

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Направленность «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического обслуживания тракторов с разработкой стенда для демонтажа и монтажа шин

Шифр ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ

Выпускник	<u>гр.3461</u>	_____	<u>А.Н. Андриев</u>
	группа	подпись	Ф.И.О.
Руководитель	<u>профессор</u>	_____	<u>М.Н. Калимуллин</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

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

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

Казань – 2019 г.

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

«УТВЕРЖДАЮ» .

Зав. кафедрой «Эксплуатация и ремонт машин»Н.Р. Адигамов / _____ /

«15» апреля 2019 г.

ЗАДАНИЕ**на выпускную квалификационную работу**Студенту Андреев А.Н.Тема работы Проектирование технического обслуживания тракторов с разработкой стенда для демонтажа и монтажа шин

_____ утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 2019 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы 10.06.20193. Исходные данные к работе Годовые отчеты, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.)

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ технического обслуживания2. Проектирование технического обслуживания тракторов3. Конструкторская разработка стенда для демонтажа и монтажа шин

5. Перечень графических материалов

1. Обзор существующих конструкций стендов2. График загрузки тракторов3. План-график проведения ТО и ТР4. Общий вид стенда5. Детализовка стенда6. Экономическое обоснование конструкции6. Дата выдачи задания «15» апреля 2019 г.**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ технического обслуживания	20.05.2019	
2	Технологическая часть	27.05.2019	
3	Конструкторская разработка	03.06.2019	
4	Безопасность жизнедеятельности	04.06.2019	
5	Физическая культура на производстве	05.06.2019	
6	Экономическое обоснование	07.06.2019	

Студент-выпускник _____ (Андреев А.Н.)

Руководитель работы _____ (Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы 3461 Андриев А.Н. на тему: «Проектирование технического обслуживания тракторов с разработкой стенда для демонтажа и монтажа шин»

Выпускная квалификационная работа включает пояснительную записку на 63 печатных листах и графическую часть из 6 листов формата А1. Среди них 3 являются частью конструкторской разработки.

Пояснительная записка состоит из введения, трех частей, заключения и состоит из 6 рисунков и 4 таблиц. Список использованных литературных источников включает 16 наименований.

Первая часть описывает анализ технологии обслуживания технических средств.

Во второй части, на основе данных, был выполнен проект технического обслуживания тракторов.

В третьей части разработана конструкция стенда для снятия и установки шин. Приведены необходимые структурные и прочностные расчеты. Охрана труда и техники безопасности также были разработаны. Требования безопасности указаны в начале работы, во время работы и в конце работы. Этот раздел заканчивается экономическим обоснованием конструкторской разработки. Рассчитан экономический эффект и срок окупаемости от внедрения оборудования.

Пояснительная записка обобщает итоговую квалификационную работу списком использованной литературы и спецификацией.

ANNOTATION

to the final qualifying work of a student of group 3461 Andriev A.R. subject: “Designing maintenance of tractors with the development of the stand for the dismantling and installation of tires”

The final qualifying work includes an explanatory note on 63 printed sheets and a graphic part of 6 sheets of A1 format. Among them, 3 are part of the design development.

Explanatory note consists of introduction, three parts, conclusion and consists of 6 figures and 4 tables. The list of references used includes 16 titles.

The first part describes the analysis of technology maintenance equipment.

In the second part, on the basis of the data, a tractor maintenance project was completed.

In the third part, the design of the stand for the removal and installation of tires. The necessary structural and strength calculations are given. Health and safety have also been developed. Safety requirements are indicated at the start of work, during work and at the end of work. This section ends with a business case for design development. The economic effect and the payback period from the introduction of equipment are calculated.

Explanatory note summarizes the final qualifying work list of references and specifications.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА ШИН.....	10
1.1 Анализ технического обслуживания.....	10
1.2 Обзор существующих конструкций.....	12
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ.....	17
2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка.....	21
2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов.....	23
2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин.....	25
2.4 Расчет и планирование технического сервиса.....	28
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА ШИН	42
3.1. Предназначение стенда для демонтажа и монтажа шин.....	42
3.2 Выбор гидравлического цилиндра.....	43
3.3 Расчет площади поперечного сечения штока.....	44
3.4 Расчет нагрузки на шток.....	45
3.5 Расчет штока на сжатие.....	45
3.6 Расчет предельнодопустимых напряжений сварного шва.....	46
3.7 Расчет площади сварного шва.....	47
3.8 Расчет сварного шва крепления корпуса гидравлического цилиндра.....	48
3.9 Расчет параметров гидронасоса.....	49

3.10 Расчет параметров электродвигателя.....	50
3.11 Расчет пальца лап на изгиб.....	50
3.12 Разработка инструкции по безопасности труда мастера при работе со стендом.....	52
3.13 Физическая культура на производстве.....	54
3.14 Экономическая эффективность от применения стенда.....	55
 ВЫВОДЫ.....	 61
 ЛИТЕРАТУРА.....	 62
 СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	 64

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт в условиях современной действительности демонстрирует активное качественное и количественное развитие. На сегодняшний день специалисты говорят о том, что ежегодный прирост мирового парка автомашин составляет приблизительно 10 - 12 млн единиц, при этом численность автопарка на сегодняшний день колеблется на уровне свыше 400 млн. единиц.

Серые лесные почвы приурочены преимущественно к северным и западным склонам. Распространены все подтипы этих почв: светло-серые (с содержанием гумуса в дерновом горизонте 3—5%), серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 4—6%) и темно-серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 7—9%).

Тип почв, на которых проводились опыты, приведен в табл. 1. В этой же таблице указана средняя глубина h_{cp} расположения границ верхних горизонтов почв, содержание в этих горизонтах гумуса и др. В каждом опыте для изучения почвы вблизи контрольных участков бралось по 6 ям глубиной 80—100 см и длиной около 2 м.

По этим ямам (почвенным разрезам) делались общее обозрение и зарисовка почвенных горизонтов, их расположение, мощность, переход друг в друга и др.

Мощность почвенных горизонтов («глубина h расположения границ почвенных горизонтов от поверхности поля») замерялась метровой металлической линейкой в каждой яме на длине 150 см с интервалом 5 см и с точностью 0,5 см.

Кривые распределения глубин расположения нижней границы перегнойного горизонта от поверхности поля во всех трех опытах получились с отрицательной (левосторонней) асимметрией и увеличенной частотой глубин. В опыте № 1 — менее $h_{cp} = 21,12$ см, в опыте № 2 — менее $h_{cp} = 20,87$ см и в опыте № 3 — менее $h_{cp} = 21,01$ см.

В каждой яме из «каждого почвенного горизонта отбирались образцы почвы для анализа. Образцы для анализа из нижнего (глубже 40 см) почвенного горизонта брались только в первом опыте и только до глубины 50 см от поверхности поля.

Изучение почв, на которых проводились опыты, показало, что почвы по мощности двух верхних горизонтов, по содержанию в них гумуса, по механическому составу и другим признакам мало отличаются друг от друга. Некоторое представление о механическом составе почв, на которых проводились опыты, могут дать результаты анализа образцов почвы в опыте № I (табл. 2). Опыты проводились на разных полях, т. е. для проведения каждого опыта выбиралось отдельное поле.

Для того, чтобы на результаты опытов не повлияла микропестрота почв, на полях, где намечалось проводить опыты, велись наблюдения; для опыта выбирался участок с наиболее равным рельефом, на котором было меньше сорной растительности и более равномерно развивались культурные растения. Делянки располагались на опытном участке в один ярус, блоками по 2—3 делянки, с расстоянием между блоками 2,8—4,2 м (2—3 прохода пахотного агрегата с 4-корпусным плугом), длинной стороной вдоль склона. Вспашка делянок во всех опытах производилась вдоль их длинной стороны. На каждой делянке делалось одинаковое количество рабочих проходов пахотного агрегата в одну сторону.

Для того, чтобы делянки в опыте больше отличались друг от друга по неравномерности глубины вспашки, 2—3 делянки пахали без колодок на колесах плуга, а остальные — сколодка-ками, причем колодки на колесах плуга, а остальные — с колодками, причем колодки на колесах плуга меняли за каждый опыт 2—3 раза.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ СТЕНДОВ ДЛЯ ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА ШИН

1.1 Анализ технического обслуживания

Серые лесные почвы приурочены преимущественно к северным и западным склонам. Распространены все подтипы этих почв: светло-серые (с содержанием гумуса в дерновом горизонте 3—5%), серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 4—6%) и темно-серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 7—9%).

Тип почв, на которых проводились опыты, приведен в табл. 1. В этой же таблице указана средняя глубина h_{cp} расположения границ верхних горизонтов почв, содержание в этих горизонтах гумуса и др. В каждом опыте для изучения почвы вблизи контрольных участков бралось по 6 ям глубиной 80—100 см и длиной около 2 м.

По этим ямам (почвенным разрезам) делались общее обозрение и зарисовка почвенных горизонтов, их расположение, мощность, переход друг в друга и др.

Мощность почвенных горизонтов («глубина h расположения границ почвенных горизонтов от поверхности поля») замерялась метровой металлической линейкой в каждой яме на длине 150 см с интервалом 5 см и с точностью 0,5 см.

Кривые распределения глубин расположения нижней границы перегнойного горизонта от поверхности поля во всех трех опытах получились с отрицательной (левосторонней) асимметрией и увеличенной частотой глубин. В опыте № 1 — менее $h_{cp} = 21,12$ см, в опыте № 2 — менее $h_{cp} = 20,87$ см и в опыте № 3 — менее $h_{cp} = 21,01$ см.

В каждой яме из «каждого почвенного горизонта отбирались образцы почвы для анализа. Образцы для анализа из нижнего (глубже 40 см) почвенного горизонта брались только в первом опыте и только до глубины 50 см от поверхности поля.

Изучение почв, на которых проводились опыты, показало, что почвы по мощности двух верхних горизонтов, по содержанию в них гумуса, по механическому составу и другим признакам мало отличаются друг от друга. Некоторое представление о механическом составе почв, на которых проводились опыты, могут дать результаты анализа образцов почвы в опыте № I (табл. 2). Опыты проводились на разных полях, т. е. для проведения каждого опыта выбиралось отдельное поле.

Для того, чтобы на результаты опытов не повлияла микропестрота почв, на полях, где намечалось проводить опыты, велись наблюдения; для опыта выбирался участок с наиболее равным рельефом, на котором было меньше сорной растительности и более равномерно развивались культурные растения. Делянки располагались на опытном участке в один ярус, блоками по 2—3 делянки, с расстоянием между блоками 2,8—4,2 м (2—3 прохода пахотного агрегата с 4-корпусным плугом), длинной стороной вдоль склона. Вспашка делянок во всех опытах производилась вдоль их длинной стороны. На каждой делянке делалось одинаковое количество рабочих проходов пахотного агрегата в одну сторону.

Для того, чтобы делянки в опыте больше отличались друг от друга по неравномерности глубины вспашки, 2—3 делянки пахали без колодок на колесах плуга, а остальные — сколодка-ками, причем колодки на колесах плуга, а остальные — с колодками, причем колодки на колесах плуга меняли за каждый опыт 2—3 раза.

Колодки у прицепного плуга крепились к полевому и бороздному колесу по 3 колодки на колесо под углом 120° друг к другу. Колодки у навесного плуга (опыт № 3) крепились к опорному колесу под углом 180° друг к другу. Колодки изготовлялись серповидной формы. Колодки у прицепного плуга крепились к полевому и бороздному колесу по 3 колодки на колесо под углом 120° друг к другу. Колодки у навесного плуга (опыт № 3) крепились к опорному колесу под углом 180° друг к другу. Колодки изготовлялись серповидной формы.

Для того, чтобы на результаты опытов не повлияла микропестрота почв, на полях, где намечалось проводить опыты, велись наблюдения; для опыта выбирался участок с наиболее равным рельефом, на котором было меньше сорной растительности и более равномерно развивались культурные растения. Делянки располагались на опытном участке в один ярус, блоками по 2—3 делянки, с расстоянием между блоками 2,8— 4,2 м, длинной стороной вдоль склона. На каждой делянке делалось одинаковое количество рабочих проходов пахотного агрегата в одну сторону.

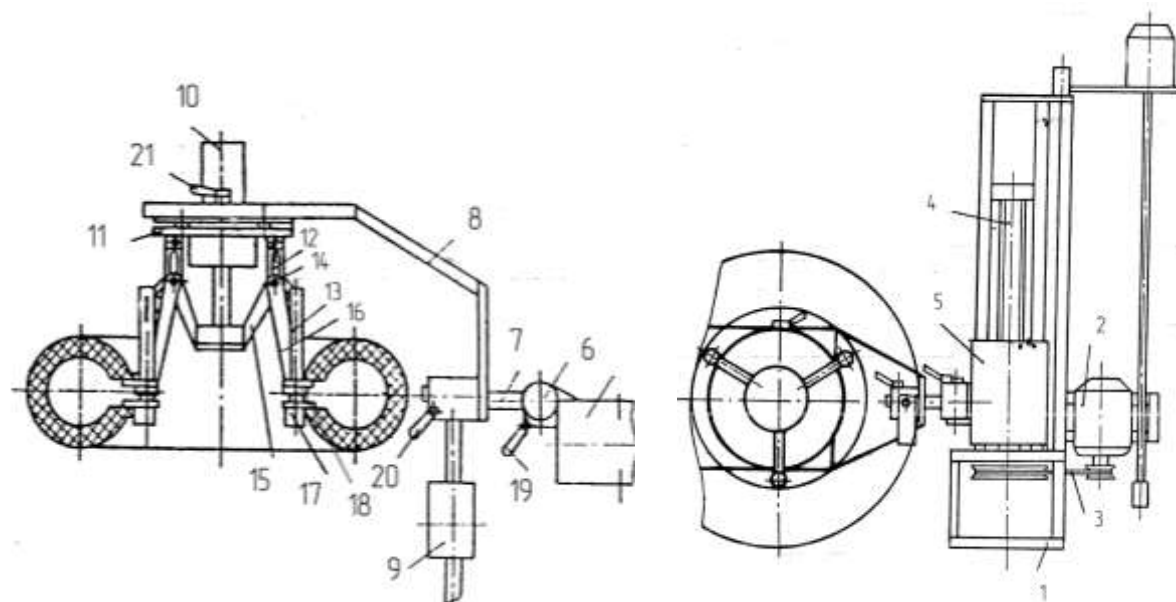
1.2 Обзор существующих конструкций

Изучение почв, на которых проводились опыты, показало, что почвы по мощности двух верхних горизонтов, по содержанию в них гумуса, по механическому составу и другим признакам мало отличаются друг от друга. Некоторое представление о механическом составе почв, на которых проводились опыты, могут дать результаты анализа образцов почвы в опыте № I (табл. 2). Опыты проводились на разных полях, т. е. для проведения каждого опыта выбиралось отдельное поле.

Для того, чтобы на результаты опытов не повлияла микропестрота почв, на полях, где намечалось проводить опыты, велись наблюдения; для опыта выбирался участок с наиболее равным рельефом, на котором было меньше сорной растительности и более равномерно развивались культурные растения. Делянки располагались на опытном участке в один ярус, блоками по 2—3 делянки, с расстоянием между блоками 2,8— 4,2 м (2—3 прохода пахотного агрегата с 4-корпусным плугом), длинной стороной вдоль склона. Вспашка делянок во всех опытах производилась вдоль их длинной стороны. На каждой делянке делалось одинаковое количество рабочих проходов пахотного агрегата в одну сторону.

Колодки у прицепного плуга крепились к полевому и бороздному колесу по 3 колодки на колесо под углом 120° друг к другу. Колодки у

навесного плуга крепились к опорному колесу под углом 180° друг к другу. Колодки изготавливались серповидной формы. Колодки у прицепного плуга крепились к полевому и бороздному колесу по 3 колодки на колесо под углом 120° друг к другу. Колодки у навесного плуга крепились к опорному колесу под углом 180° друг к другу.



- | | | | |
|------------|-----------------------------------|----|-------------------|
| 1 | основание со стойкой; | 2 | Электродвигатель; |
| 3 | ремённая передача; | 4 | Винт; |
| 5 | Каретка; | 6 | Ось; |
| 7 | Кронштейн; | 8 | Держатель; |
| 9 | Противовес; | 10 | Пнеumoцилиндр; |
| 11 | Диск; | 12 | Рычаги; |
| 13 | Направляющая; | 14 | Штырь; |
| 15 | лапы корпуса подшипникового узла; | 16 | Тяги; |
| 17 | неподвижный упор; | 18 | подвижный упор; |
| 19, 20, 21 | рукоятки | | |

Рисунок 1.1 – Устройство для осмотра и ремонта покрышек
(авторское свидетельство №1544009 А1)

Серые лесные почвы приурочены преимущественно к северным и западным склонам. Распространены все подтипы этих почв: светло-серые (с содержанием гумуса в дерновом горизонте 3—5%), серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 4—6%) и темно-серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 7—9%).

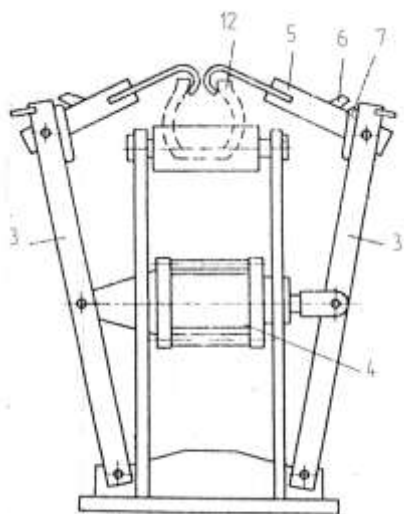
Тип почв, на которых проводились опыты, приведен в табл. 1. В этой же таблице указана средняя глубина $h_{ср}$ расположения границ верхних

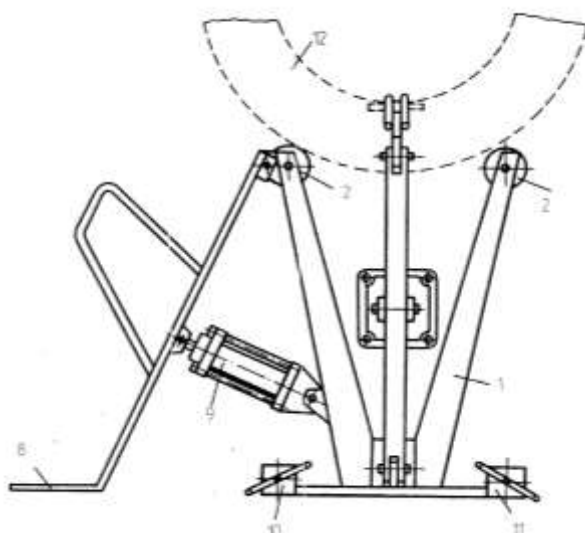
горизонтов почв, содержание в этих горизонтах гумуса и др. В каждом опыте для изучения почвы вблизи контрольных делянок бралось по 6 ям глубиной 80—100 см и длиной около 2 м.

По этим ямам (почвенным разрезам) делались общее обозрение и зарисовка почвенных горизонтов, их расположение, мощность, переход друг в друга и др.

Мощность почвенных горизонтов («глубина h расположения границ почвенных горизонтов от поверхности поля») замерялась метровой металлической линейкой в каждой яме на длине 150 см с интервалом 5 см и с точностью 0,5 см.

Кривые распределения глубин расположения нижней границы перегнойного горизонта от поверхности поля во всех трех опытах получились с отрицательной (левосторонней) асимметрией и увеличенной частотой глубин. В опыте № 1 — менее $h_{Cp} = 21,12$ см, в опыте № 2 — менее $h_{cp} = 20,87$ см и в опыте № 3 — менее $h_{cp} = 21,01$ см.





- | | | | |
|----|---------------------------|----|----------------------|
| 1 | основание; | 2 | установочные ролики; |
| 3 | рычаги; | 4 | пневмоцилиндры; |
| 5 | расширительные захваты; | 6 | упоры; |
| 7 | предохранительное кольцо; | 8 | наклонная площадка; |
| 9 | пневмоцилиндры; | 10 | педали управления; |
| 11 | педали управления; | 12 | покрышка |

Рисунок 1.2 – Устройство для осмотра и ремонта покрышек пневматических шин (авторское свидетельство 1250480 А1)

Серые лесные почвы приурочены преимущественно к северным и западным склонам. Распространены все подтипы этих почв: светло-серые (с содержанием гумуса в дерновом горизонте 3—5%), серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 4—6%) и темно-серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 7—9%).

Тип почв, на которых проводились опыты, приведен в табл. 1. В этой же таблице указана средняя глубина $h_{ср}$ расположения границ верхних горизонтов почв, содержание в этих горизонтах гумуса и др. В каждом опыте для изучения почвы вблизи контрольных делянок бралось по 6 ям глубиной 80—100 см и длиной около 2 м.

По этим ямам (почвенным разрезам) делались общее обозрение и зарисовка почвенных горизонтов, их расположение, мощность, переход друг в друга и др.

Мощность почвенных горизонтов («глубина h расположения границ почвенных горизонтов от поверхности поля») замерялась метровой

металлической линейкой в каждой яме на длине 150 см с интервалом 5 см и с точностью 0,5 см.

Кривые распределения глубин расположения нижней границы перегнойного горизонта от поверхности поля во всех трех опытах получились с отрицательной (левосторонней) асимметрией и увеличенной частотой глубин. В опыте № 1 — менее $h_{Cr} = 21,12$ см, в опыте № 2 — менее $h_{cr} = 20,87$ см и в опыте № 3 — менее $h_{cr} = 21,01$ см.

В каждой яме из «каждого почвенного горизонта отбирались образцы почвы для анализа. Образцы для анализа из нижнего (глубже 40 см) почвенного горизонта брались только в первом опыте и только до глубины 50 см от поверхности поля.

Изучение почв, на которых проводились опыты, показало, что почвы по мощности двух верхних горизонтов, по содержанию в них гумуса, по механическому составу и другим признакам мало отличаются друг от друга. Некоторое представление о механическом составе почв, на которых проводились опыты, могут дать результаты анализа образцов почвы в опыте № I (табл. 2). Опыты проводились на разных полях, т. е. для проведения каждого опыта выбиралось отдельное поле.

Для того, чтобы на результаты опытов не повлияла микропестрота почв, на полях, где намечалось проводить опыты, велись наблюдения; для опыта выбирался участок с наиболее равным рельефом, на котором было меньше сорной растительности и более равномерно развивались культурные растения. Делянки располагались на опытном участке в один ярус, блоками по 2—3 делянки, с расстоянием между блоками 2,8—4,2 м (2—3 прохода пахотного агрегата с 4-корпусным плугом), длинной стороной вдоль склона. Вспашка делянок во всех опытах производилась вдоль их длинной стороны. На каждой делянке делалось одинаковое количество рабочих проходов пахотного агрегата в одну сторону.

Для того, чтобы делянки в опыте больше отличались друг от друга по неравномерности глубины вспашки, 2—3 делянки пахали без колодок

на колесах плуга, а остальные — сколодка-ками, причем колодки на колесах плуга, а остальные — с колодками, причем колодки на колесах плуга меняли за каждый опыт 2—3 раза.

Колодки у прицепного плуга (опыты № 1 и № 2) крепились к полевому и бороздному колесу по 3 колодки на колесо под углом 120° друг к другу. Колодки у навесного плуга (опыт № 3) крепились к опорному колесу под углом 180° друг к другу. Колодки изготавливались серповидной формы.

Основой настоящего изобретения является создание задачи для машины, которая выполняет вышеуказанные функции с повышенной производительностью.

Сравнивая характеристики вышеперечисленных устройств, наиболее приемлемая и разумная установка основана на авторском свидетельстве устройства 1250480.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ

1). Число эталонных тракторов на 1000 га пашни:

$$n_{\text{эм}} = \Sigma X_{\text{э}} / F_n ,$$

где, $\Sigma X_{\text{э}} = \Sigma X \cdot W_{\text{э}}$ - количество эталонных тракторов,

X - количество физических тракторов,

F_n - площадь пашни,

$W_{\text{э}}$ - коэффициент перевода или часовая эталонная выработка.

Для озимой ржи с трактором ДТ-75 М:

$$\Sigma X_{\text{э}} = \Sigma X \cdot W_{\text{э}} = 2 \cdot 1,1 = 2,2 ;$$

$$n_{\text{эм}} = \Sigma X_{\text{э}} / F_n = 2,2 / 3 = 0,73 .$$

2). Площадь пашни, приходящаяся на 1 эталонный трактор:

$$F_{\text{э}} = F_n / \Sigma X_{\text{э}} \text{ (ДТ-75 М)}$$

$$F_{\text{э}} = 3000 / 2,2 = 1363,64 \text{ га.}$$

3). Энерговооруженность труда:

$$\mathcal{E}_n = \Sigma N_e / \Sigma n ;$$

где, ΣN_e - суммарная мощность двигателей тракторов, комбайнов, автомобилей,

Σn - общее число рабочих занятых в производстве.

$$\mathcal{E}_n = 2456 / 20 = 122,8 \text{ кВт/чел.}$$

4). Энергонасыщенность земледелия:

$$\mathcal{E}_F = \Sigma N_e / F_n ;$$

$$\mathcal{E}_F = \frac{\Sigma N_e}{F_n} = \frac{2456}{3000} = 0,818 \text{ кВт/га.}$$

5). а). Балансовая стоимость тракторов на 1000 га пашни:

$$B_{\text{III}} = 1000 \cdot \Sigma B_T / F_n ;$$

где, ΣB_T - суммарная балансовая стоимость тракторов в хозяйстве.

$$\Sigma B_T = 12200000 \text{ руб.}$$

$$B_{ТП} = 1000 \cdot 12200000 / 3000 = 4066666,67 \text{ руб./1000 га.}$$

б). Балансовая стоимость с/х машин на 1000 га пашни:

$$B_{МП} = 1000 \cdot \Sigma B_M / F_n ;$$

где, ΣB_M - суммарная балансовая стоимость с/х машин в хозяйстве.

$$\Sigma B_M = 245400 \text{ руб.}$$

$$B_{МП} = 1000 \cdot 245400 / 3000 = 81800 \text{ руб./1000 га.}$$

Расчет показателей использования технических возможностей тракторов:

1). Годовая загрузка тракторов (нормо-смен) по маркам:

$$T_{\Gamma} = \Sigma N_{CM} / \Sigma X_i$$

где, ΣN_{CM} - суммарное число нормо-смен, выполняемых трактором данной

марки за год;

ΣX_i - количество тракторов i-й марки в хозяйстве.

Для тракторов ДТ-75 М:

$$T_{\Gamma} = 2782,72 / 4 = 695,68 .$$

2). Суммарный годовой объем механизированных работ выполняемых тракторами одной марки:

$$\Omega_{м.га} = N_{CM} \cdot W_{CM.э} ;$$

$$N_{CM} = \Omega_{\phi} / W_{CM} ;$$

где, Ω_{ϕ} - объем работы,

W_{CM} - сменная норма выработки,

$W_{CM.э} = W_{э} \cdot T_{CM}$ - эталонная сменная выработка,

T_{CM} - продолжительность смены.

Для трактора ДТ-75 М:

$$W_{CM.э} = 1,1 \cdot 7 = 7,7 ;$$

$$N_{CM} = 3000 / 4,9 = 612,25 \text{ нормо-смен,}$$

$$\Omega_{\text{э.га}} = 612,25 \cdot 7,7 = 4714,3 \text{ эт.га.}$$

Для трактора ЛТЗ-155:

$$W_{CMЭ} = 0,5 \cdot 7 = 3,5;$$

$$N_{CM} = 3000 / 5,3 = 566,03;$$

$$\Omega_{\text{э.га}} = 566,03 \cdot 3,5 = 1981,105 \text{ эт.га.}$$

3). Суммарный годовой объем механизированных работ, выполненный всеми тракторами:

ДТ-75 М ЛТЗ-155

$$\Sigma \Omega_{\text{э.га}} = N_{CM} \cdot W_{CMЭ} + N_{CM} \cdot W_{CMЭ} = 612,25 \cdot 7,7 + 566,03 \cdot 3,5 = 6695,43 \text{ эт.га.}$$

4). Среднесменная выработка на один физический трактор или условий каждой марки:

$$W_{CM.Ф} = \Sigma \Omega_{\text{э.га}} / \Sigma N_{CM}$$

$$W_{CM.ЭТ} = \Sigma \Omega_{\text{э.га}} / \Sigma N_{CM} \cdot W_{Э}$$

$$W_{CM.Ф} = 6695,43 / 1189,1 = 5,63 \text{ усл.эт.га,}$$

$$W_{CM.ЭТ} = 6695,43 / 566,03 \cdot 0,5 = 23,66 \text{ усл.эт.га.}$$

5). Плотность механизированных работ

$$П_{MP} = \Sigma \Omega_{\text{э.га}} / F_n ,$$

где $\Sigma \Omega_{\text{э.га}}$ - суммарный объем работы, выполненной тракторами за год,

$$П_{MP} = 6695,43 / 3000 = 2,23 .$$

6). Выработка на физический трактор данной марки за год:

$$W_{ГОД.Ф} = \Sigma \Omega_{\text{э.га}} / \Sigma X_i .$$

$$W_{ГОД.Ф} = 6695,43 / 4 = 1673,8575 .$$

7). Выработка на эталонный трактор (средняя по хозяйству):

$$W_{\text{год.эт}} = \Sigma \Omega_{\text{э.га}} / \Sigma X_3 = 6695,43 / 2,2 = 3043,4 .$$

8). Коэффициент сменности

$$K_{CM} = \Sigma N_{CM} / \Sigma D_P = 1189,1 / 3200,4 = 0,37 .$$

где, ΣD_P - суммарное количество тракторо-дней, отработанных в хозяйстве за год.

9). Коэффициент использования тракторов данной марки:

$$K_H = \Sigma D_P \cdot K_{CM} / \Sigma X \cdot D_{инв} \cdot K_{CM.инв}.$$

где, $D_{Pi}, D_{инв}$ - число рабочих и инвентарных дней за год по маркам тракторов;

$K_{CM}, K_{CM.H}$ - действительный и нормативный коэффициенты сменности.

$$K_H = 4 \cdot 253 \cdot 0,37 / 4 \cdot 190 \cdot 1,42 = 0,34.$$

10). Коэффициент готовности:

$$K_G = \frac{\Sigma X_i \cdot D_{инв.i} - \Sigma X_i \cdot D_{ТО.i}}{\Sigma X_i \cdot D_{инв.i}} = 0,93.$$

11). Коэффициент использования тракторов:

$$K'_H = T_{ДН} / T_{ДН.инв}$$

где $T_{ДН}$ - количество отработанных тракторо-дней,

$T_{ДН.инв}$ - среднегодовое количество инвентарных тракторо-дней.

$$T_{ДН.инв} = 365 \cdot n_{тр} = 365 \cdot 4 = 1460.$$

$$K'_H = 253 / 1460 = 0,17$$

Разработка технологии производства продукции растениеводства

Сводный план механизированных работ, составленный на марки тракторов ЛТЗ-60 и ДТ-75М, включает в себя 61 наименований технологических процессов записанных в хронологической последовательности их выполнения

Наименование работ записывается в хронологическом порядке их выполнения, согласно технологии возделывания и уборки. Начало работ и продолжительность их выполнения берем из методического указания. Физический объем работ устанавливается на основе технологической

карты, а дневной объем работ делением общего объема работ на продолжительность их выполнения. Марки сцепок и с/х машин выбираются для данной марки трактора из справочника. Продолжительность рабочего дня принимается в зависимости от местных условий, времени года и напряженности периода выполнения работы.

1). Расход топлива на единицу работы:

$$\theta = N_e \cdot g_e \cdot \eta_e / W_q,$$

где, N_e - эффективная мощность двигателя, кВт

g_e - удельный расход топлива,

$\eta_e = 0,85 \div 0,9$ - на полевых работах

$\eta_e = 0,5 \div 0,6$ - на транспортных работах

η_e - коэффициент использования мощности двигателя,

W_q - норма выработки за 1 час сменного времени.

$$\theta = 80 \cdot 170 \cdot 0,9 / 1,1 = 11127,27.$$

2). Число нормо-смен на выполнение заданной работы

$$N_{CM} = U_\phi / W_{CM}$$

где U_ϕ - объем работ на агрегате,

W_{CM} - сменная производительность.

При снегозадержании $N_{CM} = 3000 / 52 = 57,7$ - для трактора ДТ-75 М.

3). Потребное количество агрегатов

$$n_a = U_\phi / D_p \cdot W_{CM} \cdot K_{CM}$$

K_{CM} - коэффициент сменности

$$K_{CM} = T_{сут} \cdot T_{CM},$$

Для боронования в один след:

$$n_a = 1300 / 3 \cdot 32 \cdot 3 = 4,51.$$

4). Расход топлива на весь объем работ:

$$Q = \theta \cdot U_\phi$$

При транспортировке леса (ДТ-75 М)

$$Q = 27 \cdot 150 = 4050 \text{ кг.}$$

5). Затраты труда следует определять по каждой операции отдельно:

Механизаторов: $З_m = 1 \cdot 9 \cdot 1 = 9 \text{ чел.}$

Вспомогательных рабочих: $З_v = 1 \cdot 9 \cdot 2 = 18 \text{ чел.}$

В итоговой строке таблицы должны быть определены: суммарное количество требуемых машиноосмен, общий расход топлива и объем тракторных работ в усл.эт.га.

Сводный план составляется для построения графика машиноиспользования

Обоснование состава и структуры МТП

Существует 4 метода расчета состава МТП:

- расчет оптимального состава МТП с использованием ЭВМ;
- нормативный метод расчета состава МТП;
- экспресс метод по наиболее напряженному периоду их применения;
- графический метод, основанный на построении графиков и

загрузки

тракторов или графиков машиноиспользования.

С помощью технологических карт возделывания с/х культур возможно установить максимально необходимое количество тракторов для выполнения запланированных в хозяйстве работ.

Цель построения графиков машиноиспользования – выявить максимальную потребность в тракторах каждой марки в напряженные периоды с/х работ, путем корректировки графиков установить их максимально необходимое количество, которое позволит выполнить работу в срок.

Потребное количество тракторов для выполнения каждой с/х операции:

$$n_{mp} = Q / D_p \cdot W_{сум}$$

где Q - объем работ в физических гектарах;

D_p - число рабочих дней в пределах агросрока;

$W_{\text{сут}}$ - суточная производительность агрегата;

Снегозадержание (ДТ-75 М): $n_{\text{тр}} = 3000 / 10 \cdot 52 = 5,77$.

Скашивание в валки (ЛТЗ-155) $n_{\text{тр}} = 1600 / 21 \cdot 7,5 = 10,15$

После построения графиков машиноиспользования, они будут иметь периоды с максимальной загрузкой и минимальной загрузкой. Чтобы снизить максимальное количество потребных тракторов до минимального, необходимо произвести корректировку.

После корректировки графиков неизбежны, остаются, хотя в меньшей мере пиковые нагрузки, которые и определяют потребное количество эксплуатационных тракторов по маркам, непосредственно занятых на

выполнение работ.

Для определения расхода топлива по периодам работ, расчета вместимости нефтехранилищ, планирование ТО и ремонтов, технической эксплуатации машин на графиках машиноиспользования строят интегральные кривые суммарного расхода топлива и наработки тракторов.

Для построения интегральных кривых с правой стороны графика по оси ординат в выбранном масштабе наносим шкалу расхода топлива и шкалу суммарной наработки тракторов данной марки за период с/х работ.

В результате построения на графике получаются две ломанные линии, верхние точки которых дают расход топлива в килограммах и наработку в усл.эт.га на один эксплуатационный трактор за планируемый период с/х работ.

Расчет и планирование технического сервиса

При планировании технического сервиса выполняют следующие работы:

- выбирают метод технического сервиса;
- составляют график проведения ТО и диагностики;
- разрабатывают мероприятия по повышению уровня ТЭТ;

4.1 Выбор метода комплексного ТО

Для выбора метода комплексного ТО необходимы следующие данные: количество тракторов и марки тракторов (физ.ед).

Используя данные таблиц, обосновывается тип планировки ремонтно-обслуживающей базы и примерное количество средств ТО МТП. Далее на основании полученных данных определяют какой метод комплексного ТО: по способу передвижения машин при ТО, по методу выполнения ТО, по выполняемому ТО специалистами, по выполняемой ТО организацией.

Для составления графика проведения ТО и диагностики необходимы:

- расход топлива по месяцам в возрастающем порядке для каждого трактора;
- расход топлива от начала эксплуатации или от последнего КР для каждого трактора;
- нормы расходов топлива до ТО-1, 2, 3, ТР и КР. Периодичности проведения функциональной, структурной и ресурсной диагностики.

Используя исходные данные для каждого трактора, строят интегральные кривые расхода топлива за год. По оси абсцисс наносят шкалу времени, а по оси ординат – шкалу расхода топлива в литрах от 0 до КР и шкалу чередования видов обслуживания и ремонтов в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью. Окончательные результаты по расчетам количества технических обслуживаний, ремонтов и диагностирования по видам сводятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов.

Марка трактора	Количество тракторов	Количество ТО и ремонтов					
					ТО	Р	Р
ДТ-75 М	4	5					
ЛТЗ-60	5	8					

4.2 Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин.

Общая трудоемкость технических обслуживаний МТП (кроме автомобилей и зерно-кормоуборочных и других комбайнов) в планируемый год определяется:

$$\Sigma H = \Sigma H_T + \Sigma H_{СХМ} + \Sigma H_H,$$

где, $\Sigma H_T, \Sigma H_{СХМ}$ - суммарная трудоемкость технического обслуживания тракторов и с/х машин;

ΣH_H - суммарная для тракторов и с/х машин трудоемкость устранения неисправностей и на хранение.

Трудоемкость технических обслуживаний тракторов определяют по каждой марке в отдельности:

$$\Sigma H_T = h_{ТО-1} \cdot n_{ТО-1} + h_{ТО-2} \cdot n_{ТО-2} + h_{ТО-3} \cdot n_{ТО-3} + h_{ТР} \cdot n_{ТР},$$

где, $h_{ТО-1}, h_{ТО-2}, h_{ТО-3}, h_{ТР}$ - трудоемкость одного ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР;

$n_{ТО-1}, n_{ТО-2}, n_{ТО-3}, n_{ТР}$ - количество соответственно ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР.

Для трактора ЛТЗ-60:

$$n_{ТО-1} = 1 \text{ чел.час}; n_{ТО-2} = 4,2 \text{ чел.час}; n_{ТО-3} = 25 \text{ чел.час}; n_{ТР} = 2 \text{ чел.час}.$$

Для трактора ДТ-75М:

$$n_{TO-1} = 1,7 \text{ чел.час}; n_{TO-2} = 6 \text{ чел.час}; n_{TO-3} = 15 \text{ чел.час}; n_{TP} = 2 \text{ чел.час}.$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$\Sigma H_T = 66 \cdot 1 + 11 \cdot 4,2 + 4 \cdot 25 + 6 \cdot 2 = 224,2 \text{ чел.час}.$$

Для трактора ДТ-75М:

$$\Sigma H_T = 90 \cdot 1,7 + 15 \cdot 6 + 7 \cdot 15 + 7 \cdot 2 = 362 \text{ чел.час}.$$

Трудоемкость ТО парка с/х машин, агрегатируется с тракторами принимают в размере 35...45%, а трудоемкость устранения неисправностей тракторов и с/х машин 25...35% от общей трудоемкости.

$$\Sigma H_{схм} = (0,35...0,45) \Sigma H_T$$

$$\Sigma H_H = (0,25...0,35) \Sigma H_T$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$\Sigma H_{схм} = 0,4 \cdot 224,2 = 89,7 \text{ чел.час};$$

$$\Sigma H_H = 0,3 \cdot 224,2 = 67,2 \text{ чел.час};$$

Для трактора ДТ-75 М:

$$\Sigma H_{схм} = 0,4 \cdot 362 = 144,8 \text{ чел.час};$$

$$\Sigma H_H = 0,3 \cdot 362 = 108,6 \text{ чел.час};$$

Для тракторов ЛТЗ-60 и ДТ-75 М:

$$\Sigma H = 224,2 + 89,7 + 67,2 = 381,1 \text{ чел.час};$$

$$\Sigma H = 362 + 144,8 + 108,6 = 615,4 \text{ чел.час};$$

4.3 Расчет численности мастеров наладчиков

Среднегодовая численность мастеров-наладчиков для ТО тракторов и с/х машин находят:

$$n_{М-Н} = \frac{\Sigma H}{\Phi_{М-Н}};$$

где, $\Phi_{М-Н}$ - годовой фонд рабочего времени одного мастера-наладчика,

ч.

$$\Phi_{М-Н} = D_P \cdot T_P \cdot \tau_{см} \cdot \delta;$$

где, D_p - количество рабочих дней в году;

T_p - продолжительность рабочего дня, ч;

$\tau_{см}$ - коэффициент использования времени смены (0,7);

δ - коэффициент участия мастера-наладчика (0,5);

$$\Phi_{м-н} = 253 \cdot 8,2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 726,11 \text{ ч};$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$n_{м-н} = \frac{224,2}{726,11} = 0,31 \text{ чел.}$$

Для трактора ДТ-75 М:

$$n_{м-н} = \frac{362}{726,11} = 0,5 \text{ чел.}$$

Потребность в мастерах-наладчиках для обслуживания тракторов и с/х машин в напряженный период находят аналогичным образом, с той лишь разницей, что общая трудоемкость и фонд рабочего времени определяют для напряженного времени. Напряженный период определяют по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или по плану ТО и ремонтов по месяцам.

Определение технико-экономических показателей проекта.

Для экономической оценки проекта необходимо проанализировать и определить:

- экономическую эффективность технологических операций;
- экономическую эффективность технологий возделывания культур;
- экономическую эффективность МТП;
- ожидаемый уровень ТЭТ.

Для оценки экономической эффективности технологических операций необходимы следующие данные:

- количество обслуживающего персонала на каждую технологическую операцию;

- объем работ по выполнению данной операции в усл.эт.га;

- расход топлива по каждой операции.

Затраты труда на выполнение технологических операций за планируемый период определяется:

$$m_3 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i + n_{об}) \cdot \Phi_B}{\sum_{i=1}^k W_i}; \quad m_3 = \frac{(1+2) \cdot 56}{900} = 0,18,$$

где m_3 - затраты труда на единицу работ, чел*ч/усл.эт.га;

$n_i, n_{об}$ - число механизаторов и обслуживающих агрегат i -ой операции, чел;

Φ_B - фонд времени механизатора для выполнения i -ой операции, ч;

W_i - объем работы i -ой технологической операции, усл.эт.га.

Энергетические затраты вычисляются по следующей формуле:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^k G_i}{\sum_{i=1}^k W_i} \cdot K_y; \quad A = \frac{1,6}{300} \cdot 43,47 = 0,08,$$

где A - затраты энергии, кДж/усл.эт.га;

G_i - расход топлива на выполнение i -ой технологической операции, кг;

K_y - удельная теплотворная способность топлива

(для дизельного топлива $K_y = 43,47$ кДж/кг).

Для оценки экономической эффективности возделывания культур необходимы предыдущие исходные данные и вычисление проводятся отдельно.

Для экономической эффективности МТП необходимы следующие данные:

- количество тракторо-дней по каждой операции;
- количество выполненных нормо-смен;
- количество выполненных усл.эт.га;
- мощность двигателя каждой марки трактора.

$$K_{см} = \frac{\sum_{i=1}^k m_{см.i}}{\sum_{i=1}^k m_{дн.i}}; \quad K_{см} = \frac{5,6}{2,8} = 2,$$

где $m_{см.i}$ - количество отработанных нормо-смен для выполнения i -ой технологической операции;

$m_{дн.i}$ - количество отработанных тракторо-дней для выполнения i -ой технологической операции.

Среднегодовая удельная наработка:

$$\omega = \frac{\sum_{i=1}^k W_{дн.i}}{365 \cdot T_{см}} = \frac{56}{365 \cdot 7} = 0,021,$$

где ω - часовая производительность, усл.эт.га;

$T_{см}$ - продолжительность смены.

Энерговооруженность:

$$\mathcal{E} = \frac{\sum_{i=1}^k N_{ei}}{W}; \quad \mathcal{E} = \frac{35}{900} = 0,061 \text{ кВт/га},$$

где $\mathcal{E}$ - энерговооруженность;

N_{ei} - эффективная мощность i -ой марки трактора, кВт;

W - площадь пашни, га.

1). Число эталонных тракторов на 1000 га пашни:

$$n_{эм} = \Sigma X_{э} / F_n,$$

где, $\Sigma X_{э} = \Sigma X \cdot W_{э}$ - количество эталонных тракторов,

X - количество физических тракторов,

F_n - площадь пашни,

W_9 - коэффициент перевода или часовая эталонная выработка.

Для озимой ржи с трактором ДТ-75 М:

$$\Sigma X_9 = \Sigma X \cdot W_9 = 2 \cdot 1,1 = 2,2 ;$$

$$n_{9m} = \Sigma X_9 / F_n = 2,2 / 3 = 0,73.$$

2). Площадь пашни, приходящаяся на 1 эталонный трактор:

$$F_9 = F_n / \Sigma X_9 \text{ (ДТ-75 М)}$$

$$F_9 = 3000 / 2,2 = 1363,64 \text{ га.}$$

3). Энерговооруженность труда:

$$\mathcal{E}_n = \Sigma N_e / \Sigma n ;$$

где, ΣN_e - суммарная мощность двигателей тракторов, комбайнов, автомобилей,

Σn - общее число рабочих занятых в производстве.

$$\mathcal{E}_n = 2456 / 20 = 122,8 \text{ кВт/чел.}$$

4). Энергонасыщенность земледелия:

$$\mathcal{E}_F = \Sigma N_e / F_n ;$$

$$\mathcal{E}_F = \frac{\Sigma N_e}{F_n} = \frac{2456}{3000} = 0,818 \text{ кВт/га.}$$

5). а). Балансовая стоимость тракторов на 1000 га пашни:

$$B_{ТП} = 1000 \cdot \Sigma B_T / F_n ;$$

где, ΣB_T - суммарная балансовая стоимость тракторов в хозяйстве.

$$\Sigma B_T = 12200000 \text{ руб.}$$

$$B_{ТП} = 1000 \cdot 12200000 / 3000 = 4066666,67 \text{ руб./1000 га.}$$

б). Балансовая стоимость с/х машин на 1000 га пашни:

$$B_{МП} = 1000 \cdot \Sigma B_M / F_n ;$$

где, ΣB_M - суммарная балансовая стоимость с/х машин в хозяйстве.

$$\Sigma B_M = 245400 \text{ руб.}$$

$$B_{МП} = 1000 \cdot 245400 / 3000 = 81800 \text{ руб./1000 га.}$$

Расчет показателей использования технических возможностей тракторов:

1). Годовая загрузка тракторов (нормо-смен) по маркам:

$$T_{\Gamma} = \Sigma N_{CM} / \Sigma X_i$$

где, ΣN_{CM} - суммарное число нормо-смен, выполняемых трактором данной

марки за год;

ΣX_i - количество тракторов i-й марки в хозяйстве.

Для тракторов ДТ-75 М:

$$T_{\Gamma} = 2782,72 / 4 = 695,68.$$

2). Суммарный годовой объем механизированных работ выполняемых тракторами одной марки:

$$\Omega_{\text{эт.га}} = N_{CM} \cdot W_{CM.Э};$$

$$N_{CM} = \Omega_{\Phi} / W_{CM};$$

где, Ω_{Φ} - объем работы,

W_{CM} - сменная норма выработки,

$W_{CM.Э} = W_{Э} \cdot T_{CM}$ - эталонная сменная выработка,

T_{CM} - продолжительность смены.

Для трактора ДТ-75 М:

$$W_{CMЭ} = 1,1 \cdot 7 = 7,7;$$

$$N_{CM} = 3000 / 4,9 = 612,25 \text{ нормо-смен,}$$

$$\Omega_{\text{эт.га}} = 612,25 \cdot 7,7 = 4714,3 \text{ эт.га.}$$

Для трактора ЛТЗ-155:

$$W_{CMЭ} = 0,5 \cdot 7 = 3,5;$$

$$N_{CM} = 3000 / 5,3 = 566,03;$$

$$\Omega_{\text{эт.га}} = 566,03 \cdot 3,5 = 1981,105 \text{ эт.га.}$$

3). Суммарный годовой объем механизированных работ, выполненный всеми тракторами:

ДТ-75 М ЛТЗ-155

$$\Sigma \Omega_{\text{м.га}} = N_{\text{CM}} \cdot W_{\text{CM.Э}} + N_{\text{CM}} \cdot W_{\text{CM.Э}} = 612,25 \cdot 7,7 + 566,03 \cdot 3,5 = 6695,43 \text{ эт.га.}$$

4). Среднесменная выработка на один физический трактор или условий каждой марки:

$$W_{\text{CM.Ф}} = \Sigma \Omega_{\text{м.га}} / \Sigma N_{\text{CM}}$$

$$W_{\text{CM.ЭТ}} = \Sigma \Omega_{\text{м.га}} / \Sigma N_{\text{CM}} \cdot W_{\text{Э}}$$

$$W_{\text{CM.Ф}} = 6695,43 / 1189,1 = 5,63 \text{ усл.эт.га,}$$

$$W_{\text{CM.ЭТ}} = 6695,43 / 566,03 \cdot 0,5 = 23,66 \text{ усл.эт.га.}$$

5). Плотность механизированных работ

$$П_{\text{MP}} = \Sigma \Omega_{\text{м.га}} / F_n,$$

где $\Sigma \Omega_{\text{м.га}}$ - суммарный объем работы, выполненной тракторами за год,

$$П_{\text{MP}} = 6695,43 / 3000 = 2,23.$$

6). Выработка на физический трактор данной марки за год:

$$W_{\text{ГОД.Ф}} = \Sigma \Omega_{\text{ЭТ.ГА}} / \Sigma X_i.$$

$$W_{\text{ГОД.Ф}} = 6695,43 / 4 = 1673,8575.$$

7). Выработка на эталонный трактор (средняя по хозяйству):

$$W_{\text{сод.эт}} = \Sigma \Omega_{\text{м.га}} / \Sigma X_3 = 6695,43 / 2,2 = 3043,4.$$

8). Коэффициент сменности

$$K_{\text{CM}} = \Sigma N_{\text{CM}} / \Sigma D_p = 1189,1 / 3200,4 = 0,37.$$

где, ΣD_p - суммарное количество тракторо-дней, отработанных в хозяйстве за год.

9). Коэффициент использования тракторов данной марки:

$$K_{\text{И}} = \Sigma D_p \cdot K_{\text{CM}} / \Sigma X \cdot D_{\text{инв}} \cdot K_{\text{CM.инв}}.$$

где, $D_p, D_{\text{инв}}$ - число рабочих и инвентарных дней за год по маркам тракторов;

$K_{CM}, K_{CM.H}$ - действительный и нормативный коэффициенты сменности.

$$K_H = 4 \cdot 253 \cdot 0,37 / 4 \cdot 190 \cdot 1,42 = 0,34.$$

10). Коэффициент готовности:

$$K_G = \frac{\sum X_i \cdot D_{инв.i} - \sum X_i \cdot D_{ТО.i}}{\sum X_i \cdot D_{инв.i}} = 0,93.$$

11). Коэффициент использования тракторов:

$$K'_H = T_{ДН} / T_{ДН.инв}$$

где $T_{ДН}$ - количество отработанных тракторо-дней,

$T_{ДН.инв}$ - среднегодовое количество инвентарных тракторо-дней.

$$T_{ДН.инв} = 365 \cdot n_{тр} = 365 \cdot 4 = 1460.$$

$$K'_H = 253 / 1460 = 0,17$$

Разработка технологии производства продукции растениеводства

Сводный план механизированных работ, составленный на марки тракторов ЛТЗ-60 и ДТ-75М, включает в себя 61 наименований технологических процессов записанных в хронологической последовательности их выполнения

Наименование работ записывается в хронологическом порядке их выполнения, согласно технологии возделывания и уборки. Начало работ и продолжительность их выполнения берем из методического указания. Физический объем работ устанавливается на основе технологической карты, а дневной объем работ делением общего объема работ на продолжительность их выполнения. Марки сцепок и с/х машин выбираются для данной марки трактора из справочника. Продолжительность рабочего дня принимается в зависимости от местных условий, времени года и напряженности периода выполнения работы.

1). Расход топлива на единицу работы:

$$\theta = N_e \cdot g_e \cdot \eta_e / W_q,$$

где, N_e - эффективная мощность двигателя, кВт

g_e - удельный расход топлива,

$\eta_e = 0,85 \div 0,9$ - на полевых работах

$\eta_e = 0,5 \div 0,6$ - на транспортных работах

η_e - коэффициент использования мощности двигателя,

W_q - норма выработки за 1 час сменного времени.

$$\theta = 80 \cdot 170 \cdot 0,9 / 1,1 = 11127,27.$$

2). Число нормо-смен на выполнение заданной работы

$$N_{CM} = U_\phi / W_{CM}$$

где U_ϕ - объем работ на агрегате,

W_{CM} - сменная производительность.

При снегозадержании $N_{CM} = 3000 / 52 = 57,7$ - для трактора ДТ-75 М.

3). Потребное количество агрегатов

$$n_a = U_\phi / D_p \cdot W_{CM} \cdot K_{CM}$$

K_{CM} - коэффициент сменности

$$K_{CM} = T_{сут} \cdot T_{CM},$$

Для боронования в один след:

$$n_a = 1300 / 3 \cdot 32 \cdot 3 = 4,51.$$

4). Расход топлива на весь объем работ:

$$Q = \theta \cdot U_\phi$$

При транспортировке леса (ДТ-75 М)

$$Q = 27 \cdot 150 = 4050 \text{ кг.}$$

5). Затраты труда следует определять по каждой операции отдельно:

Механизаторов: $З_m = 1 \cdot 9 \cdot 1 = 9$ чел.

Вспомогательных рабочих: $З_v = 1 \cdot 9 \cdot 2 = 18$ чел.

В итоговой строке таблицы должны быть определены: суммарное количество требуемых машиноиспользователей, общий расход топлива и объем тракторных работ в усл.эт.га.

Сводный план составляется для построения графика машиноиспользования

Обоснование состава и структуры МТП

Существует 4 метода расчета состава МТП:

- расчет оптимального состава МТП с использованием ЭВМ;
- нормативный метод расчета состава МТП;
- экспресс метод по наиболее напряженному периоду их применения;
- графический метод, основанный на построении графиков и

загрузки

тракторов или графиков машиноиспользования.

С помощью технологических карт возделывания с/х культур возможно установить максимально необходимое количество тракторов для выполнения запланированных в хозяйстве работ.

Цель построения графиков машиноиспользования – выявить максимальную потребность в тракторах каждой марки в напряженные периоды с/х работ, путем корректировки графиков установить их максимально необходимое количество, которое позволит выполнить работу в срок.

Потребное количество тракторов для выполнения каждой с/х операции:

$$n_{тр} = Q / D_p \cdot W_{сут}$$

где Q - объем работ в физических гектарах;

D_p - число рабочих дней в пределах агросрока;

$W_{сут}$ - суточная производительность агрегата;

Снегозадержание (ДТ-75 М): $n_{тр} = 3000 / 10 \cdot 52 = 5,77$.

Скашивание в валки (ЛТЗ-155) $n_{TP} = 1600 / 21 \cdot 7,5 = 10,15$

После построения графиков машиноиспользования, они будут иметь периоды с максимальной загрузкой и минимальной загрузкой. Чтобы снизить максимальное количество потребных тракторов до минимального, необходимо произвести корректировку.

После корректировки графиков неизбежны, остаются, хотя в меньшей мере пиковые нагрузки, которые и определяют потребное количество эксплуатационных тракторов по маркам, непосредственно занятых на

выполнение работ.

Для определения расхода топлива по периодам работ, расчета вместимости нефтехранилищ, планирование ТО и ремонтов, технической эксплуатации машин на графиках машиноиспользования строят интегральные кривые суммарного расхода топлива и наработки тракторов.

Для построения интегральных кривых с правой стороны графика по оси ординат в выбранном масштабе наносим шкалу расхода топлива и шкалу суммарной наработки тракторов данной марки за период с/х работ.

В результате построения на графике получаются две ломанные линии, верхние точки которых дают расход топлива в килограммах и наработку в усл.эт.га на один эксплуатационный трактор за планируемый период с/х работ.

Расчет и планирование технического сервиса

При планировании технического сервиса выполняют следующие работы:

- выбирают метод технического сервиса;
- составляют график проведения ТО и диагностики;
- разрабатывают мероприятия по повышению уровня ТЭТ;

4.1 Выбор метода комплексного ТО

Для выбора метода комплексного ТО необходимы следующие данные: количество тракторов и марки тракторов (физ.ед).

Используя данные таблиц, обосновывается тип планировки ремонтно-обслуживающей базы и примерное количество средств ТО МТП. Далее на основании полученных данных определяют какой метод комплексного ТО: по способу передвижения машин при ТО, по методу выполнения ТО, по выполняемому ТО специалистами, по выполняемой ТО организацией.

Для составления графика проведения ТО и диагностики необходимы:

- расход топлива по месяцам в возрастающем порядке для каждого трактора;
- расход топлива от начала эксплуатации или от последнего КР для каждого трактора;
- нормы расходов топлива до ТО-1, 2, 3, ТР и КР. Периодичности проведения функциональной, структурной и ресурсной диагностики.

Используя исходные данные для каждого трактора, строят: интегральные кривые расхода топлива за год. По оси абсцисс наносят шкалу времени, а по оси ординат – шкалу расхода топлива в литрах от 0 до КР и шкалу чередования видов обслуживания и ремонтов в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью. Окончательные результаты по расчетам количества технических обслуживаний, ремонтов и диагностирования по видам сводятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов.

Ма рка трактора	Коли чество тракторов	Количество ТО и ремонтов					
					ТО	Р	Р

ДТ	4					
-75 М		5				
ЛТ	5					
З-60		8				

4.2 Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин.

Общая трудоемкость технических обслуживаний МТП (кроме автомобилей и зерно-кормоуборочных и других комбайнов) в планируемый год определяется:

$$\Sigma H = \Sigma H_T + \Sigma H_{СХМ} + \Sigma H_H ,$$

где, $\Sigma H_T, \Sigma H_{СХМ}$ - суммарная трудоемкость технического обслуживания тракторов и с/х машин;

ΣH_H - суммарная для тракторов и с/х машин трудоемкость устранения неисправностей и на хранение.

Трудоемкость технических обслуживаний тракторов определяют по каждой марке в отдельности:

$$\Sigma H_T = h_{ТО-1} \cdot n_{ТО-1} + h_{ТО-2} \cdot n_{ТО-2} + h_{ТО-3} \cdot n_{ТО-3} + h_{ТР} \cdot n_{ТР} ,$$

где, $h_{ТО-1}, h_{ТО-2}, h_{ТО-3}, h_{ТР}$ - трудоемкость одного ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР;

$n_{ТО-1}, n_{ТО-2}, n_{ТО-3}, n_{ТР}$ - количество соответственно ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТР.

Для трактора ЛТЗ-60:

$$n_{ТО-1} = 1 \text{ чел.час}; n_{ТО-2} = 4,2 \text{ чел.час}; n_{ТО-3} = 25 \text{ чел.час}; n_{ТР} = 2 \text{ чел.час}.$$

Для трактора ДТ-75М:

$$n_{ТО-1} = 1,7 \text{ чел.час}; n_{ТО-2} = 6 \text{ чел.час}; n_{ТО-3} = 15 \text{ чел.час}; n_{ТР} = 2 \text{ чел.час}.$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$\Sigma H_T = 66 \cdot 1 + 11 \cdot 4,2 + 4 \cdot 25 + 6 \cdot 2 = 224,2 \text{ чел.час} .$$

Для трактора ДТ-75М:

$$\Sigma H_T = 90 \cdot 1,7 + 15 \cdot 6 + 7 \cdot 15 + 7 \cdot 2 = 362 \text{ чел.час} .$$

Трудоемкость ТО парка с/х машин, агрегатируется с тракторами принимают в размере 35...45%, а трудоемкость устранения неисправностей тракторов и с/х машин 25...35% от общей трудоемкости.

$$\Sigma H_{схм} = (0,35...0,45)\Sigma H_T$$

$$\Sigma H_H = (0,25...0,35)\Sigma H_T$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$\Sigma H_{схм} = 0,4 \cdot 224,2 = 89,7 \text{ чел} \cdot \text{час} ;$$

$$\Sigma H_H = 0,3 \cdot 224,2 = 67,2 \text{ чел} \cdot \text{час} ;$$

Для трактора ДТ-75 М:

$$\Sigma H_{схм} = 0,4 \cdot 362 = 144,8 \text{ чел} \cdot \text{час} ;$$

$$\Sigma H_H = 0,3 \cdot 362 = 108,6 \text{ чел} \cdot \text{час} ;$$

Для тракторов ЛТЗ-60 и ДТ-75 М:

$$\Sigma H = 224,2 + 89,7 + 67,2 = 381,1 \text{ чел} \cdot \text{час} ;$$

$$\Sigma H = 362 + 144,8 + 108,6 = 615,4 \text{ чел} \cdot \text{час} ;$$

4.3 Расчет численности мастеров наладчиков

Среднегодовая численность мастеров-наладчиков для ТО тракторов и с/х машин находят:

$$n_{м-н} = \frac{\Sigma H}{\Phi_{м-н}} ;$$

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

$$\Phi_{м-н} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{см} \cdot \delta ;$$

где, D_p - количество рабочих дней в году;

T_p - продолжительность рабочего дня, ч;

$\tau_{см}$ - коэффициент использования времени смены (0,7);

δ - коэффициент участия мастера-наладчика (0,5);

$$\Phi_{м-н} = 253 \cdot 8,2 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 726,11 \text{ ч} ;$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$n_{м-н} = \frac{224,2}{726,11} = 0,31 \text{ чел.}$$

Для трактора ДТ-75 М:

$$n_{м-н} = \frac{362}{726,11} = 0,5 \text{ чел.}$$

Потребность в мастерах-наладчиках для обслуживания тракторов и с/х машин в напряженный период находят аналогичным образом, с той лишь разницей, что общая трудоемкость и фонд рабочего времени определяют для напряженного времени. Напряженный период определяют по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или по плану ТО и ремонтов по месяцам.

Определение технико-экономических показателей проекта.

Для экономической оценки проекта необходимо проанализировать и определить:

- экономическую эффективность технологических операций;
- экономическую эффективность технологий возделывания культур;
- экономическую эффективность МТП;
- ожидаемый уровень ТЭТ.

Для оценки экономической эффективности технологических операций необходимы следующие данные:

- количество обслуживающего персонала на каждую технологическую операцию;
- объем работ по выполнению данной операции в усл.эт.га;
- расход топлива по каждой операции.

Затраты труда на выполнение технологических операций за планируемый период определяется:

$$m_3 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i + n_{об}) \cdot \Phi_B}{\sum_{i=1}^k W_i}; \quad m_3 = \frac{(1+2) \cdot 56}{900} = 0,18,$$

где m_3 - затраты труда на единицу работ, чел*ч/усл.эт.га;

$n_i, n_{об}$ - число механизаторов и обслуживающих агрегат i -ой операции, чел;

Φ_B - фонд времени механизатора для выполнения i -ой операции, ч;

W_i - объем работы i -ой технологической операции, усл.эт.га.

Энергетические затраты вычисляются по следующей формуле:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^k G_i}{\sum_{i=1}^k W_i} \cdot K_y; \quad A = \frac{1,6}{300} \cdot 43,47 = 0,08,$$

где A - затраты энергии, кДж/усл.эт.га;

G_i - расход топлива на выполнение i -ой технологической операции, кг;

K_y - удельная теплотворная способность топлива

(для дизельного топлива $K_y = 43,47$ кДж/кг).

Для оценки экономической эффективности возделывания культур необходимы предыдущие исходные данные и вычисление проводятся отдельно.

Для экономической эффективности МТП необходимы следующие данные:

- количество тракторо-дней по каждой операции;
- количество выполненных нормо-смен;
- количество выполненных усл.эт.га;

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА ШИН

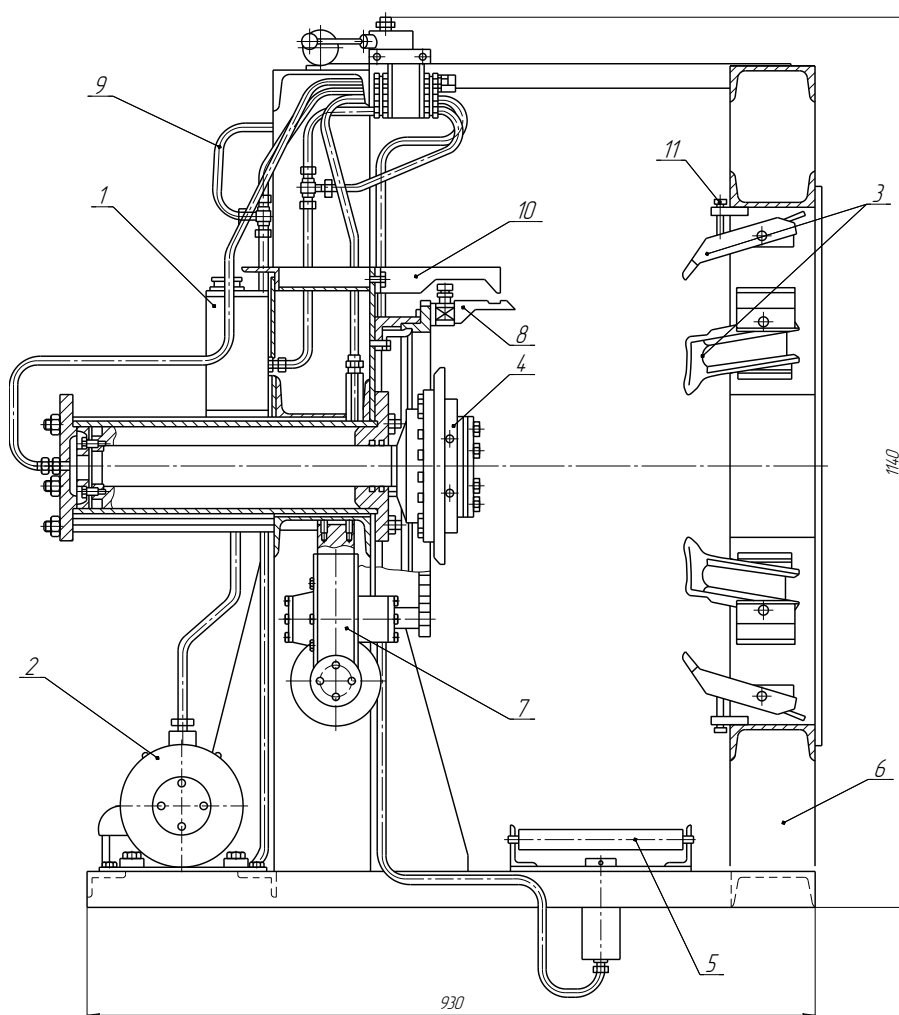
Важнейшим направлением для значительного увеличения производительности труда, снижения затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию транспортных средств, а также ограниченной доступности транспортных средств является использование модернизации и нового оборудования для улучшения технических процессов, а именно осуществление мер по механизации и автоматизации технического обслуживания и ремонт парка компаний. Целью данной работы является разработка стенда для снятия шин и монтажных кронштейнов.

3.1 Предназначение стенда для демонтажа и монтажа шин

Кронштейн для снятия и установки шины (рис. 3.1) используется для установки и снятия шин на расстоянии от 7,50 до 25 дюймов от автомобиля.

Принципы проектирования следующие. Шины Runflat монтируются вертикально на агрегате и центрируются с помощью гидравлических цилиндров. Далее закрепите колесо с помощью пневматической коробки. Затем с помощью специального механического устройства привод приводится в действие двигателем мощностью 0,4 кВт, и замок снимается. Боковые кольца нажимаются гидравлическим приводом, а гидравлический привод создает усилия до 50 килоньютон. Используйте стержень гидравлического цилиндра, чтобы сжать колесо. Вертикальность колеса исключает вмешательство. Поднимать колесо с пола из-за вертикальности его расположения не нужно.

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Стенд для демонтажа и монтажа шин			Лит.	Лист	Листов	
Разработ.	Андреев А.Н.									1	19
Проверил	КалимуллинМН										
Н.контр.	КалимуллинМН							КГАУ, каф.ЭиРМ гр.3461			
Утв.	АдигамовНР										



1 – бак; 2 – гидравлический привод; 3 – сборная лапка; 4 – пневмопатрон; 5 – гидроподъемник; 6 – рама; 7 – редуктор; 8 – съемник; 9 трубопровод; 10 – упор; 11 – винт

Рисунок 3.1 –Стенд для демонтажа и монтажа шин

3.2 Выбор гидравлического цилиндра

Усилие штока, которое развивается гидравлическим цилиндром, вычисляется по следующему выражению [4]:

$$F_{шт} = S \cdot p \quad (3.1)$$

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

где S – поперечная площадь поршня, м^2 ;

ρ – давление удельное на 1 м^2 поперечной площади поршня, $\rho = 2,4$ МПа.

Поперечная площадь поршня вычисляется по выражению:

$$S = \pi \cdot d_{mp}^2 / 4, \quad (3.2)$$

где $d_{тр}$ – требуемый диаметр поршня.

Подставив формулу (3.2) в (3.1) получим следующее выражение:

$$F_{ум} = \pi \cdot d_{mp}^2 / 4\rho, \quad (3.3)$$

отсюда

$$d_{mp}^2 = 4F_{ум}\rho / \pi. \quad (3.4)$$

А усилия штока необходимо $F_{ум} = 200 \text{ кН}$, следовательно:

$$d_{mp}^2 = 4 \cdot 200 \cdot 10^3 \cdot 2,4 \cdot 10^{-6} / 3,14 = 61,15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2;$$

$$d_{mp} = \sqrt{61,15 \cdot 10^{-3}} = 0,247 \text{ м}.$$

Принимается диаметр поршня из стандартного ряда, равный 250 мм.

Принимаем гидравлический цилиндр с диаметром поршня 250 мм.

3.3 Расчет площади поперечного сечения штока

Площадь поперечного сечения штока рассчитывается по выражению:

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

$$F = \pi \cdot d_{um}^2 / 4, \quad (3.6)$$

где d_{um} – необходимый диаметр штока, м.

По государственному стандарту при диаметре гидравлического цилиндра 250 мм диаметр штока $d_{um} = 0,12$ м, следовательно:

$$F = 3,14 \cdot 0,12^2 / 4 = 0,011 \text{ м}^2.$$

3.4 Расчет нагрузки на шток

Из-за того, что нагрузка Q на шток равна усилию, которое действует на поршень, она определится по выражению:

$$Q = F_{um} = \pi \cdot d_{пор}^2 / 4 \rho, \quad (3.7)$$

где $d_{пор}$ – диаметр поршня, $d_{пор} = 0,25$ м ;

ρ – удельное давление на 1 м² $d_{пор}$, $\rho = 2,4$ МПа.

$$Q = 3,14 \cdot 0,25^2 / (4 \cdot 2,4 \cdot 10^{-6}) = 204 \text{ кН}.$$

3.5 Расчет штока на сжатие

Шток испытывает сжимающую нагрузку от сил давления, которые действуют на поршень (рисунок 3.2).

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

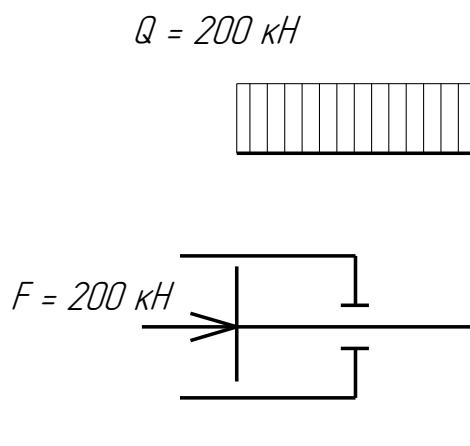


Рисунок 3.2 – Сжатие штока

Допустимое напряжение сжатия для Ст 45 $[\sigma_{сж}] = 160 \text{ МПа}$.

Напряжение сжатия определяется по выражению []:

$$\sigma_{сж} = Q / F , \quad (3.8)$$

где Q – усилие штока, $Q = 200 \text{ кН}$;

F – площадь поперечного сечения штока, м^2 .

$$\sigma_{сж} = 204 \cdot 10^3 / 0.011 = 18.5 \text{ МПа}.$$

Также необходимо выполнение следующего условия:

$$\sigma_{сж} \geq \sigma_{сж} = Q / F. \quad (3.9)$$

$[\sigma_{сж}] = 160 \text{ МПа}$, следовательно, условие выполняется.

3.6 Расчет предельнодопустимых напряжений сварного шва

Расчет предельнодопустимых напряжений сварного шва рассчитывается по выражению []:

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

$$\tau' = 0,6 \cdot \frac{\delta_T}{S}, \quad (3.10)$$

где δ_m – предел текучести;

S – запас прочности.

Допустимое напряжение материала сварочной проволоки будет равно:

$$\delta_T = 280 \text{ МПа.}$$

$$\tau' = 0,6 \frac{280}{3} = 56 \text{ МПа.}$$

3.7 Расчет площади сварного шва

Площадь сварного шва вычисляется по выражению []:

$$S = h \cdot l, \quad (3.11)$$

где h – ширина сварного шва, $h = 0,01 \text{ м}$;

l – длина сварного шва, которая вычисляется из выражения:

$$l = \pi \cdot d, \quad (3.12)$$

где d – диаметр поверхности сварки, $d = 0,27 \text{ м}$;

$$l = 3,14 \cdot 0,27 = 0,85 \text{ м.}$$

$$S = 0,01 \cdot 0,38 = 0,004 \text{ м}^2.$$

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

3.8 Расчет сварного шва крепления корпуса гидравлического цилиндра

Необходимо рассчитать сварной шов крепления корпуса цилиндра с серьгой по условию прочности на отрыв (рисунок 3.3).

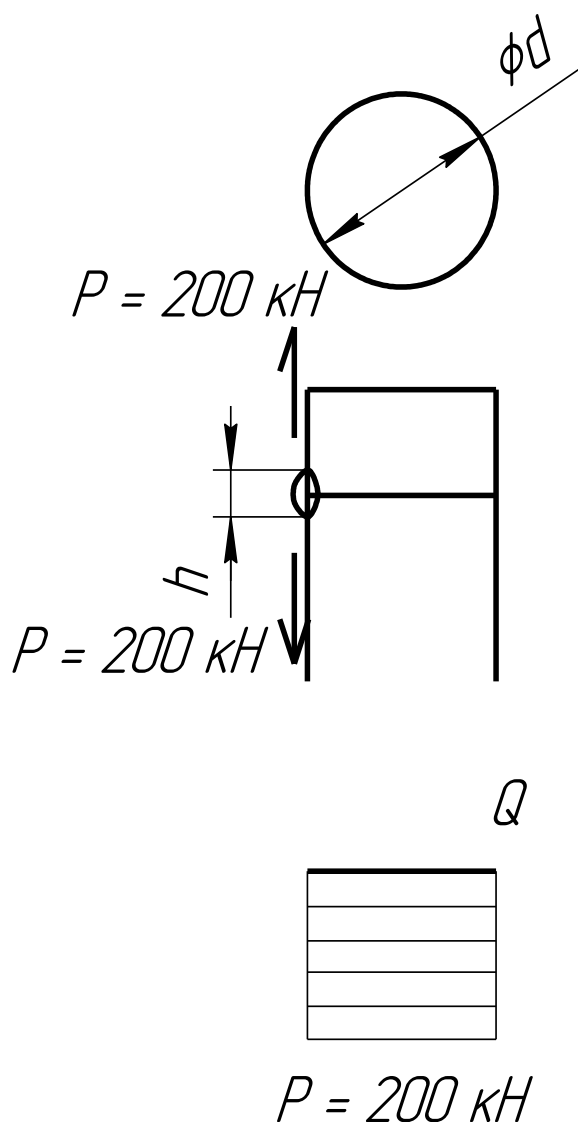


Рисунок 3.3 – Для расчета сварного шва гидравлического цилиндра

Действительная нагрузка существует только в вертикали и появляется от усилия, которое передается от штока $P = F_{шт} = 200 \text{ кН}$.

Расчет прочности стыковых соединений, нагруженных силой P , осуществляется по выражению:

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

$$\tau = \frac{P}{S} \leq \tau' , \quad (3.12)$$

где τ – напряжение, которое возникает в сварном шве, МПа;

P – сила, которая действует на сварной шов, Н;

S – площадь шва, м².

Напряжение, возникающее в сварном шве:

$$\tau = \frac{200 \cdot 10^3}{0,004} = 50 \text{ МПа}.$$

Условие прочности $[\tau'] = 56 \text{ МПа} \geq \tau = 50 \text{ МПа}$ выполняется.

3.9 Расчет параметров гидронасоса

Для безопасной работы гидравлической магистрали принимается стандартное давление, равное трем мегапаскалям.

Производительность гидронасосов определяется по выражению:

$$V = \frac{Q \cdot L}{1000 \cdot t \cdot p \cdot \eta_1} , \quad (3.13)$$

где Q – требуемая сила на штоке, $Q = 200 \text{ кН}$;

L – длина рабочего хода поршня гидроцилиндра, $L = 0,5 \text{ м}$;

t – время рабочего хода поршня гидроцилиндра, $t = 0,1 \text{ мин}$;

p – давление масла в гидроцилиндре, $p = 3 \text{ МПа}$;

η_1 – КПД гидросистемы, $\eta_1 = 0,85$;

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V = \frac{200 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{1000 \cdot 0,1 \cdot 3 \cdot 0,85} = 39,2 \text{ л / мин.}$$

По данным расчета выбираем шестеренчатый насос НШ-40Д.

3.10 Расчет параметров электродвигателя

Мощность, которая расходуется на привод насоса, вычисляется по следующему выражению:

$$N = \frac{V \cdot p}{612 \cdot \eta_{12}} \quad (3.14)$$

где η_{12} – общий КПД насоса, $\eta_{12} = 0,92$;

V – производительность гидравлического насоса, $V = 40 \text{ л / мин}$;

p – давление масла в гидроцилиндре, $p = 3 \text{ МПа}$;

$$N = \frac{40 \cdot 3}{612 \cdot 0,92} = 0,21 \text{ кВт.}$$

Исходя из полученных данных с целью получения нужной подачи гидравлического насоса выбираем электродвигатель марки АОЛ2-11, у которого частота вращения $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$ и мощность $N = 0,4 \text{ кВт}$.

3.11 Расчет пальца лап на изгиб

Наибольший изгибающий момент пальцы лап испытывают при наибольшей нагрузке $R = 200 \text{ кН}$. Так как лап 6, то один палец испытывает изгибающий момент от нагрузки $R = 200 / 6 = 33,3 \text{ кН}$ (рисунок 4).

Длина пальца $L = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м}$.

Изгибающее напряжение для круглого сечение []:

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

$$\sigma = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot d^3} \quad (3.15)$$

где M – изгибающий момент;

d – диаметр пальца;

В опасном сечении момент будет равен следующему значению:

$$M_{изг} = \frac{R \cdot L}{2} = \frac{33.3 \cdot 0.1}{2} = 1.7 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

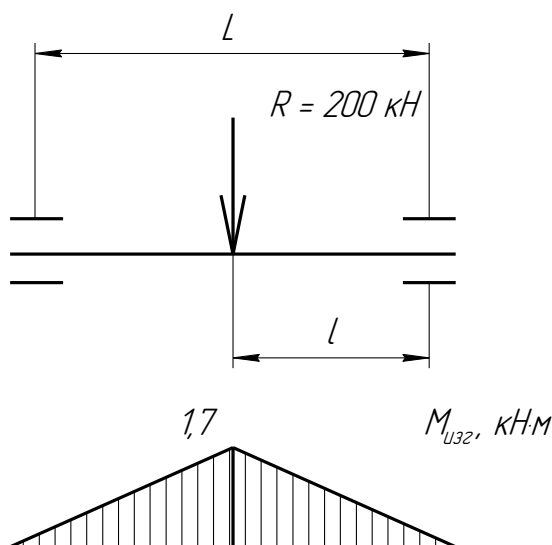


Рисунок 3.4 – Схема для расчета пальца на изгиб

Палец в своем сечении представляет собой круг диаметром $d = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$. Далее необходимо определить его изгибающее напряжение:

$$\sigma = \frac{16 \cdot 1,7 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 0,04^3} = 135,35 \cdot 10^6 \text{ Па} = 135,35 \text{ МПа}$$

Условие прочности [3]: $[\sigma_{изг}] \geq \sigma_{изг}$.

Для стали Ст 45 допускаемое напряжение $[\sigma_{изг}] = 280 \text{ МПа}$.

Условие прочности выполняется, т. к. допускаемое напряжение на изгиб больше действительного.

3.12 Разработка инструкции по безопасности труда мастера при работе со стендом

Согласовано
председатель профкома

Утверждаю
директор

«___» _____ 2019г.

«___» _____ 2019г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда для мастера при работе со стендом

Серые лесные почвы приурочены преимущественно к северным и западным склонам. Распространены все подтипы этих почв: светло-серые (с содержанием гумуса в дерновом горизонте 3—5%), серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 4—6%) и темно-серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 7—9%).

Тип почв, на которых проводились опыты, приведен в табл. 1. В этой же таблице указана средняя глубина $h_{ср}$ расположения границ верхних горизонтов почв, содержание в этих горизонтах гумуса и др. В каждом опыте для изучения почвы вблизи контрольных участков бралось по 6 ям глубиной 80—100 см и длиной около 2 м.

По этим ямам (почвенным разрезам) делались общее обозрение и зарисовка почвенных горизонтов, их расположение, мощность, переход друг в друга и др.

Мощность почвенных горизонтов («глубина h расположения границ почвенных горизонтов от поверхности поля») замерялась метровой металлической линейкой в каждой яме на длине 150 см с интервалом 5 см и с точностью 0,5 см.

Кривые распределения глубин расположения нижней границы перегнойного горизонта от поверхности поля во всех трех опытах получились с отрицательной (левосторонней) асимметрией и увеличенной

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

частотой глубин. В опыте № 1 — менее $h_{Cr} = 21,12$ см, в опыте № 2 — менее $h_{Cr} = 20,87$ см и в опыте № 3 — менее $h_{Cr} = 21,01$ см.

В каждой яме из «каждого почвенного горизонта отбирались образцы почвы для анализа. Образцы для анализа из нижнего (глубже 40 см) почвенного горизонта брались только в первом опыте и только до глубины 50 см от поверхности поля.

Изучение почв, на которых проводились опыты, показало, что почвы по мощности двух верхних горизонтов, по содержанию в них гумуса, по механическому составу и другим признакам мало отличаются друг от друга. Некоторое представление о механическом составе почв, на которых проводились опыты, могут дать результаты анализа образцов почвы в опыте № I (табл. 2). Опыты проводились на разных полях, т. е. для проведения каждого опыта выбиралось отдельное поле.

Для того, чтобы на результаты опытов не повлияла микропестрота почв, на полях, где намечалось проводить опыты, велись наблюдения; для опыта выбирался участок с наиболее равным рельефом, на котором было меньше сорной растительности и более равномерно развивались культурные растения. Делянки располагались на опытном участке в один ярус, блоками по 2—3 делянки, с расстоянием между блоками 2,8—4,2 м (2—3 прохода пахотного агрегата с 4-корпусным плугом), длинной стороной вдоль склона. Вспашка делянок во всех опытах производилась вдоль их длинной стороны. На каждой делянке делалось одинаковое количество рабочих проходов пахотного агрегата в одну сторону.

Для того, чтобы делянки в опыте больше отличались друг от друга по неравномерности глубины вспашки, 2—3 делянки пахали без колодок на колесах плуга, а остальные — сколодка-ками, причем колодки на колесах плуга, а остальные — с колодками, причем колодки на колесах плуга меняли за каждый опыт 2—3 раза.

Колодки у прицепного плуга (опыты № 1 и № 2) крепились к полевому и бороздному колесу по 3 колодки на колесо под углом 120° друг

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

к другу. Колодки у навесного плуга (опыт № 3) крепились к опорному колесу под углом 180° друг к другу. Колодки изготавливались серповидной формы.

Разработал:

Андреев А.Н.

Согласовано: специалист службы охраны труда _____

3.13 Физическая культура на производстве

Серые лесные почвы приурочены преимущественно к северным и западным склонам. Распространены все подтипы этих почв: светло-серые (с содержанием гумуса в дерновом горизонте 3—5%), серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 4—6%) и темно-серые (с содержанием гумуса в перегнойном горизонте 7—9%).

Тип почв, на которых проводились опыты, приведен в табл. 1. В этой же таблице указана средняя глубина h_{cp} расположения границ верхних горизонтов почв, содержание в этих горизонтах гумуса и др. В каждом опыте для изучения почвы вблизи контрольных делянок бралось по 6 ям глубиной 80—100 см и длиной около 2 м.

По этим ямам (почвенным разрезам) делались общее обозрение и зарисовка почвенных горизонтов, их расположение, мощность, переход друг в друга и др.

Мощность почвенных горизонтов («глубина h расположения границ почвенных горизонтов от поверхности поля») замерялась метровой металлической линейкой в каждой яме на длине 150 см с интервалом 5 см и с точностью 0,5 см.

Кривые распределения глубин расположения нижней границы перегнойного горизонта от поверхности поля во всех трех опытах получились с отрицательной (левосторонней) асимметрией и увеличенной частотой глубин. В опыте № 1 — менее $h_{cp} = 21,12$ см, в опыте № 2 — менее $h_{cp} = 20,87$ см и в опыте № 3 — менее $h_{cp} = 21,01$ см.

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.14 Экономическая эффективность от применения стенда

Массу конструкции определяют по формуле:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K, \quad (3.16)$$

$$G = (105 + 110) \cdot 1.1 = 230 \text{ кг.}$$

где G_K - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_T - масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

Определение балансовой стоимости новых конструкций производится на основе сопоставления ее отдельных параметров:

б) по сопоставимости массы:

$$C_{61} = \frac{C_{60} \cdot G_0 \cdot \sigma}{G_1}, \quad (3.17)$$

где C_{60}, C_{61} – соответственно балансовая стоимость существующей и проектируемой конструкции, руб.;

G_0, G_1 – соответственно масса существующей и проектируемой конструкции, кг;

σ – коэффициент удешевления конструкции $\sigma = 0,9 \dots 0,95$.

$$C_{61} = \frac{52000 \cdot 230 \cdot 0,95}{213} = 50535 \text{ руб.}$$

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Количество деталей, шт.	Общая масса, кг
Ниппель приварной, Ст3 ГОСТ 535-88	31,5	0,007	0,22	48	2,56
Крышка, Ст3 сп ГОСТ 535-88	61,3	0,015	0,9	12	2,8
Рама, 3-III-Ст3 ГОСТ 16523-97	4320	0,012	49,80	2	93,72
Крышка цилиндра, Ст3 ГОСТ 535-88	120	0,016	1,99	8	5,92

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, необходимо собрать исходные данные.

Таблица 3.2 - Исходные данные, сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	230	213
Балансовая стоимость, руб.	50535	52000
Производительность, ед/ч	4,2	3,1
Потребная мощность, кВт	0,7	0,75
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	1	1
Тарифная ставка, руб./ч.	100	100
Норма амортизации, %	12	12
Норма затрат на ремонт ТО, %	8	8
Годовая загрузка конструкции, ч	1460	1460

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathcal{E}_c = \frac{N_e}{W_q}, \quad (3.18)$$

$$\mathcal{E}_e^H = 0,7 / 4,2 = 0,16 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{ед}}$$

$$\mathcal{E}_e^B = 0,75 / 3,1 = 0,24 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{ед}}$$

где N_e - потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_q - часовая производительность конструкции; ед./ч.

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.19)$$

$$M_e^{\Pi} = \frac{230}{4,2 \cdot 1460 \cdot 10} = 0,0037 \frac{\text{кг}}{\text{ед}}$$

$$M_e^B = \frac{213}{3,1 \cdot 1460 \cdot 10} = 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{ед}}$$

где G - масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы конструкции, лет.

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.20)$$

$$F_e^{\Pi} = \frac{50535}{4,2 \cdot 1460} = 8,24 \frac{\text{руб.}}{\text{ед.}}$$

$$F_e^B = \frac{52000}{3,1 \cdot 1460} = 11,4 \frac{\text{руб.}}{\text{ед.}}$$

где C_6 - балансовая стоимость конструкции, руб.

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \quad (3.21)$$

$$T_e^{\Pi} = \frac{1}{4,2} = 0,24 \frac{\text{чел.} \cdot \text{ч}}{\text{ед}}$$

$$T_e^B = \frac{1}{3,1} = 0,32 \frac{\text{чел.} \cdot \text{ч}}{\text{ед}}$$

где n_p - количество рабочих, чел.

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A. \quad (3.22)$$

$$S^{\Pi} = 24 + 0,48 + 0,65 + 0,98 = 26,11 \text{ руб.}$$

$$S^B = 32 + 0,72 + 1,14 + 1,37 = 35,23 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{зп}}$ - затраты на заработную плату, руб./л.;

$C_{\text{э}}$ - затраты на электроэнергию, руб/л.;

$C_{\text{рто}}$ - затраты на ремонт и техобслуживание, руб/л.;

A - амортизационные отчисления, руб/л.

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e, \quad (3.23)$$

$$C_{зп}^П = 100 \cdot 0,24 = 24 \text{ руб}$$

$$C_{зп}^Б = 100 \cdot 0,32 = 32 \text{ руб}$$

где Z – часовая тарифная ставка, руб/час.

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{э} = Ц_{э} \cdot Э_e, \quad (3.24)$$

$$C_{э}^П = 3 \cdot 0,16 = 0,48 \text{ руб}$$

$$C_{э}^Б = 3 \cdot 0,24 = 0,72 \text{ руб}$$

где $Ц_{э}$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_{\delta} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.25)$$

$$C_{рто}^П = \frac{50535 \cdot 8}{100 \cdot 4,2 \cdot 1460} = 0,65 \text{ руб}$$

$$C_{рто}^Б = \frac{52000 \cdot 10}{100 \cdot 3,1 \cdot 1460} = 1,14 \text{ руб}$$

где $H_{рто}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\delta} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.26)$$

$$A^П = \frac{50535 \cdot 12}{100 \cdot 4,2 \cdot 1460} = 0,98 \text{ руб}$$

$$A^Б = \frac{52000 \cdot 12}{100 \cdot 3,1 \cdot 1460} = 1,37 \text{ руб}$$

где a – норма амортизации %.

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{прив} = S + E_H \cdot F_e, \quad (3.27)$$

$$C_{прив}^П = 23,11 + 0,15 \cdot 8,24 = 24,346 \text{ руб.}$$

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$$C_{\text{ПРИВ}}^B = 35,23 + 0,15 \cdot 8,38 = 36,487 \text{ руб.}$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_e - фондоемкость процесса, руб./ед;

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ГОД}} = (S_0 - S_1) \cdot W_q \cdot T_{\text{ГОД}}. \quad (3.28)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ГОД}} = (26,11 - 35,23) \cdot 4,2 \cdot 1460 = 559238 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{ГОД}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - F_e \cdot E_n \quad (3.29)$$

$$E_{\text{ГОД}} = 559238 - 8,24 \cdot 0,15 = 559236,7$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ОК}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{ГОД}}}, \quad (3.30)$$

$$T_{\text{ОК}} = \frac{52000}{559238} = 0,09298$$

где $C_{\text{б1}}$ - балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{ЭФ}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ГОД}}}{C_{\text{б}}}. \quad (3.31)$$

$$E_{\text{ЭФ}} = \frac{559238}{52000} = 10,7$$

					ВКР.23.03.03.651.19.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, ед/ч	3,1	4,2	135,4
2	Фондоемкость процесса, руб./ед	8,24	11,4	138,3
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	0,16	0,24	150
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,0037	0,004	108,1
5	Трудоемкость процесса, чел·ч/ед	0,24	0,32	133,3
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	26,11	35,23	134,9
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед	24,346	36,487	149,8
8	Годовая экономия, руб.	-	559238	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	559236,7	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,094	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	10,7	-

