода оценки условного тягового КПД дало возможность наиболее точно определять тяговый КПД.

Повышение точности, производительности, экономичности, а также снижение себестоимости и затрат на испытания - все это повышает конкурентоспособность машины и способствует улучшению благосостояния как предприятия, так и потребителя.

В этой связи в выпускной квалификационной работе было рассмотрена и разработана методика определения уточненного условного тягового КПД, с учетом внешних параметров окружающей среды.

					190201.2016.284.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ ТЕМЫ ВКР

1) При тяговых испытаниях для оценки эффективности разных систем и трактора в целом основным показателем является условный тяговый КПД. По величине тягового КПД оцениваются применяемые на тракторе различные типы трансмиссий, ходовых систем, правильность разбивки передаточных чисел трансмиссии, правильность совмещения двигателя и трансформатора и другие конструктивные особенности машины.

2) По ГОСТ 23734 – 98 тяговый КПД, определяется как отношение тяговой мощности к мощности двигателя, а максимальный условный тяговый КПД как отношение максимальной тяговой мощности трактора к мощности двигателя [10].

3) Внешние условия проведения тяговых испытаний регламентированные по ГОСТ 23734 могут существенно изменяться по следующим параметрам [10]:

токр - (0...35)°С Вокр - не менее 96,6 Кпа
Фокр - (45...80)% tтоплива - (5...50) °С

В связи с этим реальная мощность двигателя при тяговых испытаниях может изменяться в широких диапазонах и может отличаться от мощности двигателя при тормозных испытаниях, что может привести к существенной погрешности оценки тягового КПД и максимального условного тягового КПД. Как показывает расчет приведенный в конструкторской части проекта возможное изменение тягового КПД достигает 10-15%, что соизмеримо с разностью тягового КПД машин с различными трансмиссиями.

4) Для точной оценки величины тягового КПД необходимо знать реальную мощность двигателя во время тяговых испытаний, соответствующую полученному значению максимальной тяговой мощности. В связи с чем, предлагается уточненный метод оценки тягового КПД на основе учета реальных внешних условий при проведении тяговых испытаний, обеспечивающий оценку реальной мощности двигателя.

Вывод: Данная тема ВКР актуальна, так как новый метод позволяет более точно определять тяговый КПД трактора, что способствует повышению конкурентноспособности.

					190201.2016.284.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		6

1 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Уточненный метод оценки условного тягового КПД

1.1.1 По ГОСТ 23734 для оценки условного тягового КПД проводятся тормозные испытания двигателя, с целью снятия его скоростной характеристики. [10]

Снятие скоростной характеристики проводится по ГОСТ 18509 [11], с оценкой внешних условий и последующим приведением мощности двигателя к нормальным условиям :

$$N_{eo} = K_N * N_e \quad ; \quad (1.1)$$

где K_N, N_e – коэффициент приведения к стандартным условиям

За стандартные условия приняты:

атмосферное давление	101,3 кПа
температура воздуха	20°C
относительная влажность	50%
температура топлива	20°C
плотность топлива при 20°C	0,83 т/м ³

Коэффициенты приведения определяют по следующим формулам:

$$K_n = \frac{0,83}{P_{m20} (1 - K_{\epsilon} B_{окр}) (1 - K_{\phi} \Delta B_3) (1 - K_{tm} \Delta t_m) (1 - K_{t\epsilon} \Delta t_{окр})} ; \quad (1.2)$$

где P_{m20} - плотность топлива при 20°C в т/м³

Для приведения плотности топлива к 20°C используется формула:

$$P_{T20} = P_T + K(t_T - 20); \quad (1.3)$$

где P_T – плотность топлива при температуре окружающей среды, т/м³

K – температурная поправка на 1°C

Для топлива плотностью 0,84...0,89 т/м³ $K = 0,00073$

Для топлива плотностью 0,82...0,84 т/м³ $K = 0,0007$

$\Delta B_{\text{окр}}$ – изменение атмосферного давления по сравнению со стандартным, кПа

$$\Delta B_{\text{окр}} = B_{\text{окр}} - 101,3. \quad (1.4)$$

ΔB_S – изменение парциального давления водяного пара по сравнению с парциальным давлением при стандартных условиях, кПа

$$\Delta B_S = 0,01 \varphi_{\text{окр}} P_s - 1,15. \quad (1.5)$$

P_s – парциальное давление насыщенного водяного пара при данной температуре воздуха, кПа, определяемое по табл. 1.1

K_φ – поправочный коэффициент, соответствующий изменению парциального давления водяного пара на 1 кПа, 1/кПа;

K_B – поправка, соответствующая изменению атмосферного давления на 1 кПа, 1/кПа;

$K_{\text{тв}}$ – поправка, соответствующая изменению температуры окружающего воздуха на 1 °С, 1/°С;

$K_{\text{т}}$ – поправка, соответствующая изменению температуры топлива на 1 °С, 1/°С;

$\Delta t_{\text{окр}}$ – изменение температуры воздуха по сравнению со стандартной, °С:

$$\Delta t_{\text{окр}} = t_{\text{окр}} - 20. \quad (1.6)$$

$\Delta t_{\text{т}}$ – изменение температуры топлива по сравнению со стандартной, °С:

$$\Delta t_{\text{т}} = t_{\text{т}} - 20. \quad (1.7)$$

Значения поправок для четырехтактных дизелей без наддува и с турбонаддувом при изменении атмосферного давления и температуры окружающего воздуха и топлива соответственно в пределах от 88 до 105 кПа и от 0 до 70°С приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Поправки атмосферного давления и температуры

Температура воздуха, °С	0	10	20	30	40	50	60	70
----------------------------	---	----	----	----	----	----	----	----

Окончание таблицы 1.1

Пропорциональное давление насыщенного водяного пара, кПа	0,6	1,2	2,3	4,2	7,4	12,3	19	31,2
---	-----	-----	-----	-----	-----	------	----	------

Дизели с турбонаддувом (без промежуточного охлаждения надувочного воздуха)

P_e мПа	$10^3 \cdot K_B$ 1/кПа	$10^3 \cdot K_\phi$ 1/кПа	$10^3 \cdot K_{TB}$ 1/°C	$10^3 \cdot K_{tT}$ 1/°C
0,60	0,92	3,20	0,96	1,80
0,65	1,12	3,65	1,02	1,73
0,70	1,30	4,13	1,10	1,67
0,75	1,61	4,60	1,18	1,60
0,80	1,93	5,10	1,27	1,53
0,85	2,44	5,80	1,43	1,46
0,90	3,08	6,56	1,55	1,39
0,95	3,95	7,86	1,77	1,33
1,00	4,76	8,74	1,96	1,26
1,05	5,86	10,35	2,12	1,19
1,10	7,35	11,54	2,49	1,12

1.1.2 При проведении тяговых испытаний для оценки реальной мощности двигателя необходимо определить те же самые условия и коэффициенты приведения, что и при тормозных испытаниях. Зная коэффициенты приведения мощности двигателя к нормальным условиям при проведении тормозных испытаний двигателя и при тяговых испытаниях путем их отношения можно оценить реальную мощность двигателя, при тяговых испытаниях :

$$N_{\text{тяг}} = N_{\text{ет}} \frac{KN_{\text{т}}}{KN_{\text{тяг}}} ; \quad (1.8)$$

где:

$N_{\text{тяг}}$ - реальная мощность двигателя при тяговых испытаниях;

$N_{\text{ет}}$ - реальная мощность двигателя при тормозных испытаниях;

$KN_{\text{тяг}}$ - коэффициент приведения мощности по ГОСТ 18509 соответствующий внешним условиям при тяговых испытаниях ;

$KN_{\text{т}}$ - коэффициент приведения мощности по ГОСТ 18509 соответствующий внешним условиям при тормозных испытаниях двигателя.

Уточненная оценка тягового КПД при этом проводится по следующей формуле:

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{N_{\text{кр}}}{N_{\text{тяг}}} ; \quad (1.9)$$

или

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{N_{\text{кр}}}{N_{\text{ет}}} * \frac{KN_{\text{тяг}}}{KN_{\text{т}}} . \quad (1.10)$$

Таким образом для уточненной оценки условного тягового КПД необходимо во время тяговых испытаниях измерять величины $\Phi_{\text{окр}}$, $V_{\text{окр}}$, $t_{\text{всac}}$, топлива.

1.1.3 Если не проводить оценку реальной мощности двигателя при тяговых испытаниях и оценивать тяговый КПД стандартным методом, может возникнуть погрешность оценки, расчет которой приведен ниже.

Расчет приведем для двигателя с турбонаддувом для $P_e = 0,9\text{МПа}$

Для максимальной возможной мощности при тяговых испытаниях :

$\Phi_{\text{окр min}} = 45\% ;$

$V_{\text{окр max}} = 105 \text{ КПа} ;$

$t_{\text{всac min}} = 0 \text{ }^\circ\text{C} ;$

$t_{\text{топлива min}} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

По формуле (2) находим коэффициент приведения:

$$Kn = \frac{0,83}{0,9775(1 - 0,00308 \cdot 105)(1 - 0,00656(-0,248))(1 - 0,00139(-15))(1 - 0,00155(-20))} = 1,2;$$

$$\rho_{T20} = 0,82 + (-0,0105)(5 - 20) = 0,9775 \text{ т/м}^3;$$

$$\Delta B_{\text{окр}} = 105 - 101,3 = 3,7 \text{ КПа};$$

$$\Delta B_S = 0,01 \cdot 45 \cdot 0,6 - 1,15 = - 0,248;$$

$$\Delta t_{\text{окр}} = 0 - 20 = - 20;$$

$$\Delta t_T = 5 - 20 = -15;$$

K_N будет максимальным и составит 1,2.

Для минимальной возможной мощности :

$$\Phi_{\text{окр max}} = 80\% \text{ ;}$$

$$B_{\text{окр min}} = 96,6 \text{ КПа} \text{ ;}$$

$$t_{\text{всас max}} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ ;}$$

$$t_{\text{топлива max}} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ ;}$$

$$Kn = \frac{0,83}{1,2185(1 - 0,00308 \cdot 96,6)(1 - 0,00656 \cdot 3,72)(1 - 0,00139 \cdot 30)(1 - 0,00155 \cdot 15)} = 1,06;$$

$$\rho_{T20} = 0,89 + 0,01095 \cdot (50 - 20) = 1,2185 \text{ т/м}^3;$$

$$\Delta B_{\text{окр}} = 96,6 - 101,3 = 4,7 \text{ КПа};$$

$$\Delta B_S = 0,01 \cdot 80 \cdot 5,8 - 1,15 = 3,72;$$

$$\Delta t_{\text{окр}} = 35 - 20 = 15;$$

$$\Delta t_T = 50 - 20 = 30;$$

K_N будет минимальным и составит 1,06.

$$K_{N\text{max}} = 100\% \quad \Leftrightarrow \quad K_{N\text{min}} = 88,3\% \text{ от } K_{N\text{max}}$$

Отношение минимального и максимального коэффициентов приведения, а соответственно возможная погрешность оценки тягового КПД составит $\approx 12\%$.

1.2 Методика тяговых испытаний

1.2.1 Характеристика условий испытаний

					190201.2016.284.01.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Грунтовые условия

Тяговые испытания проводятся на глинистом треке базы испытаний «Мисяш», имеющем длину около 600 м, ширину около 25 м.

В табл. 1.2 приведены требования к треку, регламентированные ГОСТ 23734 - 98, ГОСТ 27247 - 87 и ГОСТ 27927 - 88.

Плотность и влажность грунта измеряются в день проведения испытаний не менее чем в 12 равномерно распределенных по длине трека местах предлагаемого движения. Кроме этого, плотность грунта необходимо измерять сразу же после каждого опыта по определению максимального тягового усилия (5-6 измерений на удалении не более 200 мм от следа гусениц). Плотность грунта измеряется ударником ДорНИИ, влажность в соответствии с инструкцией по исследованию строительных свойств грунтов лабораторией системы И. М. Литвинова ПЛЛ - 9. Лаборатория ПЛЛ - 9 расположена на УралНИИС НАТИ.

Таблица 1.2 – Требования к треку

Плотность грунта, ударов ударника ДорНИИ	Влажность грунта на глубине (8 - 12) см, %	Уклон трека не более, %		Отклонение от плоскостности поверхности трека не более, м
		вдоль движения	поперек движения	
	8...15	0,4	2,5	0,02

Атмосферные условия

Если условия испытаний не предусмотрены программой, то испытания следует проводить при атмосферном давлении не менее 96,6 кПа, температура от 0° до 35° С и относительной влажности воздуха (45.. .80)%.

При определении скорости движения трактора скорость ветра не должна превышать 6 м/с.

Температура $t_{\text{окр}}$, давление $B_{\text{окр}}$ и влажность $\Phi_{\text{окр}}$ окружающего воздуха следует определить в пределах ширины колеи движений впереди трактора на расстоянии (2...2,5) м от него и на высоте (1,5...2) м от поверхности грунта.

Определение атмосферных условий следует проводить ежедневно в начале и конце испытаний, а также при проведении опытов по определению наибольшей тяговой мощности и максимального тягового усилия на передачах.

1.2.2 Подготовка к испытаниям

Подготовка испытательного трека

Предварительная подготовка проводится в начале сезона испытаний (апреле - мае) с целью восстановления профиля трека, нарушенного в осенний и весенний периоды. Для этого с отдельных участков трека грунт срезается, удаляется или перемещается на другие участки трека, где разравнивается и указывается. Подготовка трека осуществляется бульдозером, скрепером, грейдером и катком.

Окончательная подготовка трека заключается в удалении рыхлого с разрушенного грунта грейдером, после чего трек укатывается катком и тщательно подметается. Окончательная подготовка трека проводится непосредственно перед испытаниями и в процессе испытаний.

Контроль уклонов и отклонений от плоскости в процессе подготовки трека осуществляется с помощью теодолита 2Т30, специальных стоек и металлической линейки .

Подготовка трактора

а) Новый трактор перед тяговыми испытаниями проходит обкатку в течение 150 моточасов и обслуживание в соответствии с приложенным к трактору техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

б) Проверяется и при необходимости регулируется согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации натяжения гусеничных лент, механизм управления бортовыми фрикционами, тормозами, на тракторах Т – I70M.01, Б – I70MLQ1EP – механизм управления муфтой сцепления.

					190201.2016.284.01.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

в) Измеряется средний шаг звена t гусеничных лент трактора. Для измерения шага трека каждой гусеничной ленты необходимо выполнять следующие операции:

- снять щиток, закрывающий пружины механизма сдавания;
- положить во впадину зубьев ведущего колеса металлический круток диаметром (60..100) мм и длиной около 0,5 м.

Медленно двигая трактор на заднем ходу, сжать пружины механизма сдавания до образования зазора около 10 мм между передним кронштейном рамы тележки и фланцем пружин механизма сдавания;

- прекратить движение трактора и рулеткой ЗКПЗ – ЗАУТ: измерить длину участка гусеничной ленты из десяти звеньев по одноименным точкам поверхности крайних пальцев.

Звенья измеряемого участка гусеничной ленты не должны касаться натяжного и ведущего колес и поддерживающих катков;

- рассчитать значения шага одного звена, разделив полученное расстояние на 10.

При измерении шага гусеничной ленты трактора, инженеру – испытателю и его помощнику необходимо быть предельно-осторожными и внимательными.

Величина среднего шага t определяется как средняя величина по результатам измерений обеих гусеничных лент.

Увеличение шага по сравнению с номинальной величиной не должно превышать 3% - шаг звена не должен быть более 209,1 мм.

г) Измеряется высотой h грунтозацепов башмаков каждой гусеничной ленты (не менее шести). Высоту h следует определять с помощью штангенрейсмаса в точке, расположенной не ближе чем 30 мм от торца башмака.

Уменьшение высоты h каждого из измеренных башмаков не должно быть более 35% по сравнению с номинальной величиной - высота грунтозацепов должна быть не менее 42,3 мм.

д) Трактор перед тяговыми испытаниями взвешивается на весовом комплексе 4225K100 УралНИИС с пределами взвешивания (5... 100)т., в соответствии с методикой 50ПМ06.

Комплектация трактора для проведения тяговых испытаний должна соответствовать его эксплуатационной массе, т.е. трактор должен быть с жестким прицепным устройством, силовыми гидроцилиндрами, полной заправкой топливом, смазочными материалами и охлаждающей жидкостью, ЗМПом, без кожухов защиты двигателя, радиатора и трансмиссии, без дополнительного сиденья. При взвешивании трактора используется груз, имитирующий массу водителя - (75 ± 3) кг.

При испытаниях трактора с установленным на него бульдозерным или бульдозерно-рыхлительным оборудованием. Он должен быть дополнительным и вспомогательным оборудованием, т.е. с кожухами защиты двигателя и радиатора, с кожухами защиты трансмиссии (для трактора с гидромеханической трансмиссией), дополнительным сиденьем.

Допускается другая комплектация трактора, в частности соответствующая состоянию поставки, с последующим приведением максимальных тяговых усилий к эксплуатационной массе трактора.

е) Для проверки соответствия показателей двигателя испытуемого трактора техническим условиям до и после определения тяговых показателей снимается скоростная характеристика двигателя по методике 50ПМ05.

При этом для тракторов с гидромеханической трансмиссией (Т – 10.02, его модификаций и комплектаций) характеристика снимается с переднего моста коленчатого вала через технологический стальной шкив, устанавливаемый взамен серийного. Для тракторов с установленным бульдозерным или бульдозерно-рыхлительным, оборудованием требуется демонтировать, рыхлительное оборудования (тракторы с механической трансмиссией) или бульдозерное оборудование (тракторы с гидромеханической трансмиссией).

					190201.2016.284.01.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

По результатам тормозных испытаний двигателя до и после тяговых испытаний строятся два графика зависимостей часового расход топлива от частоты вращения коленчатого вала двигателя (см. рисунок - 2, приложения 2).

ж) Насосы гидросистемы при проведении тяговых испытаний должны работать вхолостую.

з) Производится установка термометров сопротивления типа ТСМ – для измерения температуры воздуха t_v на входе в воздухоочиститель (в кронштейне, закрепленном на мультициклоне воздухоочистителя) и температуры топлива t_t , поступающего в фильтр грубой очистки (устанавливается совместно со стаканом фильтра грубой очистки). Термометры соединяется с измерительным блоком электротермометра 234.00.000, устанавливаемого в кабине трактора.

и) Трактор оборудуется датчиками и приспособлениями, входящими в состав измерительных систем лабораторий СДЛ – 30.

Производится калибровка тягового звена, настройка и регулировка измерительных систем в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации лаборатории СДЛ – 30. Калибровка тягового звена производится в день проведения испытаний, по ее результатам строится график зависимости показаний миллиамперметра М – 906 от нагрузки на тяговом звене .

По окончании испытаний производится вторая калибровка, результаты калибровок определяются и заносятся в таблицу по форме.

Места установки датчиков, входящих в состав измерительных систем лаборатории СДЛ – 30, применяемые совместно с ними средства измерений и измеряемые показатели представлены на чертеже А1(лист установки датчиков).

к) Ежедневно перед началом испытаний производится измерение плотности ρ_t и температуры t_t топлива, залитого в топливный бак. Необходимое для измерения количество топлива сливается в специальную емкость через кран топливного бака. Измерение плотности ρ_t производится ареометром, температура – t_t термометром ТЛ – 2.

л) При подготовке трактора с установленным на него бульдозерным или бульдозерно-рыхлительным оборудованием для приложения нагрузки к ножу

					190201.2016.284.01.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

бульдозера на уровне режущей кромки ножа по центру отвала приваривается прицеп Э – 1194 – 1сб. Прицеп с помощью троса 237 – 85 – сб101 и двух серег соединяются с лабораторией СДЛ – 30.

Приложение нагрузки к стойке рыхлителя производится непосредственно через трос 237 – 85 – сбЮ1 и две серьги.[8,9]

1.3 Порядок проведения тяговых испытаний

Определение скорости холостого хода по передачам при отсутствии буксования производится разметка мерного участка трека длиной $(100 \pm 0,25)$ м. Начало и конец участка обозначается парами визирных стоек высотой $(1,5 \dots 2)$ м.

Опыты проводятся на каждой передаче переднего и заднего ходов испытываемого трактора при положении рычага управления регулятором двигателя, соответствующем максимальной подачи топлива. Движение трактора вдоль оси мерного участка начинается за $(10 \dots 15)$ м от его начала. В процессе движения трактора по мерному участку инженером - испытателем из кабины трактора фиксируется время прохождения между начальными и конечными парами визирных стоек с применением секундомера СОС ПР - 26 - 2.

В табл. 1.3 приведены измерительные средства СДЛ - 30, предназначенные для снятия характеристик окружающей среды.

Таблица 1.3 – Измерительные средства СДЛ – 30

Измеряемый Показатель	Обозначение	Место установки Датчика	Средство измерений
Усредненная за время опыта величина сигнала, пропорциональная тяговому усилию	$K_{кр}$	Прицеп 3-900 лабораторий СДЛ - 30	Тяговое звено 3-1810-2 (3-1810-5); аппаратура ЭМА - П (ИП - 133)
Время опыта	τ	-	Аппаратура ЭМА-П

Суммарное количество импульсов датчика, пропорциональное числу оборотов коленчатого вала двигателя за время опыта (для тракторов с ГМТ)	K_{∂}	Устанавливается на трактор - на вал отбора мощности	Датчик 3-753-сб; аппаратура ЭМА-П.
---	----------------	---	------------------------------------

Окончание таблицы 1.3

Суммарное количество импульса датчика, пропорциональное числу оборотов турбинного вала Гидротрансформатора за время опыта (для трактора с ГМТ)	$K_{ГТР}$	Устанавливается на трактор - на вал отбор мощности 3-1632	Датчик 3-753-1сб; аппарата ЭМА-П.
Суммарное количество импульсов датчика, пропорциональное числу оборотов ведущего колеса (правого и левого) за время опыта	$K_{ВКПР}$ $K_{ВКЛЕВ}$	Устанавливаются два датчика на оба ведущих колеса трактора – в составе приспособлений Э – 1670	Бесконтактный датчик БК - А или контактный датчик 3-1344-2сб (2 шт.); аппаратура ЗМА
Суммарное количество импульсов датчика, пропорциональное числу оборотов путеизмерительного колеса за время опыта	$K_{ПК}$	Установлен на путеизмерительном колесе лаборатории СДЛ - 30 в составе приспособления 3-1466	Бесконтактный датчик БК - А; аппаратура ЭМА-П.

Повторность опытов - трехкратная в каждом (прямом и обратном) направлении движения трактора.

Пользование органами управления трактором во время прохождения мерного участка не допускается.

Отклонение трактора от оси мерного участка на длине мерного участка должно быть не более 2 м. Отклонение определяется как разность расстояний, определяемых в начале и конце мерного участка. Каждое из которых измеряется между наружным краем следа одной из гусеничных лент и ближней к нему визирной стойкой на прямой, соединяющей соответствующие (начальные или конечные) пары визирных стоек.

Определение усилия сопротивления передвижению трактора без тяговой нагрузки.

Перед проведением опытов производится выключение бортовых фрикционов затяжкой гаек 19377 привода управления. При этом прерывается кинематическая связь трансмиссии с бортовыми редукторами и ходовой системы.

Производится буксировка трактора за прицепное устройство или за прицеп Э-1194-1сб (для тракторов с установленными на них оборудованием) через прицеп Э-900 с тяговым звеном лаборатории СДЛ -30.

При буксировке в течение времени опыта на аппаратуре регистрируются, а по окончании записываются следующие показатели:

- $K_{кр}$ - усредненная за время опыта величина сигнала, пропорциональная тяговому усилию (усилию сопротивления передвижению), количество им пульсов индикатора аппаратуры ЭМА - И;

- $K_{ВКпр}$, $K_{ВКлев}$ суммарное количество импульсов датчиков, пропорциональное числу оборотов правого и левого ведущих колес за время опыта соответственно;

- τ заданное время опыта, с. Обычно $\tau = 30$ с. Усилия сопротивления передвижению фиксируются при скоростях буксировки, соответствующих скоростям при максимальной тяговой мощности для каждой из передач переднего хода. Значения скоростей при максимальной тяговой мощности на передачах принимаются из тягового расчета трактора. При отсутствии тягового расчета усилия сопротивления передвижению определяется на трех скоростных режимах -

2, 4 и 6 км/ч. Контроль за скоростью буксировки ведется по числу оборотов ведущих колес трактора в соответствии с формулой:

$$V_{\text{букс}} = \frac{Z \cdot t \cdot K_{\text{БК}}}{i_{\text{ПП}} \cdot \tau}, \text{ м/с} \quad (1.11)$$

$$V_{\text{букс}} = \frac{3,6 \cdot t \cdot K_{\text{БК}}}{i_{\text{ПП}} \cdot \tau}, \text{ км/ч} \quad (1.12)$$

где Z - число звеньев гусеничной ленты, перематываемых за один оборот ведущего колеса;

t - значение среднего шага гусеничной ленты трактора по результатам измерений, м;

$i_{\text{р}} = 160$ - общее передаточное отношение приспособления 3-1670 с бесконтактным датчиком БХ - А;

τ - заданное время опыта, с;

$K_{\text{БК}}$ - среднее суммарное количество импульсов датчиков, пропорциональное числу оборотов ведущих колес;

$$K_{\text{БК}} = \frac{K_{\text{вк}}_{\text{ЛЕВ}} + K_{\text{вк}}_{\text{ПР}}}{2} \quad (1.13)$$

Погрешность задания скоростей буксировки не должна превышать $\pm 0,14$ м/с ($\pm 0,5$ км/ч).

Погрешность заданная в прямом и обратном направлениях движения трактора на каждом скоростном диапазоне.

Снятие тяговой характеристики

а) Перед снятием тяговой характеристики производится прогрев трактора пробегом до температуры охлаждающей жидкости двигателя не ниже 70°C по указателю на щитке приборов трактора.

б) Тяговая характеристика снимается на передачах переднего хода в виде ряда опытов, охватывающих весь диапазон тяговых усилий на каждой передаче. Количество и номера передач, на которых проводится испытания, определяются программой испытаний.

Все опыты проводится в режиме установившейся тяговой нагрузки, создаваемой лабораторией СДЛ - 30 через прицеп 3-900 с тензозвеном, при прямолинейном движении трактора по треку.

Порядок проведения опыта следующий:

- по команде инженера - испытателя, находящегося в лаборатории СДЛ -30, оператор трактора начинает движение и разгоняет трактор, устанавливая рычаг управления в положение, соответствующее максимальной подаче топлива;

- после стабилизации частоты вращения двигателя трактора, инженером - испытателем создается сопротивление движению трактора с помощью загрузочного устройства лаборатории СДЛ - 30. Контроль за нагрузкой осуществляется по показателям миллиамперметра М - 906 и графику калибровки тензозвена, контроль частоты вращения; коленчатого вала (турбинного вала гидротрансформатора) - по показаниям электротахометра ТЗ - 4В, работающего совместно с тахогенератором Д -4. Контрольные приборы расположены на пульте управления нагружением лаборатории СДЛ - 30, тахогенератор Д - 4 устанавливается на трактор совместно с датчиком 3-753-1сб;

- после стабилизации показаний контрольных приборов нажатием кнопки «Пуск» пульта управления нагружением включается аппаратура ЭМА - П с заданным временем опыта, при этом по переговорному устройству оператору подается команда «Запись»;

- по окончании времени опыта команде инженера - испытателя производится остановка трактора для записи измеряемых показателей. При этом в рабочий журнал испытаний записываются:

$K_{кр}$ - усредненная за время опыта величина сигнала, пропорциональная тяговому усилию, количество импульсов индикатора аппаратуры ЭМА -П;

τ - заданное время опыта, с:

$\tau=7,5\text{с}$ при $V_{ср} \geq 1,056$ (3,8) м/с (км/ч);

и $n_{дф} \geq 19$ (1140) об/с(об/мин)г;

$\eta_{дер} \geq 19(1140)$

$\tau = 15\text{с}$ при $0,52\text{В}$ (1,9) < $v_{ср}$ < 1,056 (3,8) м/с (км/ч);

					190201.2016.284.01.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$\tau = 30\text{с}$ при $0,25 (0,9) < v_{\text{СР}} < 0,528 (1,9)$ м/с (км/ч);

$\tau = 60\text{с}$ при $v_{\text{СР}} < 0,25 (0,9)$ м/с (км/ч);

где $v_{\text{СР}}$ - средняя скорость движения трактора за опыт,

$\Pi_{\text{дф}}$ - средняя частота вращения коленчатого вала двигателя за опыт.

$K_{\text{д}}$ - суммарное количество импульсов датчика, пропорциональное числу оборотов коленчатого вала двигателя за время опыта;

$K_{\text{гтр}}$ - суммарное количество импульсов датчика, пропорциональное числу оборотов турбинного вала гидротрансформатора за время опыта (для тракторов с ГМТ);

$K_{\text{вкпрв}}$, $K_{\text{вклев}}$ - суммарное количество импульсов датчика, пропорциональное числу оборотов правого и левого ведущих колес соответственно за время опыта;

$K_{\text{пк}}$ - суммарное количество импульсов датчика, пропорциональное числу оборотов путеизмерительного колеса за время опыта;

$t_{\text{св}}$ - температура воздуха на входе в воздухоочиститель, °С;

$t_{\text{т}}$ - температура топлива, поступающего в фильтр грубой.

Во время опытов рычаг управления регулятором должен неизменно находиться в положении, соответствующем максимальной подаче топлива, а после команды «Запись» не допускается пользоваться органами управления движения трактора.

Результаты опыта бракуются, если разность суммарных чисел оборотов ведущих колес во время опыта превышает 2% или мгновенные значения частоты вращения коленчатого вала двигателя отличается от заданного на ± 25 об/мин.

г) Количество опытов на различных участках тяговой характеристики, задаваемые показатели, шаг последовательного применения задаваемых показателей и применяемые при этом контрольные приборы представлены в таблице 1.4.

При проверки соответствия значений максимальных тяговых усилий техническим условиям количество опытов по п.5 и п.6 таблицы 5 Л удваивается, причем измерения на каждом выбранном значении тягового усилия или частоты

вращения коленчатого вала двигателя (турбинного вала гидротрансформатора) должны проводиться в прямом и обратном направлениях движения, разница тягового усилия в парных опытах не должна превышать 4%, частоты вращения - 0,5% а результаты парных опытов при обработке усредняется.

Таблица 1.4 – Опыты

1	2	3	4	5
Испытываемый трактор	Количество опытов	Показатели, задаваемые при испытаниях	Шаг последовательного изменения задаваемого показателя	Примечания
1. Опыты по определению скорости режима двигателя (гидротрансформатора) при наибольшей тяговой мощности				
Т-170М.01, Б-170М.01ЕР и Другие трактора со ступенчатой механической трансмиссией	Не регламентируется	Частота вращения коленчатого вала двигателя	50 об/мин	Опыты изменяют при нагрузке, соответствующей частоте вращения коленчатого двигателя, значение которой выше номинальной на 25 об/мин, при этом измеряют частоту вращения турбинного вала снимают показатели при нагрузках, снижая частоту вращения турбинного вала гидротрансформатора с указанным шагом, при этом фиксируют значения N-кр по п.6.2.4. Опыты завершают после определения наибольшей тяговой мощности и соответствующего ей скоростного режима работы гидротрансформатора

Продолжение таблицы 1.4

Т-170М.01,Б-10.02ЕF и другие тракторы с гидромеханической трансмиссией	Тоже	Частота вращения турбинного вала гидротрансформатора	25 об/мин	Опыты изменяют при нагрузке, соответствующей частоте вращения двигателя, значение которой выше номинальной на 25 об/мин и снимают показатели при нагрузках, снижают частоту с указанным шагом, при этом фиксируют значения $N_{кр}$ по п.6.2.4. Опыты завершают после определения наибольшей тяговой мощности
--	------	--	-----------	--

2. Опыты по определению наибольшей тяговой мощности

Т-170М.01, Б-170М.01ЕР Т-10.02, Б - 10.02ЕР и другие тракторы	Не менее 3-х	Частота вращения Коленчатого вала двигателя (турбинного вала гидротрансформатора – для тракторов с гидромеханической трансмиссией), соответствующая наибольшей тяговой мощности по п.1 таблица 4.		Допускается принимать в качестве одного из трех опытов результата опыта при максимальной тяговой мощности по п.1 таблицы 4.
---	--------------	---	--	---

3. Опыты на участке тяговой характеристики от нулевой нагрузки до нагрузки, соответствующей наибольшей тяговой мощности

Т-170М.01, Б-170М.ШЕР Т - 10.02,-Б - 10.02ЕР и другие трактора	Не 7 менее 6-ти	Тяговое усилие	(17±8)% от значения тягового усилия, соответствующего наибольшей тяговой мощности	Тяговое усилие при наибольшей тяговой мощности определяется в опыте по п. 1 таблицы 4.
--	-----------------	----------------	---	--

4. Опыты по определению максимального тягового усилия на передачах, кроме первой.**

Продолжение таблицы 1.4

<p>Т-170М.01, Б 170М.01ЕР и другие трак- торы со ступенчатой механическо трансмиссией Т- 10.02, Б - 10.02ЕР и другие тракторы с гидромехани-</p>	<p>Не мен ее 3-х</p>	<p>Частота вращения коленчатого вала двигателя соответству ющая макси мальному тяговому усилию по п.4 таблицы отсутствие</p>		<p>Допускается принимать в качестве одного из трех опытов результата опыта при максимальной тяговой усилии по п.4 таблицы 4 .</p>
<p>ческой транс- миссией</p>		<p>вращения турбинного вала гидро- трансформа тора «стоп» режим</p>		

5. Опыты по определению максимального тягового усилия трактора при допустимой буксовании - на первой

Продолжение таблицы 1.4

<p>Т-170М.01, Т-10.02, Б - 10.02ЕР и другие тракторы без оборудовани я и тракторы с гидромехани ческой трансмиссие й с установленн ым на них бульдозерны м или бульдозерно- рыхлительны м оборудовани ем</p>	<p>Не менее 3-х</p>	<p>Тяговое усилие</p>	<p>Максимальным тяговым уси- лием тракторов Т - 170М.01, Т - 10.02, Б - 10.02ЕР, их мо- дификации и комплектаций является максимально дос- тигнутая средняя величина тягового усилия за время полного опыта по п.6.2.1. Буксование, соответствующее такому значению максималь- ного тягового усилия являет- ся буксования при макси- мальном коэффициенте сцеп- ления - допустимым для ука- занных тракторов. При конкретном значении в нормативно - технической документации допустимого буксования $\delta_{доп}$ опыты-проводятся при отно- шении суммарного количест- ва импульсов датчика путе- измерительного колеса $K_{пк}$ к среднему суммарному коли- честву импульсов ведущих колес, как:</p>
--	-----------------------------	---------------------------	--

Продолжение таблицы 1.4

				$\frac{K_{пк}}{K_{вк}} = \frac{(\delta_{доп} \pm 2)}{100} \cdot \frac{m_{вк}}{m_{пк}}$ <p>где $T_{пк}$ и $T_{вк}$ - масштабы импульсов датчиков путеизмерительного и ведущих колес соответственно по п.6.2.3., м/имп. При отсутствии в нормативно-технической документации величина $\delta_{доп}$ она принимается равной 20% - для тракторов без оборудования, 7% для тракторов с установленным на них бульдозерным или бульдозерно-рыхлительным оборудованием.</p>
<p>6. Опыты на участке тяговой характеристики от нагрузки, соответствующей наибольшей тяговой мощности до максимального тягового усилия.</p>				
Т-170М.01, Б-170М.01ЕР и другие тракторы со ступенчатой механической трансмиссией	Не менее 5-ти	Частота вращения коленчатого вала двигателя	50 об/мин	<p>Опыты начинают при нагрузке, соответствующей частоте вращения двигателя 50 об/мин меньшей частоты при наибольшей тяговой мощности. Далее проводят опыты снижая частоту с указанным шагом, и заканчивают при 1 частоте, превышающей частоту при максимальном тяговом усилии на 50 об/мин. Скоростные режимы работы двигателя" при наибольшей тяговой мощности и максимальном тяговом усилии определяются в опытах по п.1 и п.4 таблицы 4 соответственно.</p>

Окончание таблицы 1.4

Т-10.02, Б - 10.02ЕР и другие тракторы с гидромехани- ческой транс- миссией	Тоже	Тяговое усиление	(20=30)% от разно- сти значе- ний мак- симально- го тягово- го усилия и усилия при наи- большей тяговой мощности.	Максимальное тяговое усилие определяется в опытах по п.4 ЕЛИ п.6, усилие при наиболь- шей тяговой мощности - по п.1 таблицы 4.
---	------	---------------------	--	--

д) Высота h_n приложения нагрузки над поверхностью грунта при испытаниях трактора с установленным на него бульдозерным или бульдозерно - рыхлительным оборудованием должно быть не более 0,3 дорожного просвета. Для тракторов 5-170М.01ЕР, Б-10.02БР, их модификация и комплектаций h_n должна быть не более 120 мм. Величина h_n контролируется с помощью металлической линейки от поверхности-трека до оси пальца серьги, соединяющей трос 237-85-сб101 с прицепом Э-1194-1сб (со стойкой рыхлителя).

**Параметры скоростной характеристики - по результатам тормозных испытаний двигателя;

** - Для тракторов Б - 170М.01ЕР и других тракторов с механической ступенчатой трансмиссией, с установленным на них бульдозерным или бульдозерно-рыхлительным оборудованием опыты проводятся также на первой передаче.

Примечание к таблице 1.4:

Для тракторов с гидрообъемной трансмиссией опыты по г Л проводится после опытов по п.3. При проведении опытов по п.3 шаг последовательного изменения задаваемого показателя - тягового усилия - должен быть не менее Ю% от значения веса испытываемого трактора. Опыты по п.3 начинают с минимальной нагрузки и последовательно увеличивая тяговое усилие, завершают опытом, при

котором значение тяговой мощности получено меньшим, чем в предыдущем опыте. Последний опыт по п.3 является исходным опытом, используемым в п.1, причем показателем, задаваемым при испытаниях, для опытов по п. 1 является частота вращения вала гидромотора, а сам п. 1 сводится к определению скоростного режима работы гидромотора при наибольшей тяговой мощности по методике, соответствующей трактором с гидромеханической трансмиссией. Для опытов по п.2 показателем, задаваемым при испытаниях, также является частота вращения вала гидромотора. Указанный порядок опытов допускается при испытаниях других тракторов.

1.3.1 Обработка результатов тяговых испытаний

По результатам испытаний рассчитываются следующие показатели:

Скорость холостого хода трактора на j-той передачи

Скорость холостого хода трактора на j-той передачи при отсутствии буксования:

$$V_{xx} = \frac{100}{\tau_{cpj}}, \text{ м/с} \quad (1.14)$$

$$V_{xx} = \frac{360}{\tau_{cpj}}, \text{ км/с} \quad (1.15)$$

где τ_{cpj} - среднее значение времени прохождения мерного участка длиной 100 на j-той передаче.

Скорость движения трактора на j-той передаче при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля (для трактора Т - 170М.0Г, Б -170М.01ЕР и других тракторов в ступенчатой механической трансмиссией)

$$V_{ndep}^{ном} = 0,0167 \frac{n_{дср}^{ном} \cdot t \cdot z}{i_j}, \text{ м/с} \quad (1.16)$$

$$V_{ndep}^{ном} = 0,06 \frac{n_{дср}^{ном} \cdot t \cdot z}{i_j}, \text{ м/с} \quad (1.17)$$

где $n_{\text{дср}}$ - среднее значение номинальной частоты вращений коленчатого вала дизеля по результатам тормозных испытаний до и после проведения тяговых испытаний, об/мин;

t - значение шага гусеничной ленты по результатам измерений, и;

i_j - передаточное число трансмиссии трактора;

z - число звеньев гусеничной ленты, перематываемых за один оборот ведущего колеса ($z=13,5$ для тракторов Т - 170М.01, Б - 170М.01ЕР их модификацией и комплектацией).

Показатели тяговой характеристики на i -той передаче:

а) Среднее тяговое усилие за опыт:

$$P_{кр\text{ср}} = 0,0981 \cdot \left[\left(\frac{m_{р\text{кР}i} - m_{р\text{кР}(i-1)}}{K_{р\text{кР}i} - K_{р\text{кР}(i-1)}} \right) \cdot K_{р\text{кР}}^2 + m_{р\text{кР}i} \cdot K_{р\text{кР}i} \right], \text{кН} \quad (1.18)$$

$$P_{кр\text{ср}} = \left(\frac{m_{р\text{кР}i} - m_{р\text{кР}(i-1)}}{K_{р\text{кР}i} - K_{р\text{кР}(i-1)}} \right) \cdot K_{р\text{кР}}^2 + m_{р\text{кР}i} \cdot K_{р\text{кР}i}, \text{кН} \quad (1.19)$$

где $K_{р\text{кР}}$ - усредненная за время опыта величина сигнала, пропорциональная тяговому усилию в единицах измерения аппаратуры ЭМА - П;

$K_{р\text{кР}i}$, $K_{р\text{кР}(i+1)}$ - усредненный за время опыта величина сигнала, пропорциональные тяговому усилию соответственно на i -той и $(i+1)$ -ой ступенях нагружения тягового звена при его калибровки в единицах измерения аппаратуры ЭМА - П , причем

$$K_{р\text{кР}i} < K_{р\text{кР}} < K_{р\text{кР}(i+1)}$$

$m_{р\text{кР}i}$, $m_{р\text{кР}(i+1)}$ - величина единиц измерения аппаратуры ЭМА - П, на i -той и $(i+1)$ -ой ступеням нагружения тягового звена при его калибровки (см. табл.6, приложения 2), кгс.

При $K_{р\text{кР}} \text{ — } K_{р\text{кР}i}$ среднее тяговое усилие за опыт определяется по формулам:

$$P_{кр\text{ср}} = 0,0981 * m_{р\text{кР}i} * K_{р\text{кР}}, \text{кН}. \quad (1.20)$$

б) Средняя скорость трактора за опыт (при использовании путеизмерительного колеса с длиной окружности $C=2,5-5$ м);

$$V_{cp} = 0,027944 * \frac{K_{пк}}{\tau}, \text{ м/с} \quad (1.21)$$

$$V_{cp} = 0,100598 * \frac{K_{пк}}{\tau}, \text{ км/ч} \quad (1.22)$$

где $K_{пк}$ - суммарное количество импульсов вращения путеизмерительного колеса за опыт.

в) Коэффициент буксования за опыт:

$$\delta = (1 - \frac{m_{пк}}{m_{вк}} * \frac{K_{пк}}{K_{вк}}) \cdot 100\% \quad (1.23)$$

где $m_{вк}$ - масштаб импульса датчиков, измеряющих число оборотов ведущих колес, м/имп;

$m_{пк}$ - масштаб импульса датчика, измеряющего число оборотов путеизмерительного колеса, м/имп.

Значение $m_{вк}$ определяется по формуле:

$$m_{вк} = \frac{Z * t}{i_{пр}}, \text{ м/имп} \quad (1.24)$$

где $i_{пр} = 106$ - общее передаточное число приспособления Э - 1670 с бесконтактным датчиком БЖ - А.

Численное значение $T_{ПВК}$ для номинального значения шага гусеничной ленты $t=0,203$ м и $Z=13,5$ составляет 0,0259 м/имп.

Значение $m_{пк}$ определяется по формуле:

$$m_{пк} = \frac{C}{i_{пр}}, \text{ м/имп} \quad (1.25)$$

где $i_{пр}=90$ - общее передаточное число приспособления Э - 1466 с бесконтактным датчиком ЕЖ - А.

Численное значение $m_{пк}$ для применяемого путеизмерительного колеса окружности $C=2,515$ м составляет 0,0279 м/имп.

г) Средняя тяговая мощность за опыт:

$$N_{KPCp} = P_{KPCp} * V_{cp}, \quad (1.26)$$

здесь P_{KPCp} в кН V_{cp} в м/с

$$N_{KPCp} = \frac{P_{KPCp} * V_{cp}}{270}, \quad (1.27)$$

здесь P_{KPCp} в кгс V_{cp} в км/ч.

д) Средняя частота вращения коленчатого вала двигателя $n_{дср}$ за опыт.

Кинематическое передаточное отношение гидротрансформатора i^p во время опыта (для трактора с ГМТ);

$$n_{дср} = \frac{0,5 * Kд}{\tau}, \text{ об/с} \quad (1.28)$$

$$n_{дср} = \frac{0,5 * Kд}{\tau}, \text{ об/с} \quad (1.29)$$

$$i_{ГТР} = \frac{K_{ГТР}}{Kд} \quad (1.30)$$

где $Kд$, $K_{ГТР}$ - суммарное количество импульсного вращения коленчатого вала двигателя и турбинного вала гидротрансформатора за опыт соответственно.

е) Средний расход топлива (массовый) во время опыта $G_{топср}$ кг/ч. Значение $G_{топср}$ определяется как среднее от значений расхода топлива $G_{топ}$ по результатам тормозных испытаний двигателя до и после проведения тяговых испытаний (из графиков зависимостей $G_T(n_d)$ при средней частоте вращения коленчатого вала двигателя за опыт n_p (см.рис.2 приложения 2), приведших к атмосферным условиям и характеристикам топлива при проведении опытов.

Приведение G_T проводится в соответствии со следующими соотношениями;

$$G_{топ} = K_{G_T} * G_T, \text{ кг/ч} \quad (1.31)$$

где K_{G_T} - коэффициент приведения, определяемый по формуле;

$$K_{G_T} = \frac{P_{топ}}{P_{топ}^1 (1 - K_{те} * \Delta te)}; \quad (1.32)$$

где $\rho_{топ}$ = значение плотности топлива, применяемого во время тяговых испытаний, приведенное к температурным условиям во время опыта, т/м³;

$\rho_{\text{топ}}$ = значение плотности топлива, применяемого во время тормозных испытаний двигателя, приведенное к температурным условиям во время опыта, т/м³;

Для приведения значений плотности топлива к температурным условиям во время опыта используется формулы;

$$\rho_{\text{топ}} = \rho_{\text{T}} - K \cdot (t_{\text{топ}} - t_{\text{T}}), \quad \text{т/м}^3 \quad (1.33)$$

$$\rho^1_{\text{топ}} = \rho^1_{\text{T}} - K \cdot (t_{\text{топ}} - t^1_{\text{T}}), \quad \text{т/м}^3 \quad (1.34)$$

здесь ρ_{T} , t_{T} - значения плотности, и температуры топлива по результатам замера перед проведением тяговых испытаний по п. 4.2.8., т/м, °С.

ρ^1_{T} , t^1_{T} - значения плотности и температуры (при измерений плотности) топлива во время тормозных испытаний двигателя, т/м, °С соответственно;

$t_{\text{топ}}$ - значение температуры топлива во время опыта, °С;

K — температура поправка на 1 °С; Для топлива плотностью (0,84.. .0,89) т/м³ $K=0,00073$; Для топлива плотностью (0,82.. .0,84) т/м³ $K=0,0007$;

K_{T} - поправка, соответствующая изменению температуры топлива на 1°С ($K_{\text{T}} = 0,0015 \frac{1}{\text{°C}}$);

Δt = разность значений температур топлива во время опыта и во время тормозных испытаний двигателя;

$$\Delta t = t^1_m - t_{\text{мон}} \quad (1.35)$$

ж) Удельный расход топлива во время опыта:

$$g_{\text{крон}} = \frac{G_{\text{топ}}}{N_{\text{крп}}} * 10^3, \text{ г/кВт} * \text{ч} (\text{г/л.с.} * \text{ч}) \quad (1.36)$$

Максимальные тяговые усилия и наибольшие тяговые мощности трактора на передачах Максимальные тяговые усилия $P_{\text{крп}}^{\text{макс}}$ и наибольшие тяговые мощности трактора на передачах определяется как средние из наибольших значений (не менее трех) тяговых усилий (мощностей), полученных при проведений соответствующих опытов .

Условный тяговый КПД

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{N_{\text{кр}}}{N_{\text{тяг}}} * \frac{KN_{\text{тяг}}}{KN_{\text{т}}} ; \quad (1.37)$$

где:

$N_{\text{тяг}}$ - реальная мощность двигателя при тяговых испытаниях;

$N_{\text{кр}}$ - реальная мощность двигателя при тормозных испытаниях;

$KN_{\text{тяг}}$ - коэффициент приведения мощности по ГОСТ 18509 соответствующий внешним условиям при тяговых испытаниях [11];

$KN_{\text{т}}$ - коэффициент приведения мощности по ГОСТ 18509 соответствующий внешним условиям при тормозных испытаниях двигателя [11].

ГОСТ 18509 - 88 для атмосферных условий и характеристик топлива при тормозных испытаниях двигателя до тяговых испытаний, после тяговых испытаний и при проведении опытов по определению $N_{\text{кр}j}^{\text{макс}}$ [11];

$N_{\text{кр}j}^{\text{макс}}$ - значение наибольшей мощности на j -той передаче ;

$N_{\text{д}1}$, $N_{\text{д}2}$ - значения наибольших эффективных мощностей двигателя по результатам тормозных испытаний до и после проведения тяговых испытаний соответственно, кВт (л.с).

Коэффициент сопротивления передвижению

$$j = \frac{P_{\text{фр}j}}{10^{-3} * m * g} ; \quad (1.38)$$

где m - масса испытываемого трактора, кг;

$g=9,81$ м/с² - ускорение свободного падения.

$P_{\text{фр}j}$ - является средним от полученных по результатам продвижению, рассчитываемых по аналогии с п.6.2.1.

Значения максимальных тяговых усилий

Значения максимальных тяговых усилий, приведенных к нормальным условиям по ГОСТ 18509 - 88, $P_{\text{кр}j}^{\text{макс}}$ определяется для трактора Б -170М.01ЕР и других тракторов с механической ступенчатой трансмиссией и с установленным на них бульдозерным или бульдозерно - рыхлительным оборудованием - на всех передачах, для тракторов Т - I70М.01, Т -10.02, Б - 10.02ЕР и других тракторов, а

также тракторов с гидромеханической трансмиссией с установленным на них бульдозерным или бульдозерно - рыхлительным оборудованием - на всех передачах кроме первой, по формуле:

$$P_{крj} = K_N * P_{крi}^{макс} - (1 - K_N) * P_{фсрj}, \text{ кН} \quad (1.39)$$

где K_N - коэффициент приведения по формуле (42) ГОСТ 18509 - 88 для атмосферных условий и характеристик топлива при проведении опытов по определению $P_{крi}^{макс}$.

Наибольшая тяговая мощность трактора

Наибольшая тяговая мощность $N_{кр}^{макс}$ трактора определяется как максимальное из значений наибольших тяговых мощностей на передачах $N_{крj}^{макс}$.

Тяговое усилие $P_{кр}$ ($N_{кр}^{макс}$) коэффициент буксования δ ($N_{кр}^{макс}$), и удельный расход топлива $g_{кр}$ ($N_{кр}^{макс}$) при наибольшей тяговой мощности определяются по тяговой характеристике.

Максимальное тяговое усилие трактора при эксплуатационной массе $P_{крЭ}^{макс}$ определяется по формуле:

при ограничении по сцеплению:

$$P_{крЭ}^{макс} = P_{кр}^{макс} * \frac{m}{m}, \text{ кН} \quad (1.40)$$

при ограничении по двигателю:

$$P_{крЭ}^{макс} = P_{кр}^{макс} + 0.08 * 10^{-3} * (m - m_э) * g, \text{ кН} \quad (1.41)$$

где $m_э$ - эксплуатационная масса трактора по результатам взвешивания, кг.

Оформление результатов испытаний

По результатам испытаний оформляется - протокол по форме, представленной в приложении 1.

К протоколу испытаний прилагается:

- график зависимостей тяговой мощности $N_{кр}$, скорости движения трактора, массового расхода топлива $G_{ТJ}$ -, удельного расхода топлива $g_{крj}$, частоты вращения коленчатого вала дизеля $n_{дj}$ кинематического передаточного отношения гидротрансформатора i_j .

(Для тракторов с гидромеханической трансмиссией) на каждой (i-той) передача, а также коэффициента буксования δ от тягового усилия $R_{кр}$ (графики тягового характеристики);

- Сводная таблица определенных тяговых показателей;
- Таблица скоростной характеристики дизеля, снятой до и после проведения тяговых испытаний - по протоколу тормозных испытаний методики 5ОПМО5;
- Таблицы с результатами калибровок тензометрического звена;
- Графики зависимостей расхода топлива $G_T(n_d)$ по результатам тормозных испытаний дизеля до и после тяговых испытаний.

Критерии прекращения испытаний

Несоответствие параметров двигателя (хотя бы одного) его техническим условиям по результатам тормозных испытаний.

Отказ трактора или СДЛ - 30, неустранимый на месте испытаний и оказывающий влияние на тяговые показатели.

Выпадение осадков в виде дождя и другие изменения атмосферных и грунтовых условий до значений, не соответствующих требованиям ГОСТ 23734 79, ГОСТ 27247-87 и ГОСТ 27927-88.

Показатели точности данных испытаний

Погрешности измерений показателей при тяговых испытаниях, регламентирование ГОСТ 23734-98, ГОСТ 27247=87, ГОСТ 27927-88 .

Правила принятия заключения по результатам испытаний

Принятие заключения по результатам испытаний проводится путем сравнения полученных результатов с показателями технических условий, тягового расчета, технического задания (для базового, перспективного, заменяемого образцов, лучших зарубежных аналогов).

Нормы расходования материалов для проведения испытаний

Норма расходования дизельного топлива при снятии тяговой характеристики за час работы тракторов Т - 170М.01, Б - 170М.01ЕР, их модификацией и комплектацией составляет не более 22 кг, тракторов Т - 10.02, Б -10.02ЕР, их

					190201.2016.284.01.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

модификаций и комплектаций - не более 25 кг, лаборатории СДЛ - 30 - не более 30 кг.

Норма расходования дизельного топлива при определении скоростей и при перегонах за час работы тракторов Т= 170М.01, Б - 170М.01ЕР, их модификации и комплектации составляет не более 12 кг, тракторов Т -10.02, Б - 10.02ЕР, их модификаций и комплектаций - не более 15 кг, лаборатории СДЛ - 30 - не более 20 кг.

Норма расходования масла на угар при испытаниях за десять часов работы тракторов Т - 170М.01, Б - 170М.01ЕР, Т - 10.02, Б - 10.02ЕР, их модификации и комплектаций составляет не более 1 кг, лаборатории СДЛ - 30 - не более 4 кг.[5,9,10,12,13]

1.4 Разработка устройств и приспособлений для тяговых испытаний

1.4.1 Прицеп самоходной динамометрической лаборатории СДЛ-30

Прицеп Э-900 состоит табл.1.5, из рамы 1 и кронштейна 2, соединенных двумя пальцами 12. Кронштейн имеет 4 отверстия; с помощью их прицеп пальцами соединяется с лабораторией. Высота прицепа относительно грунта регулируется 7-ю отверстиями в кронштейне, расположенными в вертикальной плоскости рисунок 1.1. Минимальный размер линии тягового усилия (по прицепу) от грунта равен 200 мм.

					190201.2016.284.01.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

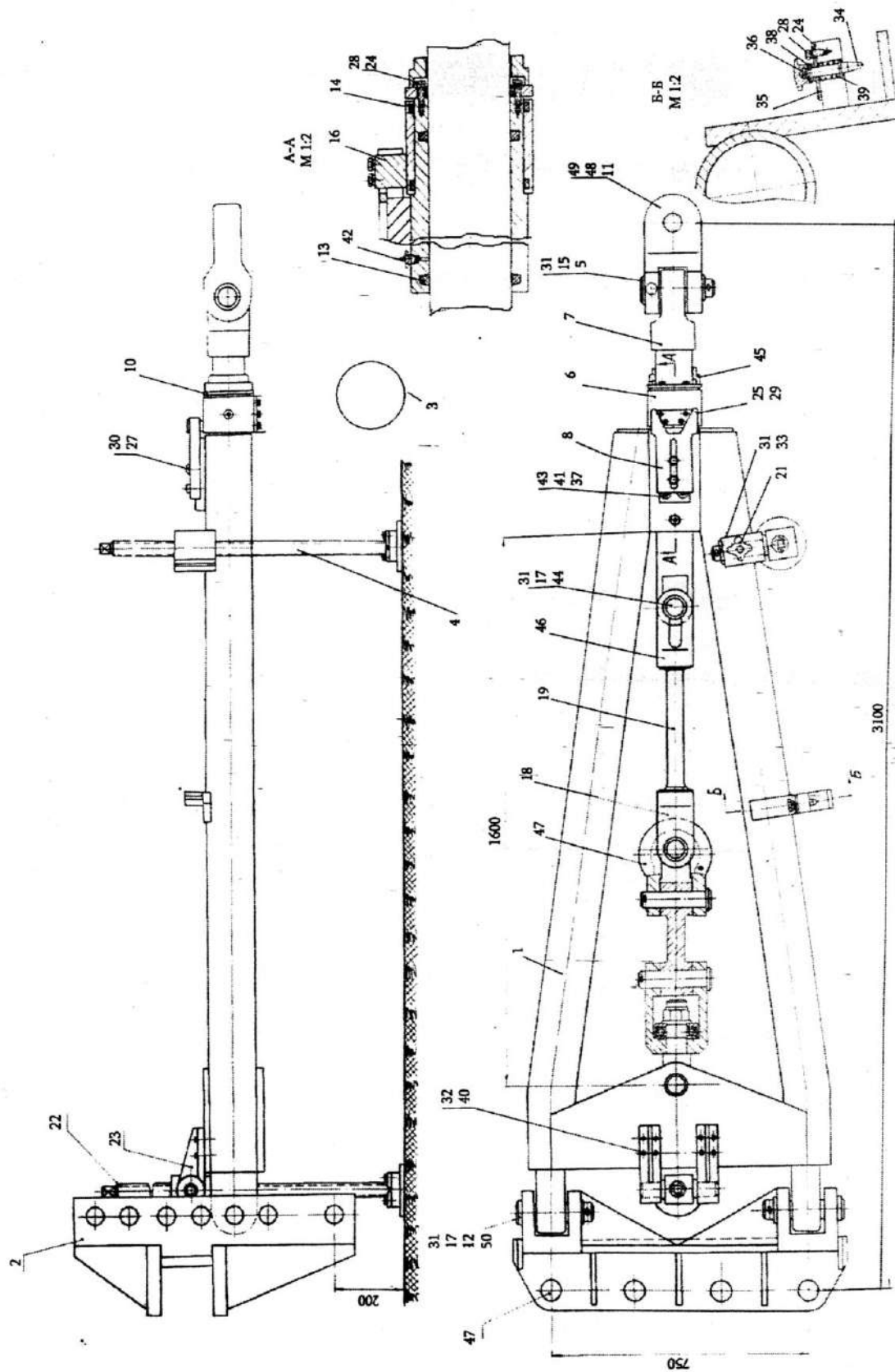


Рисунок 1.1 – Прицеп Э - 900

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

190201.2016.284.01.00.ПЗ

Лист

Таблица 1.5 – Прицеп Э – 900

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол-во	Л-т.	Примечание
1.	Э-900-1 сб.	Прицеп в сборе	1	2	
2.	Э-900-2 сб.	Кронштейн в сборе	1	5	
3.	Э-900-3 сб.	Колесо в сборе	1	8	
4.	Э-900-4 сб.	Винт в сборе	2	12	
5.	Э-900-1	Палец	1	14	
6.	Э-900-2	Корпус	1	13	
7.	Э-900-3	Шкварень	1	13	
8.	Э-900-4	Клкн	1	13	
9.	Э-900-5	Ручка	1	13	
10.	Э-900-6	Крышка	1	13	
11.	Э-900-7	Серьга	1	14	
12.	Э-900-8	Палец	3	14	
13.	Э-900-9	Стальник	2	14	
14.	Э-900-10	Стальник	2	14	
15.	Э-900-11	Шайба	1	14	
16.	Э-900-12-А	Стопор	1	13	
17.	Э-900-13	Шайба	5	14	
18.	3-900-14	Серьга	2	15	
19.	Э-900-15	Простазка	1	15	
20.	Э-900-16 сб.	Серьга в сборе	1	20	
21.	3-900-13 сбт	Рукоятка в сборе	1	19	
22.	3-900-14 сб.	Винт в сборе	1	19	
23.	Э-900-15 сб.	Кронштейн в сборе	2	4	
24.	БМ-5х20	Болт	11		Н53-67
25.	БМ-8х45	Болт	4		Н51-67
26.	5М-14х28	Болт	6		Н52-67
27.	БХМ-16х30	Болт	2		Н52-67
28.	П1Г-6	Шайба пружинная	11		Н84-67
-29.	ШГ-8	Шайба пружинная	4		Н84-67
30.	ШГ-16	Шайба пружинная	2		Н84-67
31.	Ш-8-80	Шплинт	6		М214-67
32.	ШГ-14	Шайба	14		Трактора Т-100 М
33.	Э-900-17	Шайба	1	3	
34.	Э-900-18	Палец	1	4	
35.	3-90049	Крышка	1	5	
36.	Э-900-20	Рукоятка	1	19	
37.	Э-900-21-А	Направляющая	1	4	

190201.2016.284.01.00.ПЗ

Лист

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Окончание таблицы 1.5

38.	8-М5хЮГОСТ 1478-64	Винт установочный с цилиндрическим концом	2		Н64-67
39.	38321	Пружина	1		
40.	БМ-14х40	Болт	8		
41.	БМ-12х30	Болт	4		
42.	41849	Масленка в сборе	2		
43.	ШГ-12	Шайба пружинная	4		
44.	Э-900-22	Палец	2	4	
45.	Э-900-23	Втулка	1	20	
46.	Э-900-24	Серьга	1	20	
47.	Э-900-25	Палец	4		

1.4.2 Путеизмерительное колесо

Путеизмерительное колесо предназначено для измерения пути, пройденного трактором за опыт. Конструкция его показана на рисунке 1.2.

Колесо с обрешиненным ободом неподвижно закреплено на подшипниках оси вилки «4». С помощью этой вилки и жестко соединенной с ней тяги колесо шарнирно осью соединено с остовом лаборатории.

Оба конца оси колеса с помощью валиков через специальные редукторы с передаточным числом 9 соединены с прерывателями З=1466 и Э-14СБ. В правый по ходу лаборатории прерыватель З-1466 вмонтирован датчик БК-А. Он своей щелью сопрягается с диском прерывателя, имеющим 10 прорезей. Это количество прорезей при передаточном числе 9 вышеуказанного редуктора образуют между датчиком БК-А к колесом передаточное число 90.

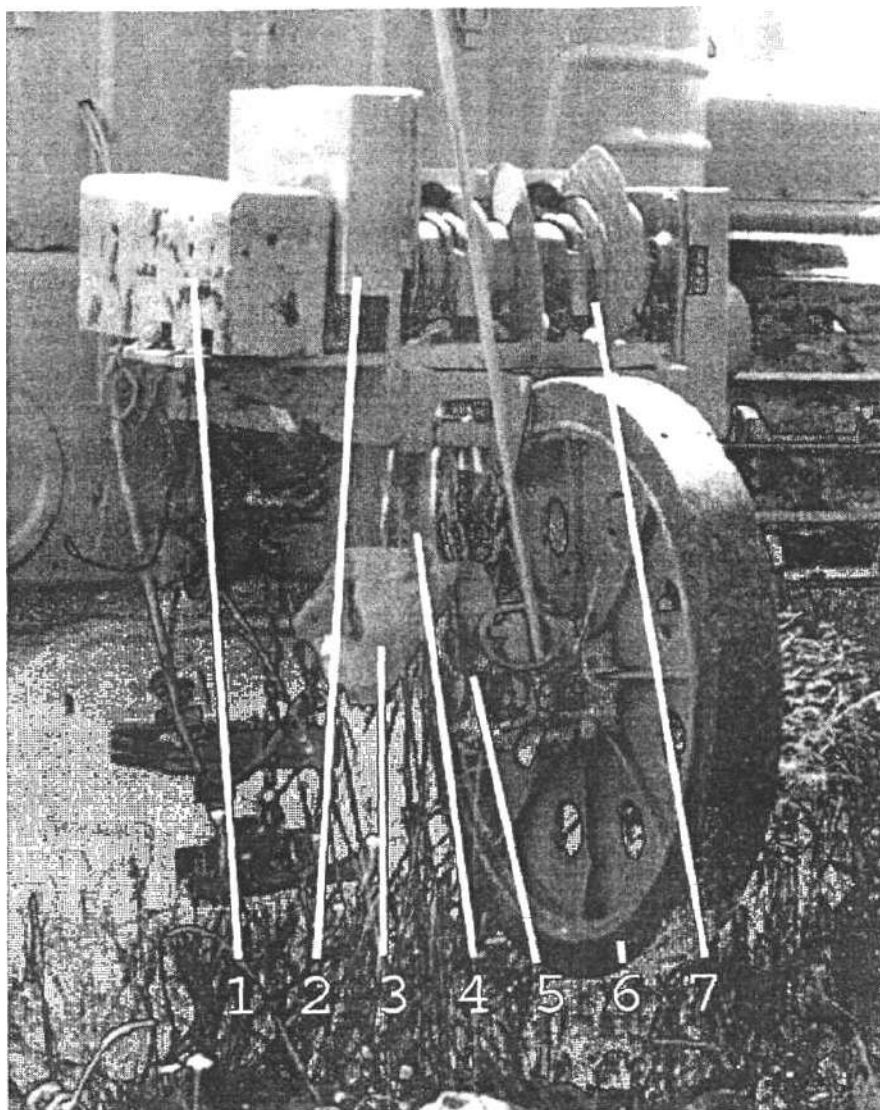


Рисунок 1.2 – Путеизмерительное колесо

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1- редуктор колеса | 4 - вилка колеса |
| 2- концевые переключатели | 5-шзавый редуктор колеса |
| 3 - прерыватель Э-1466 (с 10-ю прорезами на диске) | 6- путеизмерительное колесо |
| | 7 - лебедка |

С учетом этого и длины окружности колеса 2515 значение одного импульса, выдаваемого на счетчик, равно $\frac{2515}{90} = 27,944$ мм, а средняя действительная скорость трактора за опыт V (км/ч):

$$V = \frac{0,0274n_n \cdot 3600}{\text{тон} \cdot 1000} = \frac{0,1005n_n}{\text{тон}}; \quad (1.42)$$

где n_n - количество импульсов за опыт,

$t_{\text{оп}}$ - время опыта, с.

При контактном-датчике Э-985-14СБ с 5-кулачковым прерывателем, который установлен на левом редукторе колеса, формула для определения скорости будет иметь вид:

$$V = \frac{0,2010 \cdot n_n}{t}; \quad (1.43)$$

Путеизмерительное колесо имеет два положения: рабочее (опущенное) и транспортное (поднятое). Подъем и опускание осуществляется дистанционно - из кабины лаборатории с помощью тросовой лебедки с электродвигателем типа М-4, которые установлены на специальном кронштейне. Кронштейн приварен к переднему листу остова лаборатории.

Перед путеизмерительным колесом установлен чистик. Он счищает неровности (комья и россыпи грунта) на пути следования колеса.

На рисунке 1.3 приведена электрическая схема лебедки.

Трос, намотанный на барабан лебедки 1 поднимает колесо и чистик. Барабан 1 вращается через редуктор 2 электродвигателем 3 с переключаемой обмоткой возбуждения 4. Измерение направления тока в обмотке возбуждения электродвигателя изменяет направление вращения электродвигателя и барабана лебедки.

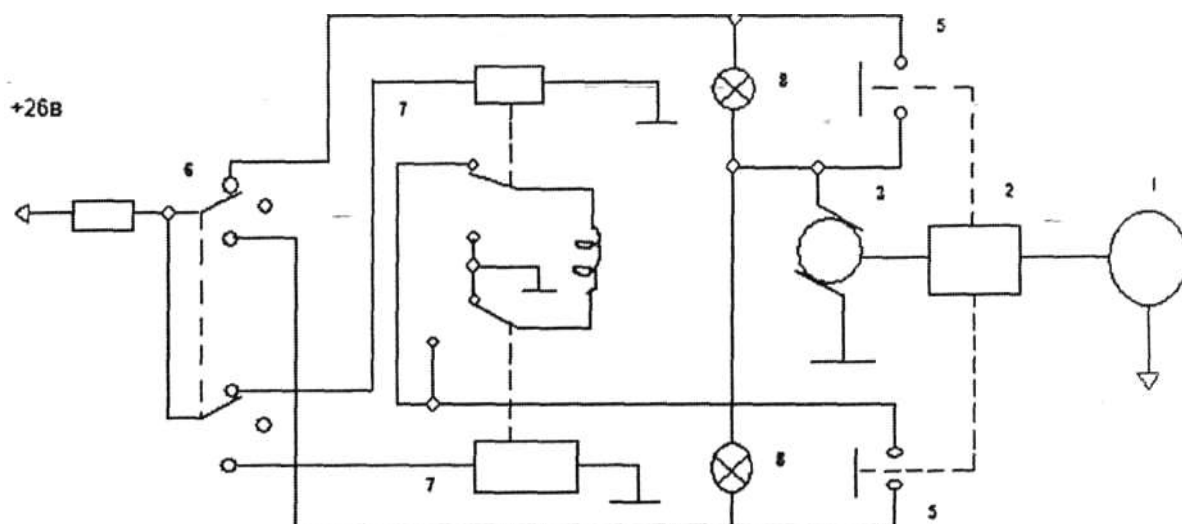


Рисунок 1.3 – Электрическая схема лебедки

Концевые выключатели 5 определяют величину подъема и опускания колеса и автоматически выключают питание электродвигателя. Индикаторные лампы 8 сигнализируют о положении колеса: поднято или опущено. Электролебедка включается трехпозиционным переключателем 6. Обмотка возбуждения переключается двумя контактами 7.

Вывод по разделу: по расчетам в разделе видно, что при использовании базового метода оценки тягового КПД согласно ГОСТ 23734 – 98, возможное изменение тягового КПД достигает 10-15%, что соизмеримо с разностью тягового КПД машин с различными трансмиссиями, а при использовании нового метода КПД определяется более точно.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

При проектировании технологической части была использована литература [2, 5, 7, 18, 22 – 26].

2.1 Обоснование выбранных размеров

Необходимо разработать технологический процесс изготовления детали редуктора.

Деталью является шестерня 2.1. Шестерня предназначена для передачи крутящего момента на вал.

Основные поверхности, выполнение которых должно быть более точным – это поверхности зубьев и шлицы.

Остальные поверхности не имеют особого значения и не нуждаются в точной обработке. Шестерня изготавливается из стали 12ХНЗА ГОСТ 4543-71.

Проводится цементация рабочих поверхностей зубьев, $h=0,8\dots 1,4$ мм, $HRC_{\text{Э}} \geq 51,5$. Закаливается сердцевина зубьев 241...444 НВ ($\varnothing 3,9\dots 2,9$ мм).

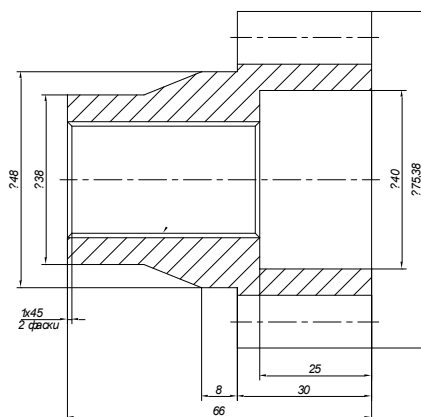


Рисунок 2.1 – Чертеж шестерни

2.2 Обоснование выбора заготовки

При выборе технологических методов и процессов получения заготовок учитываются прогрессивные тенденции развития технологии машиностроения.

					190201.2016.284.02.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Решение задачи формообразования детали целесообразно перенести на заготовительную стадию и, тем самым, снизить расход материала, уменьшить долю затрат на механическую обработку в себестоимости готовой детали.

На этапе выбора заготовки по её внешним признакам, с целью снижения материалоемкости, трудоёмкости обработки, отбираем наиболее приемлемый способ, а предпочтительным видом получения заготовки для шестерни является горячая штамповка.

Приблизительная масса заготовки составляет 6,5 кг. при массе детали в 6,1 кг.

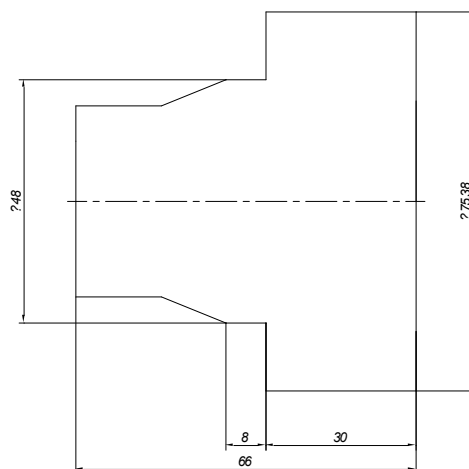
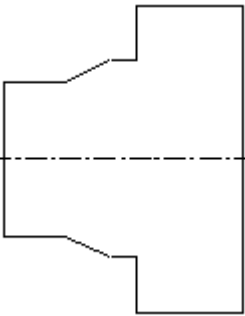
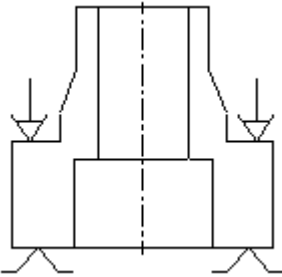
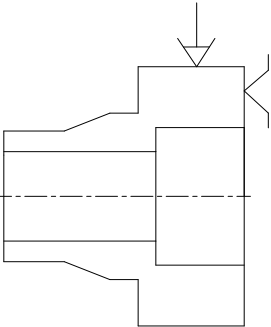
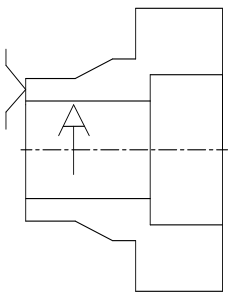


Рисунок 2.2 – Эскиз заготовки

2.3 Разработка технологического процесса

В таблице 2.1 представлена разработка маршрутной технологии.

Таблица 2.1 – Маршрутная карта

Номер операции, №	Наименование	Операционный эскиз	Оборудование
000	Заготовительная		Горизонтально-ковочная машина (ГКМ)
005	Сверлильная		Вертикально-сверлильный станок 2Н135
010	Токарная		Токарно-горизонтальный станок с ЧПУ 1Б290П-4К
015	Токарная		Токарно-горизонтальный станок с ЧПУ 1Б290П-4К

Продолжение таблицы 2.1

020	Протяжная		Горизонтальный протяжной полуавтомат 7Б55
025	Токарная		Токарно-горизон- тальный станок с ЧПУ 1Б290П-4К
030	Зубофрезерная		Зубофрезерный полуавтомат 5К310
	Цементация		
	Закалка		
035	Зубо- шлифовальная		Зубошлифовальный 5831
	Контроль		

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

190201.2016.284.02.00.ПЗ

Лист

2.4 Расчет режимов резания

2.4.1 Сверлильная операция

Расчет длины рабочего хода $L_{р.х}$.

$$L_{рх} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (2.1)$$

где $L_{рез}$ - длина резания,

y - длины подвода, перебегов и врезания,

$L_{доп}$ - дополнительный ход;

$y=12$ мм

$L_{доп}=0$,

$$L_{рх} = 60 + 12 = 72$$

Назначение подачи на оборот патрона S_0 в мм/об

$S_0 = 0,45$ мм/об.

Скорость резания v_p , м/мин. Скорость резания при сверлении

$$v_p = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v, \quad (2.2)$$

$C_v=9,8$

$q=0,40$

$y=0,50$

$m=0,20$

$T=50$ мин

$K_v=0,95$

$$v_p = \frac{9,8 \cdot 25^{0,40}}{50^{0,20} \cdot 0,45^{0,50}} 0,95 = 22,5 \text{ м/мин}$$

Частоту вращения n , об/мин, рассчитывают по формуле

$$n = \frac{1000 v_p}{\pi \cdot D}, \quad (2.3)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 22,5}{3,14 \cdot 25} = 286,6 \text{ об/мин,}$$

Принимаем $n_{np} = 250$ об/мин,

Скорость резания по принятой частоте вращения

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{np}}{1000}, \quad (2.4)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 250}{1000} = 19,6, \text{ м/мин.}$$

Расчет основного машинного времени

$$t_m = \frac{L_{px}}{n_{np} S_0}, \quad (2.5)$$

$$t_m = \frac{72}{250 \cdot 0,45} = 0,64 \text{ мин,}$$

2.4.2 Токарная операция

Расчет длины рабочего хода суппорта $L_{р.х.}$

$$L_{рх} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (2.6)$$

где $L_{рез}$ - длина резания, y - длины подвода, перебегов и врезания,

$$y = y_{подв} + y_n + y_{врез}, \quad (2.7)$$

$L_{доп}$ - дополнительный ход;

$$y_{подв} = y_n = 6 \text{ мм};$$

$$y_{врез} = 1 \text{ мм};$$

$$y = 6 + 1 = 7 \text{ мм};$$

$$L_{рез} = 46 + 6,5 = 52,5 \text{ мм.}$$

$$L_{доп} = 0;$$

$$L_{рх} = 52,5 + 7 = 59,5 \text{ мм.}$$

Назначение подачи суппорта на оборот шпинделя S_0 в мм/об из расчета суммарной глубины резания до 5 мм по стали.

$$S_0 = 0,4 \text{ мм/об};$$

Определение стойкости инструмента.

$$T_p = T_M \cdot \chi, \quad (2.8)$$

					190201.2016.284.02.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

где T_M – стойкость машинной работы, χ -коэффициент времени резания.

$$\chi = \frac{L_{рез}}{L_{px}} = \frac{52,5}{59,5} = 0,88, \quad (2.9)$$

$T_M=100$ мин.

$T_p = 100 \cdot 0,88=88$ мин;

Расчет скорости резания и числа оборотов шпинделя.

$$V = V_{табл} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.10)$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала, $K_1=0,75$;

K_2 - коэффициент, зависящий от стойкости и марки сплава, $K_2 = 0,8$

K_3 - коэффициент, зависящий от вида обработки, $K_3 = 1,35$

$V_{табл}$ - скорость резания табличная = 120м/мин;

$V=120 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 1,35=97,5$ м/мин.

Обороты шпинделя в минуту.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi d}, \quad (2.11)$$

$n=1000 \cdot 97,5/3,14 \cdot 186=170$ об/мин.

Расчет основного машинного времени.

$$t_M = \frac{L_{px}}{S_0 n}, \quad (2.12)$$

$t_M=59,5/0,4 \cdot 170=0,87$ мин.

2.4.3 Протяжная операция

Скорость резания.

$V = 7$ м/мин;

Расчет силы резания.

$$P = F \cdot \sum b, \quad (2.13)$$

где F – сила резания на единицу длины режущей кромки (зависит от подачи на зуб S_z). S_z - подача на зуб 0,02;

$F = 15,8$ кг/мм;

$\sum b$ - суммарная длина режущих кромок всех зубьев;

Для шлицевых отверстий:

$$\sum b = \frac{b_u \cdot n}{z_c} \cdot z_i, \quad (2.14)$$

где b_u - ширина протягиваемой поверхности при постоянной ширине обрабатываемого контура в мм., n - число шлицев, z_c - число зубьев в секции прогрессивных протяжек (для не прогрессивных $z_c=1$), z_i - наибольшее число одновременно работающих зубьев.

$$Z_i = \frac{L_u}{t} + 1, \quad (2.15)$$

где L_u - длина протягиваемой детали, t - шаг зубьев протяжки.

$$n=35;$$

$$L_u = 41 \text{ мм};$$

$$t = 10 \text{ мм};$$

$$Z_i = \frac{41}{10} + 1 = 5,1 \text{ принимаю равным } 5.$$

$$\sum b = \frac{6,162 \cdot 35}{1} \cdot 5 = 1078 \text{ мм.}$$

$$P = 15,8 \cdot 1078 = 17032 \text{ кг.}$$

Расчет длины рабочего хода.

$$L_{px} = l_n + l_u + l_{доп}, \quad (2.16)$$

где L_{px} - длина рабочего хода, l_n - длина рабочей части протяжки, $l_{доп}$ - дополнительная длина хода, l_u - длина протягивания.

$$l_n = 650 \text{ мм} - \text{рабочая часть протяжки};$$

$$l_{доп} = 50 \text{ мм} - \text{дополнительная длина};$$

$$l_u = 41$$

$$L_{px} = 650 + 41 + 50 = 741 \text{ мм};$$

Основное машинное время:

$$t_M = \frac{L_{px}}{1000V} K, \quad (2.17)$$

					190201.2016.284.02.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

где K - коэффициент, учитывающий соотношение скоростей рабочего и обратного ходов, V -скорость резания, $L_{рх}$ - длина рабочего хода.

$$K=2;$$

$$V=7\text{м/мин};$$

$$L_{рх}=745\text{мм}$$

$$t_M = \frac{741}{1000 \cdot 7} \cdot 2 = 0,21\text{мин};$$

2.4.4 Зубофрезерная операция

Операция ведется червячной фрезой;

Расчет длины рабочего хода.

$$L_{рх} = L_{рез} + y + L_{доп}, \quad (2.18)$$

где $L_{рез}$ - длина резания, $L_{доп}$ - дополнительная длина хода, вызванная накладкой и конфигурацией колеса, y – длина подвода, врезания и перебега.

$$L_{рез} = l_B \cdot q, \quad (2.19)$$

где l_B - ширина венца, q - количество одновременно обрабатываемых деталей.

$$q=1;$$

$$l_B=25\text{мм};$$

$$L_{рез}=25 \cdot 1=25\text{мм}.$$

$$y=37\text{мм}.$$

$$L_{доп}=0.$$

$$L_{рх}=25+37=62\text{мм}.$$

Расчет подачи на оборот детали.

$$S_0 = S_{табл} \cdot K_\varphi \cdot \cos \beta, \quad (2.20)$$

где β - угол наклона зуба к оси косозубого колеса, K_φ - коэффициент, зависящей от обрабатываемого материала, $S_{табл}$ - табличное значение подачи.

$$\beta = 0$$

$$S_0 = 1,8 \cdot 1 \cdot 1 = 1,8 \text{ мм/мин}.$$

Расчет скорости резания.

$$V = V_{табл} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.21)$$

где K_1 - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала, K_2 - коэффициент, зависящий от стойкости материала, $V_{табл}$ - табличное значение скорости резания.

$$K_1=1;$$

$$K_2=1,1 \text{ при } T_M=240 \text{ мин.}$$

$$V_{табл} = 60 \text{ м/мин};$$

$$V = 60 \cdot 1 \cdot 1,1 = 66 \text{ м/мин};$$

Расчет числа оборотов фрезы.

$$n = \frac{1000V}{\pi D_{фр}}, \quad (2.22)$$

где $D_{фр}$ - диаметр фрезы (130мм), V - скорость резания.

$$n = \frac{1000 \cdot 66}{3,14 \cdot 130} = 161 \text{ об/мин}.$$

Расчет основного машинного времени.

$$t_M = \frac{L_{рх} \cdot Z}{S_0 \cdot n \cdot \varepsilon \cdot q}, \quad (2.23)$$

где $\varepsilon = 1$ - число заходов фрезы, q - число одновременно обрабатываемых деталей, Z - число зубьев детали, $L_{рх}$ - длина рабочего хода, S_0 - величина подача на оборот детали, n - число оборотов фрезы.

$$q = 1;$$

$$Z = 25;$$

$$t_M = \frac{62 \cdot 25}{1,8 \cdot 161 \cdot 1 \cdot 1} = 5,35 \text{ мин}.$$

2.4.5 Зубошлифовальная

Определение длины рабочего хода.

$$L_{рх} = l_B + 4, \quad (2.24)$$

где l_B - ширина венца колеса.

					190201.2016.284.02.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$L_{px}=25+4=29\text{мм.}$$

Назначим величину припуска на зубошлифование по межцентровому расстоянию a_M в мм.

$$a_M=0,27\text{мм.}$$

Назначим минутную подачу S_M в мм/мин.

$$S_M=100 \text{ мм/мин.}$$

Назначим радиальную подачу S_t в мм/ход.

$$S_t=0,03 \text{ мм/ход.}$$

Назначим число оборотов $n=290$ об/мин.

Расчет окружной скорости в м/мин.

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (2.25)$$

где D - диаметр круга.

$$D=190\text{мм.}$$

$$V_o = \frac{3,14 \cdot 190 \cdot 290}{1000} = 173 \text{ м/мин},$$

Расчет скорости резания.

$$V = V_o \cdot \frac{\sin \omega}{\cos \beta}, \quad (2.26)$$

где ω - угол скрещивания осей детали и инструмента, β - угол наклона зубьев колеса.

$$V = 173 \cdot \frac{\sin 10}{\cos 0} = 30 \text{ м/мин},$$

Расчет машинного времени.

$$t_M = \frac{L_{px}}{S_M} \cdot \left(\frac{a_M}{S_t} + u_K \right), \quad (2.27)$$

где u_K - количество калибрующих ходов.

$$u_K=4$$

$$t_M = \frac{29}{100} \cdot \left(\frac{0,27}{0,03} + 4 \right) = 3,77 \text{ мин.}$$

					190201.2016.284.02.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.5 Расчет норм времени

2.5.1 Сверлильная операция

Норма времени рассчитывается по следующей формуле:

$$T = T_{шт} \cdot \frac{T_{пз}}{n}, \quad (2.28)$$

где T - норма времени, $T_{шт}$ - норма штучного времени, $T_{пз}$ - время подготовитель-но-заключительное, n - число деталей в партии.

$$T_{шт} = t_o + t_b + t_{обс} + t_{отд}, \quad (2.29)$$

где t_o - основное время, t_b - вспомогательное время, $t_{обс}$ - время обслуживания, $t_{отд}$ - время на отдых и личное пользование.

$$t_o = \frac{L_{px}}{n \cdot S_o}, \quad (2.30)$$

$$t_o = \frac{72}{250 \cdot 0,45} = 0,64 \text{ мин};$$

$$t_b = t_{уст} + t_{пер} + t_{ном}, \quad (2.31)$$

где $t_{уст}$ - время на установку, снятие, $t_{пер}$ - время перехода, $t_{ном}$ - на контрольное измерение (не учитывается, так как перекрывается)

$t_{уст} = 0,2$ мин. - в бесключевом патроне,

$t_{пер} = 0,025$ мин.

$$t_b = 0,2 + 0,025 = 0,225 \text{ мин.}$$

$$t_{оп} = t_b + t_o, \quad (2.32)$$

где t_b - вспомогательное время, t_o - основное время.

$$t_{оп} = 0,64 + 0,225 = 0,865 \text{ мин.}$$

Время на отдых нормируется в % от $t_{оп}$ и составляет 4%.

Время на обслуживание делят на время организационного обслуживания $t_{орг}$ и время технического обслуживания $t_{тех}$, и оно составляет 8% от $t_{оп}$.

$$t_{отд} = 0,04 \cdot 0,865 = 0,0346 \text{ мин.}$$

$$t_{обс} = 0,08 \cdot 0,865 = 0,0692 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 0,64 + 0,865 + 0,0346 + 0,0692 = 1,6088 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитываем нормы времени для токарной операции, протяжной операции, зубофрезерной операции и зубошлифовальной операции.

2.5.2 Токарная операция

$$t_o = \frac{L_{px}}{n \cdot S_o}, \quad (2.33)$$

$$t_o = \frac{59,5}{170 \cdot 0,4} = 0,87 \text{ мин. ;}$$

$t_{уст} = 0,1$ мин. - в бесключевом патроне,

$t_{пер} = 0,025$ мин.

$t_{в} = 0,1 + 0,025 = 0,125$ мин.

$t_{оп} = 0,87 + 0,125 = 0,995$ мин.

$t_{отд} = 0,04 \cdot 0,995 = 0,0398$ мин.

$t_{обс} = 0,08 \cdot 0,995 = 0,0796$ мин.

$T_{шт} = 0,87 + 0,995 + 0,0398 + 0,0796 = 1,9844$ мин.

2.5.3 Протяжная операция

$$t_o = \frac{L_{px}}{V \cdot 1000}, \quad (2.34)$$

$$t_o = \frac{745}{7 \cdot 1000} = 0,106 \text{ мин. ,}$$

$t_{уст} = 0,2$ мин.

$t_{пер} = 0,025$ мин.

$t_{в} = 0,2 + 0,025 = 0,225$ мин.

$t_{оп} = 0,106 + 0,225 = 0,331$ мин.

$t_{отд} = 0,04 \cdot 0,331 = 0,013$ мин.

$t_{обс} = 0,08 \cdot 0,331 = 0,026$ мин.

$T_{шт} = 0,106 + 0,225 + 0,013 + 0,026 = 0,37$ мин.

					190201.2016.284.02.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.5.4 Зубофрезерная операция.

$$t_o = \frac{82}{161 \cdot 1,8} = 0,28 \text{ мин.},$$

$$t_{\text{уст}} = 0,2 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{пер}} = 0,025 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{в}} = 0,2 + 0,025 = 0,225 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{оп}} = 0,28 + 0,225 = 0,505 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{отд}} = 0,04 \cdot 0,505 = 0,02 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{обс}} = 0,08 \cdot 0,505 = 0,04 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,28 + 0,225 + 0,02 + 0,04 = 0,565 \text{ мин.}$$

2.5.5 Зубошлифовальная операция

Норма штучного времени зубошлифовальной операции определяется как сумма времени на установку и снятие детали и неполного штучного времени на обработку поверхности.

$$T_{\text{шт}} = t_{\text{в.у}} + t_{\text{н.ш1}} + t_{\text{н.ш2}} + \dots + t_{\text{н.шn}}, \quad (2.35)$$

где $t_{\text{в.у}}$ - время на установку и снятие детали, $t_{\text{н.ш1}}$, $t_{\text{н.ш2}}$, $t_{\text{н.шn}}$ - неполное штучное время на обработку поверхности.

$$t_{\text{н.ш}} = t_{\text{н.шт}} \cdot K, \quad (2.36)$$

где $t_{\text{н.шт}}$ - табличное значение, K - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала.

$$t_{\text{н.шт}} = 1,2 \text{ мин.}$$

$$K = 1,15.$$

$$t_{\text{н.ш}} = 1,2 \cdot 1,15 = 1,38 \text{ мин.}$$

$$t_{\text{в.у}} = 0,2 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,2 + (1,38 \cdot 35) = 48,5 \text{ мин.}$$

Вывод по разделу: в данном разделе был разработан технологический процесс изготовления детали. Был выбран оптимальный материал для заготовки, выбраны необходимые размеры и произведен расчет режимов резания для каждой из операций.

					190201.2016.284.02.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3 ТЯГОВЫЙ РАСЧЕТ

3.1 Общие сведения

Целью тягового расчета является определение тягово-цепных, скоростных и экономических качеств трактора при прямолинейном поступательном движении.

При проведении тягового расчета определяют мощность, подводимую к ведущим колесам, КПД, тяговый и мощностной баланс, диапазон скоростей движения, оценивают разгонные качества проектируемой машины.

В заключении расчета строят тяговую характеристику трактора, отражающую тягово-цепные, скоростные и экономические показатели при различных установившихся режимах работы (Рисунок 3.1 и 3.2).

3.2 Методика расчета

Все расчеты проводились согласно ГОСТ 23734 – 98 [10] и учебного пособия [8]. Исходные данные и остальные полученные величины занесены в таблицы.

Расчетные формулы и обозначения.

Баланс мощности тракторного агрегата:

$$N_{кр} = N_e - N_{тр} - N_f - N_{\delta}; \quad (3.1)$$

$N_{кр}$ – мощность на крюке (л. с.);

$N_{тр}$ – механические потери мощности в трансмиссии (л. с.);

N_f – потери мощности на самопередвижение (л. с.);

N_{δ} – потери мощности на буксование (л. с.);

$$N_{тр} = N_e(1 - \eta_{тр}); \quad (3.2)$$

N_e – эффективная мощность двигателя с учетом независимого отбора (л. с.)

N_H – мощность на нососе (л. с.);

$\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии;

					190201.2016.284.03.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$\eta_{mp} = \eta_{кпп} \cdot \eta_{кп} \cdot \eta_{бр}; \quad (3.3)$$

$\eta_{кпп}$ - КПД механической коробки передач;

$\eta_{кп}$ - КПД конической пары;

$\eta_{бр}$ - КПД бортового редуктора;

$$N_{\delta} = P_{кр}(V_T - V_D)/270, \quad (3.4)$$

$P_{кр}$ – крюковое тяговое усилие (кг);

V_T – теоретическая скорость движения (км/ч);

V_D – действительная скорость движения (км/ч);

$$N_f = P_f \cdot V_T/270, \quad (3.5)$$

P_f – сила сопротивления самопередвижению (кг);

$$P_f = f \cdot G, \quad (3.6)$$

f – коэффициент сопротивления самопередвижению;

G – вес;

$$V_T = (n_D \cdot Z_{вк} \cdot t_{гус} \cdot 60)/(1000 \cdot i_{тр}), \quad (3.7)$$

n_D - частота вращения вала двигателя (об/мин);

$Z_{вк}$ – число звеньев гусеничной цепи, перематываемых за оборот ведущего колеса;

$t_{гус}$ – шаг гусеничной цепи (м);

$i_{тр}$ – передаточное число трансмиссии по передачам;

$$V_D = V_T \cdot (1 - \delta), \quad (3.8)$$

δ - коэффициент буксования гусеничного движителя;

$$P_{кр} = P_k - P_f, \quad (3.9)$$

P_k – касательное тяговое усилие на гусенице (кг);

$$P_k = (M_D \cdot i_{тр} \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_{гус})/R_{вк}, \quad (3.10)$$

M_D – крутящий момент на валу двигателя (кг·м);

$\eta_{гус}$ - КПД гусеничного движителя;

$R_{вк}$ – радиус ведущего колеса (м);

$$R_{вк} = Z_{вк} \cdot t_{гус}/6,28. \quad (3.11)$$

Условный тяговый КПД трактора:

$$\eta_{\text{тяг}} = N_{\text{кр}} / N_e \quad (3.12)$$

Таблица 3.1 – Техническая характеристика

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (I согл = 1.25)

ПЕРЕДАЧА	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КГ (КН)				СКОРОСТЬ (НОМИНАЛЬНАЯ) КМ/Ч (М/С)
	МАКСИМАЛЬНОЕ		НОМИНАЛЬНОЕ		
	НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ	НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ	
1 П.Х.	18563. (182.1)	17123. (168.0)	14157. (138.9)	12717. (124.8)	2.95 (.82)
2 П.Х.	10401. (102.0)	8961. (87.9)	7923. (77.7)	6483. (63.6)	5.24 (1.45)
3 П.Х.	6379. (62.6)	4939. (48.4)	4796. (47.0)	3356. (32.9)	8.25 (2.29)
1 З.Х.	14088. (138.2)	12648. (124.1)	10422. (102.2)	8982. (88.1)	3.66 (1.02)
2 З.Х.	7947. (78.0)	6507. (63.8)	5867. (57.6)	4427. (43.4)	6.50 (1.81)
3 З.Х.	4845. (47.5)	3405. (33.4)	3500. (34.3)	2060. (20.2)	10.24 (2.84)

примечание:

максимальное тяговое усилие
по сцеплению с грунтом:

21000.кг (206.КН)

Таблица 3.2 – Исходные данные

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

ТРАКТОР	T10.0000
МАССА ТРАКТОРА, КГ	18000.
КОЭФ.СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЮ	.080
КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ	1.000
ДВИГАТЕЛЬ	Д-180
МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ, Л.С.	180. ПРИ 1250. ОБ/МИН
ТРАНСМИССИЯ	МЕХАНИЧЕСКАЯ
РАДИУС ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА, М	.436
ШАГ ГУСЕНИЦЫ, М	.203
ЧИСЛО ЗВЕНЬЕВ ГУС.ЦЕПИ ПЕРЕМАТЫВАЕМЫХ ЗА ОДИН ОБОРОТ ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА	13.5

ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЯ

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ОБ/МИН	ДВИГАТЕЛЯ		ОТБОРА		ДВИГАТЕЛЯ С УЧЕТОМ ОТБОРА	
	МОЩНОСТЬ Л.С.	МОМЕНТ КГМ	МОЩНОСТЬ Л.С.	МОМЕНТ КГМ	МОЩНОСТЬ Л.С.	МОМЕНТ КГМ
800.	127.60	114.23	.00	.00	127.60	114.23
850.	145.90	122.93	.00	.00	145.90	122.93
900.	162.30	129.15	.00	.00	162.30	129.15
950.	176.20	132.84	.00	.00	176.20	132.84
1000.	187.20	134.07	.00	.00	187.20	134.07
1050.	194.80	132.87	.00	.00	194.80	132.87
1100.	198.30	129.11	.00	.00	198.30	129.11
1150.	197.40	122.94	.00	.00	197.40	122.94
1200.	191.50	114.29	.00	.00	191.50	114.29
1250.	180.00	103.13	.00	.00	180.00	103.13
1320.	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Таблица 3.3 – КПД трансмиссии

ПЕРЕДАЧА	ПЕРЕДАТОЧНОЕ ЧИСЛО КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ	КПД	ПЕРЕДАТОЧНОЕ ЧИСЛО СОГЛАСУЮЩЕГО РЕДУКТОРА	КПД	ПЕРЕДАТОЧНОЕ ЧИСЛО КОНИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ	КПД	ПЕРЕДАТОЧНОЕ ЧИСЛО ВОРТОВОГО РЕДУКТОРА	КПД	ПЕРЕДАТОЧНОЕ ЧИСЛО ТРАНСМИССИИ	КПД
	КП	КПД	РЕДУКТОРА	РЕДУКТОРА	П.	РЕДУКТОРА	РЕДУКТОРА	РЕДУКТОРА	ТРАНСМИССИИ	ТРАНСМ.
1 П.Х.	1.225	.962	1.250	.985	3.077	.975	14.790	.970	69.685	.896
2 П.Х.	.690	.958							39.251	.892
3 П.Х.	.438	.937							24.916	.873
1 З.Х.	-.986	.933	1.250	.985	3.077	.975	14.790	.970	-56.090	.869
2 З.Х.	-.556	.935							-31.629	.871
3 З.Х.	-.353	.915							-20.081	.852

ПРИМЕЧАНИЕ: КПД ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ: 0.975

ПЕРЕДАЧА	ПОТЕРИ ХОЛОСТОГО ХОДА В КП Л.С., ПРИ ЧАСТОТЕ ВРАЩЕНИЯ ВХОДНОГО ВАЛА 1250. ОБ/МИН	
	П Е Р Е Д Н И Й Х О Д	З А Д Н И Й Х О Д
1	3.00	13.09
2	3.41	13.72
3	7.83	20.33

Таблица 3.4 – Внешняя потенциальная характеристика

ВНЕШНЯЯ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

УДЕЛЬНАЯ СИЛА ТЯГИ	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КГ		ТЕОР. СКОРОСТЬ КМ/Ч	БУКСОВАНИЕ	ДЕЙСТВ. СКОРОСТЬ КМ/Ч	МОЩНОСТЬ, Л.С.		ТЯГОВЫЙ КПД			
	НА ВЕДУЩЕМ КОЛЕСЕ	НА КРЮКЕ				ДВИГАТЕЛЯ	САМОПЕРЕД-ВИЖЕНИЯ		НА ВЕД. НА КРЮКЕ		
									БУКСОВАНИЯ	КОЛЕСЕ	
.050	2340.	900.	18.61	.002	18.58	180.00	99.27	.12	161.31	61.92	.344
.100	3240.	1800.	13.44	.004	13.39	180.00	71.69	.36	161.31	89.25	.496
.200	5040.	3600.	8.64	.009	8.57	180.00	46.09	.99	161.31	114.23	.635
.300	6840.	5400.	6.37	.014	6.28	180.00	33.96	1.75	161.31	125.60	.698
.400	8640.	7200.	5.04	.020	4.94	180.00	26.88	2.64	161.31	131.78	.732
.500	10440.	9000.	4.17	.027	4.06	180.00	22.25	3.71	161.31	135.35	.752
.600	12240.	10800.	3.56	.035	3.43	180.00	18.98	5.02	161.31	137.32	.763
.700	14040.	12600.	3.10	.046	2.96	180.00	16.54	6.71	161.31	138.06	.767
.800	15840.	14400.	2.75	.062	2.58	180.00	14.66	9.09	161.31	137.56	.764
.900	17640.	16200.	2.47	.089	2.25	180.00	13.17	13.14	161.31	135.01	.750
1.000	19440.	18000.	2.24	1.000	.00	180.00	11.95	149.36	161.31	.00	.000

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА 1-Й ПЕРЕДАЧЕ ПЕРЕДНЕГО ХОДА

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГ. ОБ/МИН	МОМЕНТ НА ВАЛУ ДВИГ. КГМ	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КГ		ТЕОР. СКОРОСТЬ КМ/Ч	БУКСОВАНИЕ	ДЕЙСТВ. СКОРОСТЬ КМ/Ч	МОЩНОСТЬ, Л.С.		МОЩНОСТЬ ПОТЕРЬ В МЕХ. ЧАСТИ ТРАНСМ. Л.С.	ТЯГОВЫЙ КПД
		НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ				НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ		
800.0	114.23	15849.	14409.	1.89	.062	1.77	110.81	94.49	16.79	.525
850.0	122.93	17051.	15611.	2.01	.078	1.85	126.66	106.94	19.24	.594
900.0	129.15	17906.	16466.	2.12	.095	1.92	140.84	117.22	21.46	.651
950.0	132.84	18405.	16965.	2.24	.110	1.99	152.81	125.34	23.39	.696
1000.0	134.07	18563.	17123.	2.36	.117	2.08	162.23	132.19	24.97	.734
1050.0	132.87	18380.	16940.	2.48	.109	2.21	168.66	138.47	26.14	.769
1100.0	129.11	17838.	16398.	2.60	.093	2.35	171.49	142.95	26.81	.794
1150.0	122.94	16959.	15519.	2.71	.076	2.51	170.44	144.08	26.96	.800
1200.0	114.29	15734.	14294.	2.83	.061	2.66	165.01	140.79	26.49	.782
1250.0	103.13	14157.	12717.	2.95	.047	2.81	154.66	132.38	25.34	.735
1320.0	.00	-	-	3.11	-	-	-	-	3.09	-

Таблица 3.5 – Тяговая характеристика 2 – й и 3 – й передачи

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА 2-Й ПЕРЕДАЧЕ ПЕРЕДНЕГО ХОДА

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГ. ОБ/МИН	МОМЕНТ НА ВАЛУ ДВИГ. КГМ		ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КГ		ТЕОР. СКОРОСТЬ КМ/Ч	БУКСОВАНИЕ -	ДЕЙСТВ. СКОРОСТЬ КМ/Ч	МОЩНОСТЬ, Л.С.		МОЩНОСТЬ ПОТЕРЬ В МЕХ. ЧАСТИ ТРАНСМ. Л.С.	ТЯГОВЫЙ КПД -
	НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ	НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ							
800.0	114.23	8882.	7442.	3.35	.021	3.28	110.25	90.48	17.35	.503	
850.0	122.93	9556.	8116.	3.56	.023	3.48	126.02	104.56	19.88	.581	
900.0	129.15	10034.	8594.	3.77	.025	3.68	140.12	117.01	22.18	.650	
950.0	132.84	10313.	8873.	3.98	.026	3.88	152.02	127.37	24.18	.708	
1000.0	134.07	10401.	8961.	4.19	.027	4.08	161.37	135.34	25.83	.752	
1050.0	132.87	10297.	8857.	4.40	.026	4.28	167.75	140.53	27.05	.781	
1100.0	129.11	9992.	8552.	4.61	.025	4.49	170.53	142.33	27.77	.791	
1150.0	122.94	9497.	8057.	4.82	.023	4.71	169.46	140.48	27.94	.780	
1200.0	114.29	8809.	7369.	5.03	.020	4.93	164.01	134.42	27.49	.747	
1250.0	103.13	7923.	6483.	5.24	.017	5.15	153.66	123.57	26.34	.687	
1320.0	.00	-	-	5.53	-	-	-	-	3.49	-	

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА 3-Й ПЕРЕДАЧЕ ПЕРЕДНЕГО ХОДА

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГ. ОБ/МИН	МОМЕНТ НА ВАЛУ ДВИГ. КГМ		ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КГ		ТЕОР. СКОРОСТЬ КМ/Ч	БУКСОВАНИЕ -	ДЕЙСТВ. СКОРОСТЬ КМ/Ч	МОЩНОСТЬ, Л.С.		МОЩНОСТЬ ПОТЕРЬ В МЕХ. ЧАСТИ ТРАНСМ. Л.С.	ТЯГОВЫЙ КПД -
	НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ	НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ							
800.0	114.23	5464.	4024.	5.28	.010	5.23	106.85	77.93	20.75	.433	
850.0	122.93	5876.	4436.	5.61	.011	5.55	122.08	91.16	23.82	.506	
900.0	129.15	6166.	4726.	5.94	.012	5.87	135.64	102.75	26.66	.571	
950.0	132.84	6332.	4892.	6.27	.012	6.19	147.03	112.21	29.17	.623	
1000.0	134.07	6379.	4939.	6.60	.012	6.52	155.91	119.22	31.29	.662	
1050.0	132.87	6306.	4866.	6.93	.012	6.85	161.84	123.37	32.96	.685	
1100.0	129.11	6108.	4668.	7.26	.012	7.18	164.23	124.06	34.07	.689	
1150.0	122.94	5792.	4352.	7.59	.011	7.51	162.81	121.03	34.59	.672	
1200.0	114.29	5356.	3916.	7.92	.009	7.84	157.09	113.76	34.41	.632	
1250.0	103.13	4796.	3356.	8.25	.008	8.18	146.53	101.72	33.47	.565	
1320.0	.00	-	-	8.71	-	-	-	-	7.85	-	

Таблица 3.6 – Тяговая характеристика заднего хода

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА 1-Й ПЕРЕДАЧЕ ЗАДНЕГО ХОДА										
800,0	106,50	12831,	11151,	2,06	,029	2,00	97,90	82,61	21,06	,459
850,0	115,20	13861,	12181,	2,19	,033	2,12	112,37	95,46	24,35	,530
900,0	121,42	14581,	12901,	2,32	,037	2,23	125,16	106,68	27,42	,593
950,0	125,10	14982,	13302,	2,45	,039	2,35	135,76	115,88	30,18	,644
1000,0	126,34	15078,	13398,	2,58	,039	2,47	143,81	122,79	32,59	,682
1050,0	125,14	14868,	13188,	2,70	,038	2,60	148,90	127,05	34,56	,706
1100,0	121,38	14337,	12657,	2,83	,036	2,73	150,42	128,98	36,00	,712
1150,0	115,20	13504,	11824,	2,96	,032	2,87	148,12	125,56	36,86	,698
1200,0	106,56	12362,	10682,	3,09	,027	3,01	141,49	118,92	37,05	,661
1250,0	95,40	10904,	9224,	3,22	,022	3,15	130,01	107,33	36,49	,597
1320,0	,00	-	-	3,39	-	-	-	-	12,90	-

Таблица 3.7 – Тяговая характеристика 2 – й и 3 – й передачи заднего хода

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА 2-Й ПЕРЕДАЧЕ ЗАДНЕГО ХОДА

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГ. ОБ/МИН	МОМЕНТ НА ВАЛУ ДВИГ. КГМ	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КГ		ТЕОР. СКОРОСТЬ КМ/Ч	БУКСОВАНИЕ -	ДЕЙСТВ. СКОРОСТЬ КМ/Ч	МОЩНОСТЬ, Л.С.		МОЩНОСТЬ ПОТЕРЬ В МЕХ. ЧАСТИ ТРАНСМ. Л.С.	ТЯГОВЫЙ ККД -
		НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ				НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ		
800.0	106.50	7240.	5560.	3.65	.012	3.61	97.97	74.35	20.99	.413
850.0	115.20	7821.	6141.	3.88	.013	3.83	112.45	87.12	24.27	.484
900.0	121.42	8227.	6547.	4.11	.014	4.05	125.23	98.22	27.35	.546
950.0	125.10	8452.	6772.	4.34	.015	4.27	135.81	107.19	30.13	.595
1000.0	126.34	8504.	6824*	4.57	.015	4.50	143.84	113.68	32.56	.632
1050.0	125.14	8384.	6704.	4.80	.015	4.72	148.90	117.30	34.56	.652
1100.0	121.38	8082.	6402.	5.02	.014	4.95	150.38	117.45	36.04	.653
1150.0	115.20	7610.	5930.	5.25	.013	5.18	148.02	113.87	36.96	.633
1200.0	106.56	6963.	5283.	5.48	.011	5.42	141.32	106.02	37.22	.589
1250.0	95.40	6137.	4457.	5.71	.009	5.66	129.75	93.37	36.75	.519
1320.0	.00	-	-	6.00	-	-	-	-	13.55	-

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА 3-Й ПЕРЕДАЧЕ ЗАДНЕГО ХОДА

ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГ. ОБ/МИН	МОМЕНТ НА ВАЛУ ДВИГ. КГМ	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КГ		ТЕОР. СКОРОСТЬ КМ/Ч	БУКСОВАНИЕ -	ДЕЙСТВ. СКОРОСТЬ КМ/Ч	МОЩНОСТЬ, Л.С.		МОЩНОСТЬ ПОТЕРЬ В МЕХ. ЧАСТИ ТРАНСМ. Л.С.	ТЯГОВЫЙ ККД -
		НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ				НА ГУСЕНИЦЕ	НА КРЮКЕ		
800.0	106.50	4431.	2751.	5.75	.005	5.72	94.44	58.32	24.52	.324
850.0	115.20	4783.	3103.	6.11	.006	6.08	108.31	69.84	28.41	.388
900.0	121.42	5026.	3346.	6.47	.007	6.43	120.50	79.69	32.08	.443
950.0	125.10	5156.	3476.	6.83	.007	6.79	130.49	87.36	35.45	.485
1000.0	126.34	5178.	3498*	7.19	.007	7.14	137.95	92.54	38.45	.514
1050.0	125.14	5093.	3413.	7.55	.007	7.50	142.46	94.81	41.00	.527
1100.0	121.38	4894.	3214.	7.91	.006	7.86	143.42	93.58	43.00	.520
1150.0	115.20	4589.	2909.	8.27	.006	8.22	140.58	88.60	44.40	.492
1200.0	106.56	4174.	2454.	8.63	.005	8.59	133.43	79.34	45.11	.441
1250.0	95.40	3648.	1968.	8.99	.004	8.96	121.48	65.29	45.02	.363
1320.0	.00	-	-	9.46	-	-	-	-	19.65	-

190201.2016.284.03.00.ПЗ

Лист

Характеристика двигателя Д-180

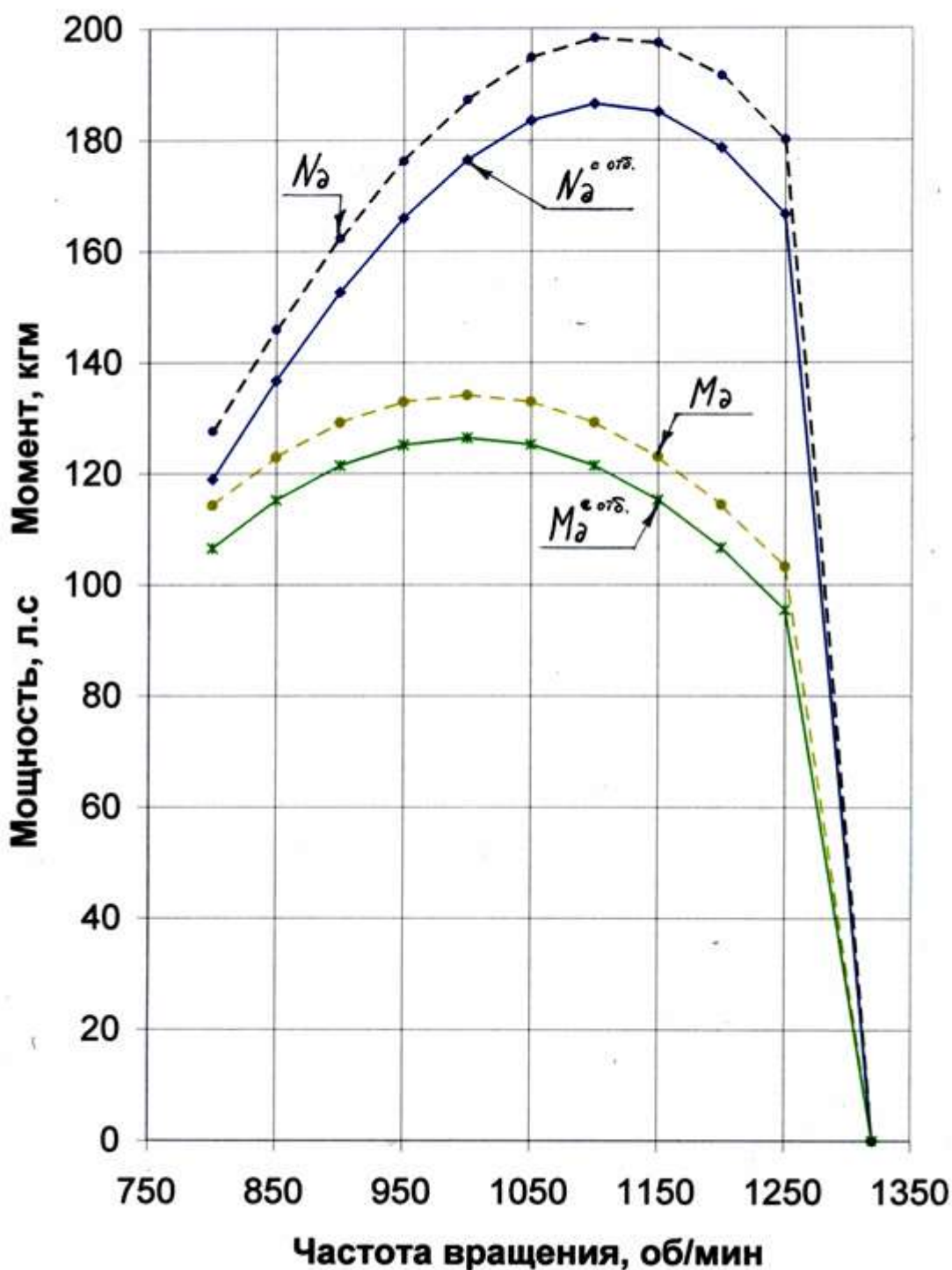


Рисунок 3.1 – Характеристика двигателя Д – 180

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

190201.2016.284.03.00.ПЗ

Лист

Потенциальная и тяговая характеристика трактора

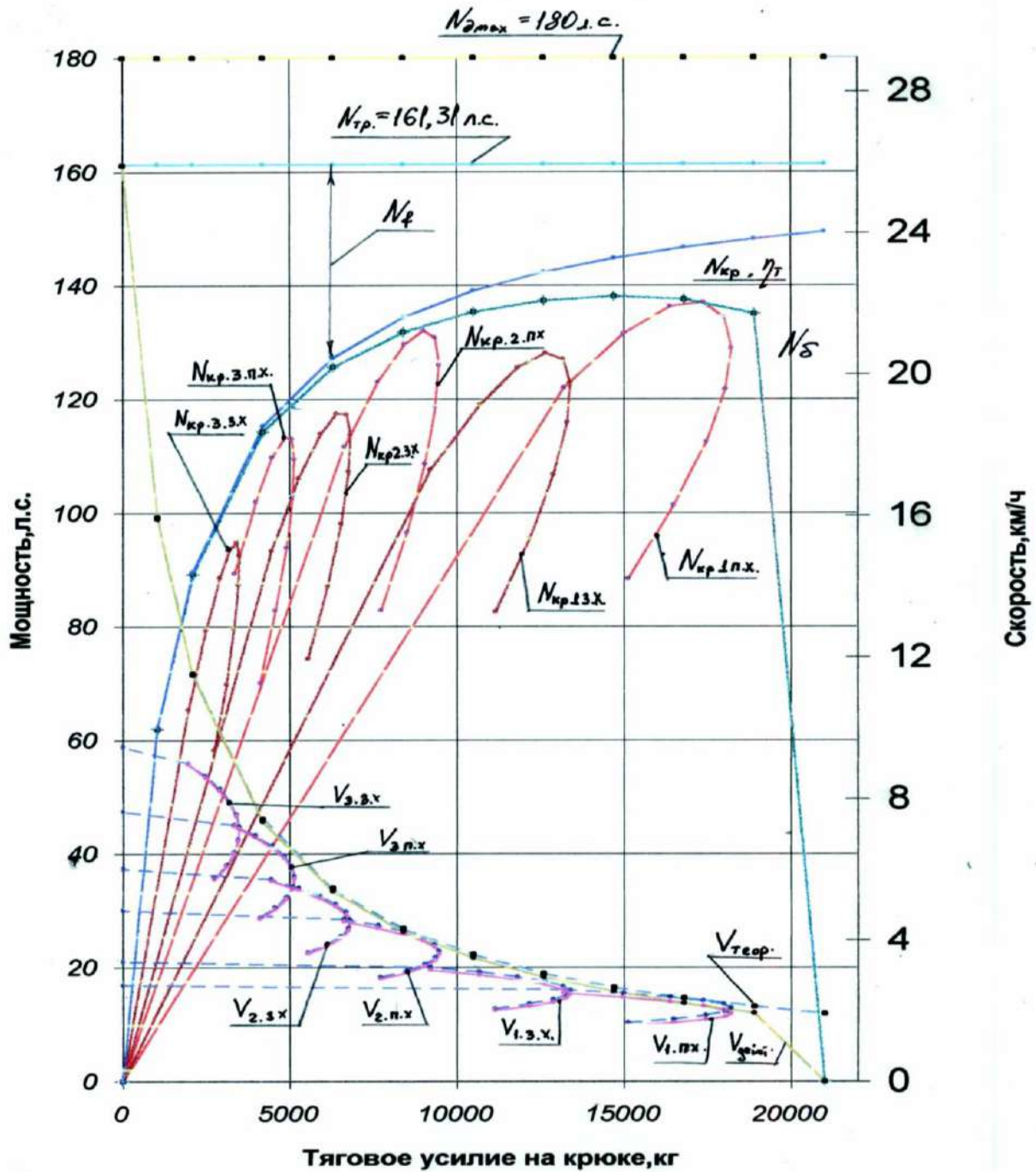


Рисунок 3.2 – Потенциальная и тяговая характеристика трактора

Вывод по разделу: в данном разделе были определены тягово – сцепных, скоростных и экономических качеств трактора при прямолинейном поступательном движении и построены графики тяговой характеристики трактора.

4 ОРГАНИЗАЦИОННО – ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Организационно – экономический раздел делится на две части.

Первая часть, организация, предназначен для рационального распределения времени на отдельные этапы работы. Графические данные, полученные в этом разделе, позволяют оценивать реально проделанную работу с запланированной, и в случае несоответствия с предполагаемыми результатами вносить коррективы.

Экономическая часть дает возможность оценить перспективность и конкурентоспособность разработки, а также определить экономическую целесообразность. Также определить затраты на изготовление изделия и отпускную цену на продукцию. Данная часть дает информацию о сроке окупаемости изделия инвестору в виде графиков срока окупаемости и точки безубыточности.

Все расчеты по организационно-экономической части проводятся в соответствии с [6].

4.1 Описание изделия и оценка рынка

В сложившейся экономической ситуации важным свойством машины является конкурентоспособность. Повышение точности, производительности, экономичности, а также снижение себестоимости и затрат на испытания - все это повышает конкурентоспособность машины и способствует улучшению благосостояния как предприятия, так и потребителя.

В этой связи в дипломном проекте было рассмотрена и разработана методика определения уточненного условного тягового КПД, с учетом внешних параметров окружающей среды.

					190201.2016.284.04.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

4.2 Организационная часть

Метод экспертных оценок.

Этот метод позволяет определить трудоемкость этапов работы с учетом прогнозирования наименьшего и наибольшего времени выполнения. Так, для определения времени выполнения работы дается оптимистическая и пессимистическая оценка.

Величину $t_{ож}$ определяют по формуле:

$$t_{i-jож} = 0,6t_{i-jmin} + 0,4t_{i-jmax} .$$

где $t_{ож}$ - время выполнения работы, ч

t_{min} - минимальное оцениваемое время, ч

t_{max} - максимальное оцениваемое время, ч

Среднеквадратическое отклонение продолжительности в двухоценочной методике рассчитывается по формуле: $\delta_{i-j} = 0,2(t_{i-jmax} - t_{i-jmin})$,

где δ_{i-j} - среднеквадратическое отклонение продолжительности

Дисперсия определяется по формуле:

$$D_{i-j} = 0,04(t_{i-jmax} - t_{i-jmin})^2 ,$$

где D_{i-j} - дисперсия.

Расчеты времени выполнения работы согласно формулам сведены в таблицу

4.1.

					190201.2016.284.04.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Таблица 4.1 – Расчет времени на выполнение работы

Этап работы	Продолжительность работ			Исполнители		δ	D
	t_{\min}	t_{\max}	$t_{\text{ож}}$	Категория	Кол-во		
Формулировка технического задания	3	5	3,8	Руководитель	1	0,4	0,16
Изучение технического задания	5	7	5,8	Студент	1	0,4	0,16
Разработка метода	10	15	12	Студент	1	1	1
Детальная проработка метода	14	18	15,6	Студент	1	0,8	0,64
Производство проверочных расчетов	20	25	22	Студент	1	1	1
Разработка раздела БЖД	5	7	5,8	Студент	1	0,4	0,16
Разработка экономического раздела	8	12	9,6	Студент	1	0,8	0,64
Оформление пояснительной записки	7	10	8,2	Студент	1	0,6	0,36
Подготовка доклада и демонстрационных листов	7	10	8,2	Студент	1	0,6	0,36

На основании таблицы 4.1 построен ленточный график Гантта. Построение графика Гантта показано в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Ленточный график Ганнта

Этап работ	Исполнители		Ожидаемая продолжительность работы, дн	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-91
	Категория	кол-во										
Формулировка технического задания	Руководитель	1	3,8	-								
Изучение технического задания	Студент	1	5,8	--								
Разработка метода	Студент	1	12		----							
Детальная проработка метода	Студент	1	15,6			-----						
Производство проверочных расчетов	Студент	1	22				-----					
Разработка раздела БЖД	Студент	1	5,8					----				
Разработка экономического раздела	Студент	1	9,6						----			
Оформление пояснительной записки	Студент	1	8,2								---	

Окончание таблицы 4.2

Подготовка доклада и демонстрацион ных листов	Студент	1	8,2	--
--	---------	---	-----	----

Таблица 4.3 Ведомость затрат на проектирование

Наименование затрат	Сумма затрат в месяц, руб.	Количество месяцев	Итого, руб.
Зарплата Руководителя	40000	3	120000
Зарплата студента	30000	3	90000
Аренда офиса	12000	3	36000
Покупка оргтехники	110000	1	110000
Обслуживание оргтехники	4000	3	12000
Канцелярские товары	2500	3	7500
Итого			375500

4.3 Экономическая часть

Расчет экономической эффективности произведен по методике расчета годового экономического эффекта от внедрения новых видов техники.

Ожидаемый годовой технико-экономический эффект от внедрения стенда, по сравнению с базовым (в качестве базового объекта приняты технические устройства, применяемые в настоящее время при проведении лабораторно-

полигонных испытаний), заключается в общественно полезных преимуществах стенда, ввиду применения высокопроизводительной электронной вычислительной техники, что обеспечивает значительное ускорение эксперимента и процесса обработки результатов испытаний.

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения предлагаемого устройства по сравнению с базовым, при проведении тяговых испытаний трактора, вычисляется по формуле:

$$\text{Э} = (Z_1 \cdot A_2 / A_1 - Z_2) \cdot A_2; \quad (4.1)$$

где:

Э - годовой экономический эффект, руб.

A_2 и A_1 - количество производимых испытаний новым и основным устройствами, соответственно, в расчетном году, в натуральных единицах:

$$A_2 = 260 / D_{\text{н.у.}} = 260 / 35,1 = 7; \quad (4.2)$$

$$A_1 = 260 / D_{\text{б.у.}} = 260 / 65 = 4; \quad (4.3)$$

где $D_{\text{н.у.}}$ и $D_{\text{б.у.}}$ - количество дней на проведение одного испытания новым и базовым устройствами, $D_{\text{н.у.}} = 35,1$, $D_{\text{б.у.}} = 65$

$$A_2 / A_1 = 7 / 4 = 1,75; \quad (4.4)$$

A_2 / A_1 - коэффициент учета роста производительности нового устройства по сравнению с базовым.

Приведенные затраты проведения одного испытания при использовании базового устройства:

$$Z_1 = C_1 + E_n \cdot K_1; \quad (4.5)$$

где

$E_n = 0,15$ - нормативный коэффициент капитальных вложений,

K_1 - удельные капитальные вложения в производственные фонды,

$K = C_{\text{б.у.}} = 10000000$ руб. - стоимость базового оборудования (лаборатория СДЛ- 30 , тяговый трек , земельные площади)

$$C_1 = Z_{\text{ч1}} + G_{\text{ч1}} + P_{\text{кч1}} + P_{\text{тч1}} + P_{\text{точ1}} + A_{\text{ч1}}; \quad (4.6)$$

C_1 - стоимость проведения одного испытания при использовании базового устройства , руб / час.

где $Z_{ч1} = 300$ руб/час – часовые затраты на заработную плату персонала,

$\Gamma_{ч1} = 1500$ руб/час – часовые затраты на топливосмазочные материалы,

$R_{кч1}$ – часовые затраты на капитальный ремонт, руб/час

$$R_{кч1} = B_c \cdot P_{ак} / T_H \quad (4.7)$$

где $B_{с1} = 8000000$ руб – балансовая стоимость оборудования,

$P_{ак} = 0,126$ – амортизационные отчисления на капитальный ремонт,

$T_{H1} = 1300$ час. – годовая нормативная наработка оборудования,

$$R_{кч1} = 8000000 \cdot 0,126 / 1300 = 775,4 \text{ руб/час.}$$

$$R_{тч1} + R_{точ1} = B_{с1} (P_t + P_{то}) / T_{H1} . \quad (4.8)$$

$R_{тч1} + R_{точ1}$ – часовые затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание базового оборудования , руб/час.

где $P_t + P_{то} = 0,3$ – коэффициент отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание.

$$R_{тч1} + R_{точ1} = (0,3 \cdot 8000000) / 1300 = 1846,2 \text{ руб/час.}$$

$$A_{ч1} = B_{с1} \cdot P_{рем} / T_{H1} ; \quad (4.9)$$

$A_{ч1}$ - часовые затраты на реновацию базового оборудования,

руб/час.

$P_{рен} = 0,12$ - коэффициент амортизационных отчислений на реновацию оборудования.

$$A_{ч1} = 8000000 \cdot 0,12 / 1300 = 738,5 \text{ руб/час;}$$

$$C'_{1} = 300 + 1500 + 775,4 + 1846,2 + 738,5 = 5160,1 \text{ руб/час;}$$

Стоимость проведения испытаний при использовании базового устройства

$$C_1 = C'_1 \cdot T_{H1} = 5160,1 \cdot 1300 = 6708130 \text{ руб.} \quad (4.10)$$

Подставляя полученные значения в формулу (5) :

$$Z_1 = 6708130 + 0,15 \cdot 10000000 = 8208130 \text{ руб.}$$

Подобным образом определяются приведенные затраты Z_2 проведения одного испытания проектируемого стенда :

$$Z_2 = C_2 + E_n \cdot K_2, \quad (4.11)$$

где $K_2 = 11000000$ руб. - удельные капитальные вложения в производственные фонды;

$$C_2 = C_2 \cdot T_{H2} \quad (4.12)$$

C_2 - стоимость одного испытания на проектируемом стенде.

$$C'_2 = Z_{ч2} + \Gamma_{ч2} + R_{кч2} + R_{тч2} + R_{точ2} + A_{ч2}. \quad (4.13)$$

C'_2 - стоимость проведения одного испытания на проектируемом стенде в час, руб/час.

где $Z_{ч2} = 300$ руб/час – часовые затраты на заработную плату персонала,

$\Gamma_{ч2} = 1500$ руб/час – часовые затраты на топливосмазочные материалы,

$$R_{кч2} = B_{с2} \cdot R_{ак} / T_{H2}, \quad (4.14)$$

$R_{кч2}$ - часовые затраты на капитальный ремонт, руб/час

где $B_{с2} = 9000000$ руб – балансовая стоимость оборудования,

$R_{ак} = 0,126$ – амортизационные отчисления на капитальный ремонт,

$T_{H2} = 1300$ час. – годовая нормативная наработка оборудования,

$$R_{кч2} = 9000000 \cdot 0,126 / 1300 = 872,3 \text{ руб/час}$$

$$R_{тч2} + R_{точ2} = B_{с2} (R_t + R_{то}) / T_{H2}; \quad (4.15)$$

$R_{тч2} + R_{точ2}$ - часовые затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание нового оборудования, руб/час.

где $R_t + R_{то} = 0,3$ – коэффициент отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание.

$$R_{тч2} + R_{точ2} = (0,3 \cdot 9000000) / 1300 = 2076,9 \text{ руб/час.}$$

$$A_{ч2} = B_{с2} \cdot R_{рем} / T_{H2}; \quad (4.16)$$

$A_{ч2}$ - часовые затраты на реновацию нового оборудования, руб/час.

где $R_{рен} = 0,12$ - коэффициент амортизационных отчислений на реновацию оборудования.

$$A_{ч2} = 9000000 \cdot 0,12 / 1300 = 830,8 \text{ руб/час.}$$

$$C'_2 = 300 + 1500 + 872,3 + 2076,9 + 830,8 = 5580 \text{ руб/час.}$$

Стоимость проведения испытаний при использовании нового устройства

$$C_2 = C'_2 \cdot T_{H1} = 5580 \cdot 1300 = 7254000 \text{ руб.}$$

Подставляя полученные значения в формулу (11) :

$$Z_2 = 7254000 + 0,15 \cdot 11000000 = 8904000 \text{ руб.}$$

Ожидаемый годовой экономический эффект по формуле (1) :

$$\text{Э} = (8208130 \cdot 1,75 - 8904000) \cdot 7 = 38221592,5 \text{ руб.}$$

4.4 Оценка эффективности инвестиций

Срок окупаемости инвестиций ($T_{ок}$) – это минимальный временной интервал (от начала осуществления инвестиционного проекта), за пределами которого суммарный эффект становится равным нулю и остается в дальнейшем положительным. При этом весь объем получаемых проектом денежных средств (от реализации продукции), к которым относятся суммы прибыли и амортизации, засчитывается как возврат на первоначально инвестированный капитал. Расчет проводится путем постепенного, шаг за шагом, вычитания из общего объема капитальных затрат суммы амортизационных отчислений и чистой прибыли за очередной интервал времени планирования (год). Интервал, в котором остаток становится отрицательным, означает искомый «срок окупаемости»:

$$T_{ок} = \frac{K_{пр}}{P_p}$$

где P_p – чистая прибыль, руб.;

$$P_p = 38221592,5 \text{ руб.}$$

$K_{пр}$ – прямые капатальные вложения

$$K_{пр} = 11000000 \text{ руб.}$$

$$T_{ок} = \frac{11000000}{38221592,5} = 0,29 \text{ года}$$

Годовой доход рассчитывается по формуле:

$$D = A_r C_{исп}, \text{ руб.}$$

$$D = 7 \cdot 8904000 = 62328000$$

					190201.2016.284.04.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Точка безубыточности проекта показывает критический объем производства ($A_{кр}$), при котором прибыль становится нулевой, так как выручка от реализации совпадает с издержками производства.

Сравнение точки безубыточности с планируемым объемом производства позволяет определить «запас прочности производства».

Точка безубыточности определяется по формуле:

$$A_{кр} = \frac{B}{C_{отп} - a},$$

где B – условно-постоянные издержки на весь выпуск, руб./год;

a – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт.

Условно-постоянные издержки составляют 30% от полной себестоимости, а условно-переменные – 70%.

$$B = 0,3C_{пол}A_{г}, \text{руб./год}$$

$$B = 0,3 \cdot 7254000 \cdot 7 = 15233400$$

$$a = 0,7C_{пол}, \text{руб./год.}$$

$$a = 0,7 \cdot 7254000 = 5077800$$

$$A_{кр} = \frac{15233400}{8904000 - 5077800} = 3,98 \text{ шт./год.}$$

Рассчитаем зависимость объемов реализации (V_p) и общих издержек от объемов выпуска и реализации ($C_{изд}$) в натуральном выражении (A_g).

$$V_p = C_{отп}A_g, \text{руб/год}$$

$$C_{изд} = aA_g + B, \text{руб/год.}$$

$$V_p = 8904000 \cdot 7 = 62328000$$

$$C_{изд} = 5077800 \cdot 7 + 15233400 = 50775200$$

Графическая иллюстрация «Точки безубыточности» и «Периода окупаемости» выносятся на демонстрационный лист.

Для оценки рассчитанного значения $A_{кр}$ и фактической программой выпуска деталей A_r следует определить «относительный запас прочности»

$$\delta = \frac{A_r - A_{кр}}{A_r} \cdot 100\%$$

$$\delta = \frac{7 - 3,98}{7} \cdot 100\% = 43,1$$

Запас прочности показывает, что снизить объем производимых испытаний без угрозы финансовому положению предприятия можно на 43,1%.

На основании проведенных выше расчетов строим на рисунках 4.1 и 4.2 графические зависимости анализа безубыточности производства и график денежных потоков соответственно.

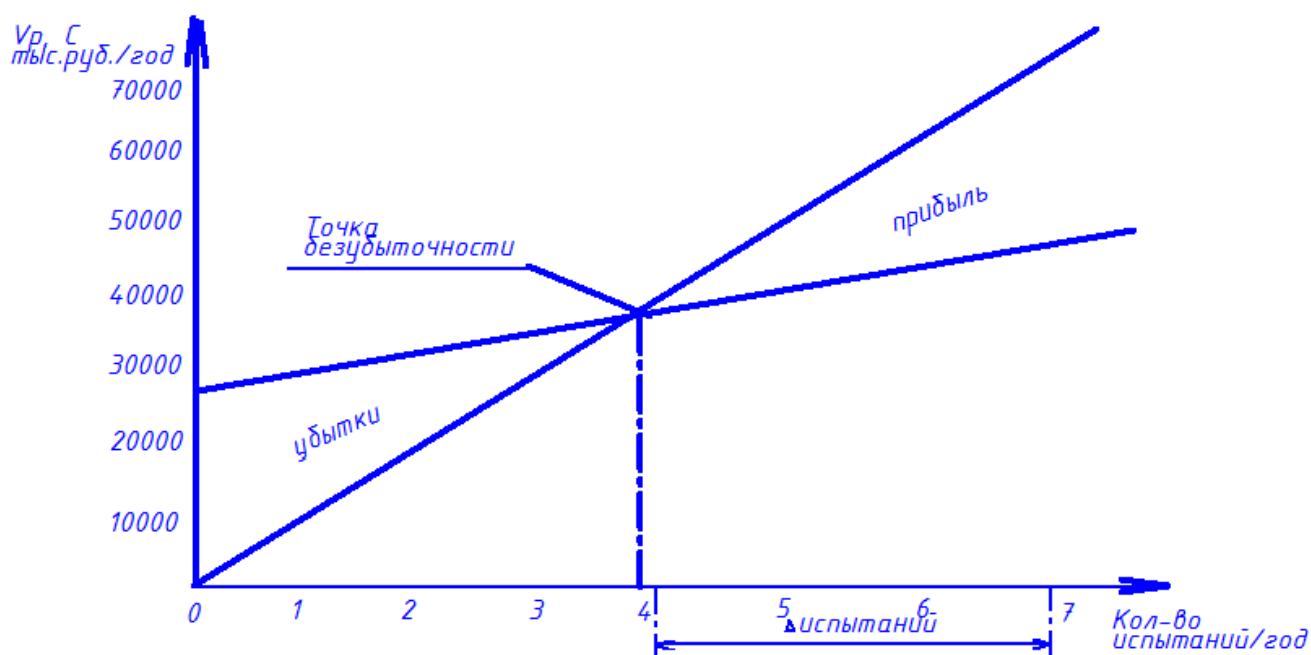


График 4.1 – Анализ безубыточности испытаний новым методом

Доходы и затраты
тыс. руб./год

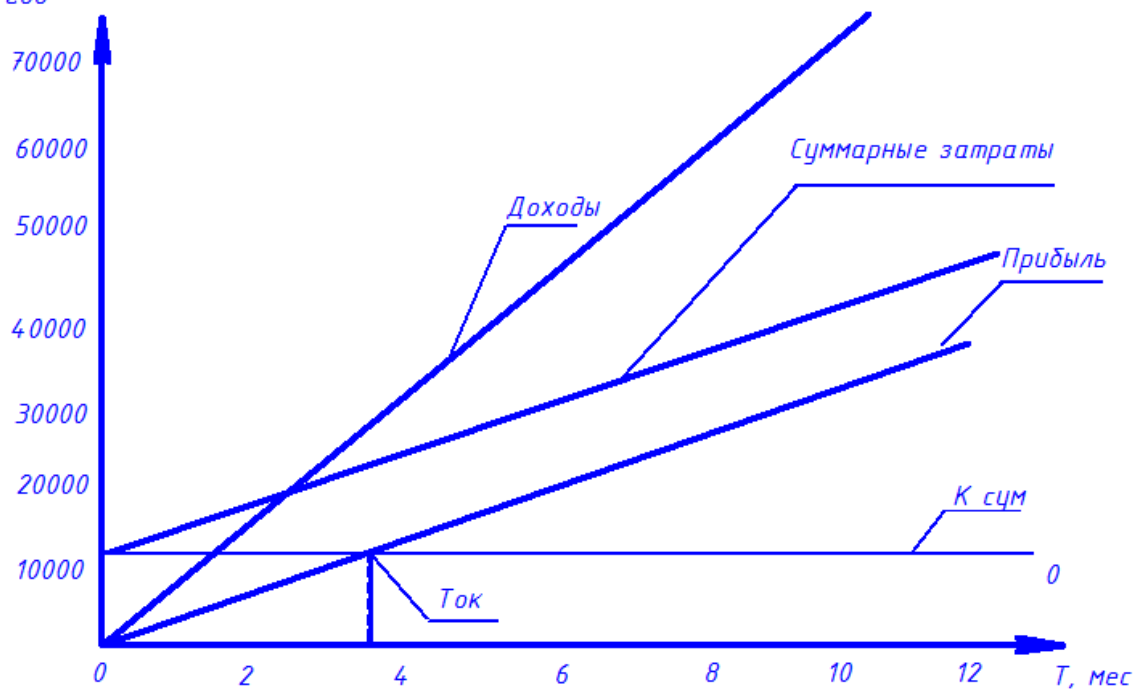


График 4.2 – Окупаемость денежных потоков

Вывод по разделу: в данном разделе была оценена перспективность и конкурентоспособность разработки, а также определена ее целесообразность.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В соответствии с темой дипломного проекта, ВКР «Разработка экспериментального метода оценки условного тягового КПД промышленного трактора» в данном разделе рассмотрены вопросы по обеспечении санитарно – гигиенических нормативов, безопасности персонала, а также изложены рекомендации при проведении тяговых испытаний тракторов.

5.1 Область применения

Разработанный мною метод предназначен для уточненной оценки тягового КПД трактора, для этого необходимо во время тяговых испытаниях измерять величины влажность воздуха ($\Phi_{\text{окр}}$), атмосферное давление ($B_{\text{окр}}$), температура воздуха ($t_{\text{всac}}$), температура топлива ($t_{\text{топлива}}$) позволяющие определить реальную мощность двигателя. Зная реальную мощность двигателя произвести уточненную оценку условного тягового КПД трактора. Во время тяговых испытаний участие принимают инженер – испытатель, приборист и водитель трактора.

5.2 Идентификация опасностей и оценка риска

При тяговых испытаниях трактора могут возникнуть следующие опасные и вредные производственные факторы:

- опасная зона от подвижных элементов;
- повышенная концентрация пыли в кабине. Согласно ГОСТ 12.2.120 – 2005 содержание пыли в кабине не должно превышать 10 мг/м^3 [14];
- повышенный уровень шума. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 уровень звука не должен превышать 80 дБА [16];
- повышенная или пониженная влажность в рабочей зоне. Согласно ГОСТ 12.2.120 – 2005 относительная влажность не должна превышать 60% [14];

					190201.2016.284.05.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- повышенный уровень вибрации. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [15];

Таблица 5.1 Предельно допустимая вибрация

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения виброускорения							
	м/с ²				дБ			
	в 1/3 октаве		в 1/1 октаве		в 1/3 октаве		в 1/1 октаве	
	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o
80	3,20	8,90	4,50	13,00	130	139	133	142
Предельно допустимые значения виброскорости								
80	0,63	1,78	1,10	3,20	102	111	107	116

- недостаточная освещенность участков поля и дороги полигона;

- перепад температур в кабине. Согласно ГОСТ 12.2.120 – 2005 в теплый период года температура воздуха в кабине не должна превышать 28°С при относительности влажности 40%..60%, в холодный период должна быть не ниже 14°С при температуре наружного воздуха минус 20°С±1°С [14].

- пожарная опасность.

5.3 Меры направленные на снижение риска

Для устранения указанных опасных и вредных факторов были проведены следующие мероприятия:

- подвижные элементы трактора закрываются защитными кожухами;

- для защиты от пыли, перепадов температур, герметизации влажности в кабине устанавливают средства нормализации микроклимата.;

- заданный уровень звука на рабочем месте оператора достигается созданием замкнутой кабины, отделенной упругими элементами от остова трактора, обеспечением ее герметичности, использование наушников противошумными СОМЗ-1 прикладываемых в комплект ЗИП трактора, устранением вибраций панелей, использованием звукопоглощающих материалов для внутренней обивки панели, установкой двигателя на виброизоляторы, применение эффективных глушителей шума при впуске и выпуске;

- устраняется повышенная вибрация для водителя за счет подрессоривания рабочего места, подвески и их амортизации;

- недостаточная освещенность устраняется путем повышения площади остекления кабины, установкой более мощных фар;

- для соблюдение правил пожарной безопасности при испытаниях были проведены такие мероприятия как: укомплектование испытуемого трактора исправным огнетушителем, произведен визуальный осмотр на наличие утечек горюче – смазочных материалов, проверка исправности электропроводки и агрегатов системы электрооборудования. Также на испытательном треке устанавливается пожарный щит ЩП – В.

Конструкция кабины обладает податливостью, обеспечивающей снижение инерционных нагрузок, действующих при опрокидывании трактора в момент удара кабины о поверхность почвы. Но также необходимо сохранение зоны свободного пространства. Это достигается установкой защитных каркасов ROPS и FOPS.

5.4 Информация для потребителя

Общие требования безопасности при тяговых испытаниях.

К проведению тяговых испытаний допускаются водители, имеющие удостоверение на право управления испытываемыми тракторами.

Перед испытаниями инженер - испытатель, приборист и водители проходят инструктаж, по технике безопасности. Инструктаж проводит начальник базы испытаний. Непосредственно перед испытаниями, инженер-испытатель проводит дополнительный инструктаж водителей - ознакомление их с методикой работы и требованиями безопасности, четко договаривается о взаимодействии с водителями во время испытаний.

Во время испытаний водитель испытываемого трактора должен находиться в его кабине. Выходить из кабины трактора водитель может только по команде - испытателя. Остальные лица, принимающие участие в испытаниях должны

					190201.2016.284.05.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

находится в кабине лаборатории СДЛ -30. Нахождение посторонних лиц на тяговом треке не допускается.

Движение и остановка трактора в сцепке с лабораторией СДЛ - 30 осуществляется только по команде инженера - испытателя.

Перед троганием водитель обязан убедиться в отсутствии людей около трактора и лаборатории, подать сигнал и только после этого начать движение.

Трогание и остановка должны выполняться плавно, без рывков.

В процессе испытаний на треке запрещается проводить ремонтные работы, подтяжку крепления, регулировки без разрешения инженера - испытателя.

При вынужденных остановках на треке при испытаниях (более 3 мин) необходимо заглушить двигатель трактора и СДЛ - 30.

Необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в инструкциях по эксплуатации испытываемого трактора и СДЛ - 30.[1,3,4]

Общие указания при работе на тракторе.

На тракторе должен быть набор медикаментов для оказания первой медицинской помощи. Набор помещается в специальный футляр, находящийся в кабине трактора, комплектование набора осуществляется эксплуатирующей организацией.

Для защиты органа слуха при работе на тракторе следует пользоваться наушниками противοшумными СОМЗ-1, прикладываемых в комплект ЗИП трактора.

Перед пуском дизеля проверить установлены ли оба рычага коробки передач в нейтральное положение. Блокировочное устройство трактора исключает возможность пускового двигателя при рабочем положении рычага включения диапазонов коробки передач.

Не допускается эксплуатация трактора с неисправным блокирующим устройством.

Перед работой для удобства управления трактором, отрегулировать сидение.

					190201.2016.284.05.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Если близко к трактору находятся люди, то при трогании трактора с места рекомендуется дать сигнал.

Подъезжать к агрегируемой машине для ее сцепки следует задним ходом на первой передаче и без рывков; между трактором и машиной не должно быть людей. Сцепку выполнять только при остановленном тракторе.

Для обеспечения безопасной работы в ночное время на тракторе должна быть исправна система освещения и сигнализации.

При эксплуатации тракторов, оборудованных гидравлической системой, выполнять требования безопасности по ГОСТ 12.2.086-83 [17].

Запрещается:

- находиться под поднятым орудием;
- работать при давлении рабочей жидкости в гидросистеме большем, чем указано в технической характеристике;
- устранять неисправности при поднятом орудии;
- работать при утечке рабочей жидкости из гидросистемы;
- подтягивать штуцеры в гидролинии при работающем дизеле. Оставляя трактор, опустить орудие, заглушить дизель, установить рычаг управления поворотом на защелку стояночного тормоза.

Запрещается оставлять трактор с работающим дизелем без присмотра.

Общие указания по безопасности на транспортных работах.

При движении трактора по дорогам необходимо соблюдать правила дорожного движения.

Переезжать железнодорожный путь только на переездах.

Для переезда через мост необходимо знать его грузоподъемность и массу тракторного агрегата, которая не должна превышать грузоподъемность моста.

При форсировании водных преград необходимо знать рельеф дна, состояние грунта и глубину. Не рекомендуется форсирование водной преграды с рыхлым дном и глубиной более 0,5-0,6 м.

					190201.2016.284.05.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

При попадании воды в отделение бортовых фрикционов и кожух маховика дизеля после переезда слить воду, отвернув пробки.

При движении по дорогам с твердым покрытием установить асфальтоходные башмаки. При движении на обледенелых поверхностях установить шпоры на башмаки гусениц.

Общие указания по безопасности при техническом обслуживании.

К управлению трактором допускаются лица, старше 18 лет, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение на право управления этой машиной, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Перед выездом из бокса проверить техническое состояние трактора и при обнаружении неисправностей устранить их. Особое внимание должно быть обращено на исправность тормозной системы, органов управления и на контрольные лампы сигнализации.

Техническое обслуживание трактора проводить только после его остановки, при неработающем дизеле, нейтральном положении рычагов переключения передач и выключенной «массе».

Применять только исправный инструмент соответствующих размеров.

Соблюдать осторожность при сливе охлаждающей жидкости и масла. Низкозамерзающие охлаждающие жидкости, применяемые в системе охлаждения дизеля, ядовиты.

Не использовать для промывки деталей этилированный бензин. При приготовлении электролита для аккумуляторной батареи следует вливать кислоту в дистиллированную воду малыми дозами, но не наоборот. При проведении операции технического обслуживания и ремонта все составные части, которые могут прийти в движение под действием силы тяжести, привести в положение, обеспечивающее безопасное ведение работ.

Монтаж и демонтаж деталей трактора массой более 20 кг производить с помощью подъемно-транспортных устройств.

					190201.2016.284.05.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

На рабочей площадке должны быть приняты меры, предотвращающие опрокидывание и сползание машины.

Запрещено производить обслуживание и устранять неисправности при работающем двигателе (за исключением регулировки системы питания).

Запрещено останавливать машину на уклонах и перевозить посторонних людей в кабине трактора. Категорически запрещено управлять трактором в состоянии алкогольного опьянения.

Общие указания по пожарной безопасности.

Трактор должен быть укомплектован исправным огнетушителем и лопатой. Комплектование производится эксплуатирующей организацией.

Заправку трактора горюче-смазочными материалами производить механизированным способом при остановленном дизеле.

Своевременно устранять течи горюче-смазочных материалов из систем и сборочных единиц трактора. Не допускать на тракторе подтеков топлива и масла.

Электропроводка и агрегаты системы электрооборудования трактора должны находиться в исправном состоянии.

При обнаружении на тракторе пожара:

- выключить «массу»;
- прекратить подачу топлива;
- затушить пламя при помощи огнетушителя, накрыванием брезентом, забрасыванием землей или песком, а также с использованием других подручных средств.

Запрещается использование воды для тушения воспламеняющихся нефтепродуктов.

Также запрещается:

- разводить огонь и курить у мест заправки и стоянки тракторов;
- оставлять трактор после работы и после заправки у заправочного пункта;
- открывать пробки бочек с бензином ударами металлических предметов;

					190201.2016.284.05.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

- подогревать дизель, топливный бак и топливопроводы открытым огнем;
- пользоваться открытым огнем при проверке уровня топлива и осмотре топливных баков.[9]

Вывод по разделу: в данном разделе были идентифицированы опасности и оценен риск, приняты меры по их снижению, и предоставлены рекомендации при проведении тяговых испытаний.

					190201.2016.284.05.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№документа	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте был разработан уточненный метод оценки условного тягового КПД, позволяющий на основе учета реальных внешних условий, при проведении тяговых испытаний, обеспечить оценку реальной мощности двигателя. Также было разработано измерительное колесо, позволяющее учитывать точный момент буксования трактора.

Разработана маршрутная технология изготовления зубчатого колеса. Приведены расчеты экономической эффективности инвестиционного проекта, срок его окупаемости и годовых затрат.

В проекте были описаны правила и техника пожарной безопасности, при работе на тракторе, а также при тяговых испытаниях.

Все эти показатели говорят об эффективности проекта и целесообразности его применения в испытаниях тракторов.

					190201.2016.284.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Абелевич, Л.А., «Испытание агрегатов», – М.: «Транспорт», 1966. – 272 с.
- 2 Анурьев, В.И., «Справочник конструктора-машиностроителя»: в 3-х т. Т. 1. – 9-е изд., перераб. и доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.
- 3 Безверхий, С.Ф., Яценко Н.Н. Основы технологии полигонных испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1996. – 410 с.
- 4 Беляев, В.П. «Автоматизированные системы испытаний автомобилей и тракторов»; учебное пособие, часть 1. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2000. – 62 с
- 5 Горбунов, В.К. «Обработка металлов резанием» », – М.: «Машиностроение», 1981. – 238 с.
- 6 Заслонов, В.Г., Организационно-экономическая часть дипломного проекта: учебное пособие / В.Г. Заслонов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 97 с.
- 7 Морозов, И.М., Мурдасов А.В., «Технологическое нормирование операций механической обработки деталей», – Челябинск: ЧПИ, 1987. – 280 с.
- 8 Пинигин, Б.Н., Губарев А.В. , «Тяговый расчет трактора с применением ЭВМ» учебное пособие. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 1995. – 74 с.
- 9 «Трактор Т-130 и его модификации», техническое описание и инструкция по эксплуатации, – М.: «Трактороэкспорт», 1988. – 151 с.
- 10 ГОСТ 23734 – 98 «Тракторы промышленные. Методы испытаний». Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск, 1998. – 16 с.
- 11 ГОСТ 18509 – 88 «Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний». Министерством сельскохозяйственного и тракторного машиностроения СССР. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 38 с.
- 12 ГОСТ 27247 – 87 «Машины землеройные. Метод определения тяговой характеристики». Министерством строительного, дорожного и коммунального машиностроения СССР. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 13 с.

					190201.2016.284.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

13 ГОСТ 27927 – 88 «Машины землеройные. Определение скорости движения». Министерством строительного, дорожного и коммунального машиностроения СССР. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 6 с.

14 ГОСТ 12.2.120 – 2005 «Кабины и рабочие места операторов тракторов и самоходных и сельскохозяйственных машин». Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М.: Издательство стандартов, 2005. – 17 с.

15 СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». Научно-исследовательским институтом медицины труда Российской Академии медицинских наук. – М.: 1996, - 27 с.

16 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Научно-исследовательским институтом медицины труда Российской Академии медицинских наук. – М.: 1996, - 8 с.

17 ГОСТ 12.2.086-83 «Гидроприводы объемные и системы смазочные. Общие требования безопасности к монтажу, испытаниям и эксплуатации». Министерством станкостроительной и инструментальной промышленности СССР. – М.: Издательство стандартов, 1983, - 4 с.

18 ГОСТ4543-71 «Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия». Министерство черной металлургии СССР. – М.: Издательство стандартов, 1971, - 39 с.

19 ГОСТ380-71 «Сталь углеродистая обыкновенного качества». Министерство черной металлургии СССР. – М.: Издательство стандартов, 1971, – 34 с.

21 ГОСТ14771-76 «Дуговая сварка в защитном газе. Сварные соединения». Научно-производственное объединением ЦНИИТМАШ. – М.: Издательство стандартов, 1969 – 37 с.

22 <http://www.tkpo.ryazan.ru/press/pr-wb1134.htm>

					190201.2016.284.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

23 <http://www.gig-ant.com/shema/index.php?name=Mnogoshpindel%27nye+avtomaty+i+poluavtomaty&stanok=1B290-4K>

24 <http://www.ygtehsnab.com/production/millings/7b55.html>

25 http://stanki-katalog.ru/sprav_5k310.htm

26 <http://www.gig-ant.com/shema/index.php?name=Zubo-+i+rez%27boshlifoval%27nye+stanki&stanok=5831>

					190201.2016.284.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		