

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Кафедра «Технический сервис»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема: Проектирование ТО и ТР тракторов с разработкой гаражного подъемника

Шифр ВКР.23.03.03.359.17.00.00.00.ПЗ

Выпускник	<u>гр.3352с</u>	_____	<u>Р.Ф. Сультеев</u>
	группа	подпись	Ф.И.О.
Руководитель	<u>доцент</u>	_____	<u>М.Н. Калимуллин</u>
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

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

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

**Казань – 2017 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра «Технический сервис»

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедры «Технический сервис»

Н.Р. Адигамов / \_\_\_\_\_ /

«16» декабря 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

Студенту Сультееву Р.Ф.

Тема Проектирование ТО и ТР тракторов с разработкой гаражного подъемника

---

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы 06.02.2017

3. 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 ТО и ТР и конструкций подъемников

2. Проектирование ТО и ТР тракторов

3. Конструкторская разработка гаражного подъемника

4. Безопасность жизнедеятельности

5. Экономическое обоснование разработанной конструкции

5. Перечень графических материалов
1. Анализ конструкций подъемников;
  2. График загрузки тракторов
  3. План-график проведения ТО и ТР
  4. Общий вид гаражного подъемника
  5. Детализировка подъемника
  6. Экономическое обоснование конструкции
6. Дата выдачи задания «16» декабря 2016 г.

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов работы над ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ ТО и ТР и конструкций подъемников	09.01.2017	
2	Технологическая часть	20.01.2017	
3	Конструкторская разработка	27.01.2017	
4	Безопасность жизнедеятельности	31.01.2017	
5	Экономическое обоснование	03.02.2017	

Студент-выпускник \_\_\_\_\_ (Сультеев Р.Ф.)

Руководитель работы \_\_\_\_\_ (Калимуллин М.Н.)

## АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы 3352с Сультеева Р.Ф. на тему: «Проектирование ТО и ТР тракторов с разработкой гаражного подъемника»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 59 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и содержит 4 рисунка, 3 таблицы. Список используемой литературы включает 16 наименований.

В первом разделе представлен анализ ТО и ТР и конструкций подъемников.

Во втором разделе, на основании данных из первого раздела, производится проектирование ТО и ТР тракторов.

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ ТО И ТР И КОНСТРУКЦИЙ ПОДЪЕМНИКОВ.....	8
1.1 Анализ ТО и ТР.....	8
1.2 Анализ и конструкций подъемников.....	10
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТО И ТР ТРАКТОРОВ.....	19
2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка..	22
2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов.....	24
2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин.....	25
2.4 Расчет и планирование технического сервиса.....	27
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ПОДЪЕМНИКА ГАРАЖНОГО.....	40
3.1 Описание и обоснование принятой конструкции.....	40
3.2 Расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции.....	41
3.3 Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия.....	48
3.4 Разработка инструкции по безопасности труда мастера при работе с гаражным подъемником.....	51
3.5 Экономическое обоснование конструкции.....	53

	6
ВЫВОДЫ.....	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	59
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	60

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России сложилось тяжелое социально-экономическое состояние. Мировой экономический кризис, падение темпов производства и инфляция - все эти факторы отрицательно сказываются на жизнедеятельности людей. К сожалению, все эти неблагоприятные явления отрицательно отозвались и на сельском хозяйстве: резко снизилось производство сельскохозяйственной продукции. На темпы производства сельского хозяйства продукции влияет то, что цены на технику не регулируются, а на сельскохозяйственные продукты под контролем и эта пропорция сильно переваливается в сторону промышленности. В итоге данные показывают на то, что колхозы и совхозы не оправдывают себя и это показывает на то, что надо переходить на более новые и современные формы ведения сельского хозяйства.

И в наше время все более актуально и проблемно стоит вопрос об эксплуатации МТП в хозяйствах. Повышение качества эксплуатаций, ТО и хранения машин приведет к увеличению срока службы, улучшению их параметров производства.

## 1 АНАЛИЗ ТО И ТР И КОНСТРУКЦИЙ ПОДЪЕМНИКОВ

### 1.1 Анализ технического обслуживания и ремонта и конструкций установок для слива масла

Модель 44084 - это комбинированная установка для слива отработанного моторного масла как самотеком в сливную воронку, так и откачки масла из картера двигателя.

Рисунок 1.1 – Установка слива масла модели 44084

Основные особенности:

- Регулировка по высоте сливной воронки;
- ”Волнорезная” решетка, установленная в сливной воронке для предотвращения разбрызгивания;
- Рабочий бак с технологией “защита от сколов”, что сохраняет вид в течении длительного времени;
- Система слива масла из бака в другую емкость через шланг при подключении пневмолинии;
- Индикатор уровня масла в баке;
- Откачка отработавшего масла из картера двигателя через отверстие для штатного масляного щупа;
- Возможность автономной работы.

Комплектация:

- 6 щупов (трубок с наконечниками): два щупа (гибкий и металлический) диам. 5мм, длина –700мм
- 2 щупа диам. 6мм, длина 700мм;
- гибкий щуп диам. 7мм, длина 1000мм;
- гибкий щуп диам. 8мм, длина 700мм.

Опции:

- переходники для Volkswagen, BMW, Citroen.

- специальные щупы увеличенной длины (до 1500 мм - для тяжелых грузовиков), увеличенного диаметра (12мм),

-специальные переходники для лодочных моторов

Таблица 1.1 - Характеристики установки для слива масла Ecodora:

Емкость бака, л	80
МАХ объем слива, л	62
Емкость предкамеры, л	-
Объем воронки для слива, л	16
Скорость откачки, л/мин	1,5-2
МАХ давление для слива масла из бака , бар.	0.5
Давление для откачки масла, бар	7
МАХ температура отработанного масла, С°	70-80
Масса, кг	38

Ямная установка для слива отработанного масла служит для сбора масла путем естественного слива из мотора, коробки передач и дифференциала всех автомобилей, расположенных на яме. Ванна оборудована волнорезной решеткой, предотвращающей разбрызгивание жидкости, а так же служащей как опора для сливания масла с фильтров.

Тележечные площадки для перемещения ванны, регулируемы. Ванна емкостью 65 л оборудована боковым съемным транспортером масла.

Мобильная установка для сбора отработанного масла путем слива в подъемную ванну или отбора через специальные щупы.

Рисунок 1.2 – Установка для слива Ecodora

Таблица 1.2 - Характеристики установки для слива Ecodora:

Вместимость, л	65
Выпускное отверстие, " Г	1
Габаритные размеры, мм	580*660*500
Масса, кг	27,1

Особенности:

- Быстрое и легкое удаление отработанного масла из двигателей и КПП под действием разрежения;

- Подъемная ванна Ø470 мм для слива масла самотеком;

- Установка в смотровой яме, под подъемником или на полу;
- Стеклопная предкамера для определения качества и количества заменяемого масла;
- Комплект зондов различного диаметра для удаления масла из двигателя;
- Ускоренный слив масла из емкости для временного хранения под действием сжатого воздуха.

Рисунок 1.3 – Подкатная ванна для слива масла SAMOA

Таблица 1.3 - Характеристика подкатной ванны для слива масла SAMOA

Мобильная установка для сбора отработанного масла путем слива в подъемную ванну или отбора через специальные щупы.

Особенности:

- Быстрое и легкое удаление отработанного масла из двигателей и КПП под действием разрежения;
- Подъемная ванна Ш470 мм для слива масла самотеком;
- Установка в смотровой яме, под подъемником или на полу;
- Стеклопная предкамера для определения качества и количества заменяемого масла;
- Комплект зондов различного диаметра для удаления масла из двигателя;
- Ускоренный слив масла из емкости для временного хранения под действием сжатого воздуха.

Производитель: TROMMELBERG

Артикул: UZM80

Стандартная комплектация:

- маслосборный бак в сборе (80 л) - 1 шт;
- стеклопная предкамера с вакуумметром в сборе

- маслосборная ванна - 1 шт;
- комплект шлангов для удаления/откачки масла - 1 шт;
- зонды для отбора масла с разъемами – 6 шт.

Рисунок 1.4 – Установка для слива масла TROMMELBERG

Таблица 1.4 – Техническая характеристика установки для слива масла trommelberg

Параметры	Значения
Емкость бака, л	80
Емкость стеклянной предкамеры,	10
Емкость ванны, л	13
Рабочее давление воздуха, бар	8-10 (для слива масла)
Расход воздуха (при давлении 8 бар), л/мин	200
Зонды:	
Ш6 мм х 60 см (с медной трубкой)	1 шт
Ш4 мм х 60 см (с медной трубкой)	1 шт
Ш6 мм х 65 см (с ПВХ шлангом)	1 шт
Ш4 мм х 65 см (с ПВХ шлангом)	1 шт
Ш6 мм х 75 см (с ПВХ шлангом)	1 шт
Ш4 мм х 75 см (с ПВХ шлангом)	1 шт

1.2 Анализ технического обслуживания и ремонта и конструкций установок для слива масла

Модель 44084 - это комбинированная установка для слива отработанного моторного масла как самотеком в сливную воронку, так и откачки масла из картера двигателя.

Рисунок 1.1 – Установка слива масла модели 44084

Основные особенности:

- Регулировка по высоте сливной воронки;
- ”Волнорезная” решетка, установленная в сливной воронке для предотвращения разбрызгивания;

-Рабочий бак с технологией “защита от сколов”, что сохраняет вид в течении длительного времени;

-Система слива масла из бака в другую емкость через шланг при подключении пневмолинии;

-Индикатор уровня масла в баке;

-Откачка отработавшего масла из картера двигателя через отверстие для штатного масляного щупа;

-Возможность автономной работы.

Комплектация:

- 6 щупов (трубок с наконечникам): два щупа (гибкий и металлический) диам. 5мм, длина –700мм

- 2 щупа диам. 6мм, длина 700мм;

- гибкий щуп диам. 7мм, длина 1000мм;

- гибкий щуп диам. 8мм, длина 700мм.

Опции:

- переходники для Volkswagen, BMW, Citroen.

- специальные щупы увеличенной длины (до 1500 мм - для тяжелых грузовиков), увеличенного диаметра (12мм),

-специальные переходники для лодочных моторов

Таблица 1.1 - Характеристики установки для слива масла Ecodora:

Емкость бака, л	80
МАХ объем слива, л	62
Емкость предкамеры, л	-
Объем воронки для слива, л	16
Скорость откачки, л/мин	1,5-2
МАХ давление для слива масла из бака , бар.	0.5
Давление для откачки масла, бар	7
МАХ температура отработанного масла, С°	70-80
Масса, кг	38

Ямная установка для слива отработанного масла служит для сбора масла путем естественного слива из мотора, коробки передач и дифференциала всех автомобилей, расположенных на яме. Ванна

оборудована волнорезной решеткой, предотвращающей разбрызгивание жидкости, а так же служащей как опора для сливания масла с фильтров.

Тележечные площадки для перемещения ванны, регулируются. Ванна емкостью 65 л оборудована боковым съемным транспортером масла.

Мобильная установка для сбора отработанного масла путем слива в подъемную ванну или отбора через специальные щупы.

Рисунок 1.2 – Установка для слива Ecodora

Таблица 1.2 - Характеристики установки для слива Ecodora:

Вместимость, л	65
Выпускное отверстие, " Г	1
Габаритные размеры, мм	580*660*500
Масса, кг	27,1

Особенности:

- Быстрое и легкое удаление отработанного масла из двигателей и КПП под действием разрежения;
- Подъемная ванна Ø470 мм для слива масла самотеком;
- Установка в смотровой яме, под подъемником или на полу;
- Стеклопанель предкамера для определения качества и количества заменяемого масла;
- Комплект зондов различного диаметра для удаления масла из двигателя;
- Ускоренный слив масла из емкости для временного хранения под действием сжатого воздуха.

Рисунок 1.3 – Подкатная ванна для слива масла SAMOA

Таблица 1.3 - Характеристика подкатной ванны для слива масла SAMOA

Мобильная установка для сбора отработанного масла путем слива в

подъемную ванну или отбора через специальные щупы.

Особенности:

- Быстрое и легкое удаление отработанного масла из двигателей и КПП под действием разрежения;

- Подъемная ванна Ш470 мм для слива масла самотеком;

- Установка в смотровой яме, под подъемником или на полу;

- Стеклопанельная предкамера для определения качества и количества заменяемого масла;

- Комплект зондов различного диаметра для удаления масла из двигателя;

- Ускоренный слив масла из емкости для временного хранения под действием сжатого воздуха.

Производитель: TROMMELBERG

Артикул: UZM80

Стандартная комплектация:

- маслосборный бак в сборе (80 л) - 1 шт;

- стеклопанельная предкамера с вакуумметром в сборе

- маслосборная ванна - 1 шт;

- комплект шлангов для удаления/откачки масла - 1 шт;

- зонды для отбора масла с разъемами – 6 шт.

Рисунок 1.4 – Установка для слива масла TROMMELBERG

Таблица 1.4 – Техническая характеристика установки для слива масла trommelberg

Параметры	Значения
Емкость бака, л	80
Емкость стеклопанельной предкамеры,	10
Емкость ванны, л	13
Рабочее давление воздуха, бар	8-10 (для слива масла)
Расход воздуха (при давлении 8 бар), л/мин	200
Зонды:	
Ш6 мм х 60 см (с медной трубкой)	1 шт

Ш4 мм х 60 см (с медной трубкой)	1 шт
Ш6 мм х 65 см (с ПВХ шлангом)	1 шт
Ш4 мм х 65 см (с ПВХ шлангом)	1 шт
Ш6 мм х 75 см (с ПВХ шлангом)	1 шт
Ш4 мм х 75 см (с ПВХ шлангом)	1 шт

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТО И ТР ТРАКТОРОВ

При помощи первичных данных определяются следующие показатели:

1) Количество тракторов (эталонных) на тысячу гектар пашни определяется по следующему выражению:

$$n_{эм} = \sum X_э / F_n, \quad (2.1)$$

где  $\sum X_э = \sum X \cdot W_э$  - число тракторов эталонных, эт.ед;

$X$  - число тракторов физических, ед;

$F_n$  - общая площадь обрабатываемой земли,

$W_э$  - значение часовой эталонной выработки.

$$\begin{aligned} \sum X_э &= \sum X \cdot W_э = X_{ДТ-75} \cdot W_э + X_{МТЗ-80} \cdot W_э + X_{К-700} \cdot W_э + X_{МТЗ-1221} \cdot W_э = \\ &= 4 \cdot 1 + 12 \cdot 0,73 + 8 \cdot 0,74 + 12 \cdot 1,3 = 4 + 8,76 + 15,6 + 5,92 = 34,28. \end{aligned}$$

$$n_{эм} = 34,28 / 5,0 = 6,8.$$

2) Значение площади обрабатываемой пашни, которая приходится на один эталонный трактор определяется по формуле:

$$F_{эм} = F_n / \sum X_э. \quad (2.2)$$

$$F_{эм} = 5040 / 34,28 = 147 \text{ га}.$$

3). Значение энерговооруженности труда определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_H = \sum N_e / \sum n, \quad (2.3)$$

где  $\mathcal{E}_H$  - значение суммарной мощности трактора, комбайна, автомобиля, кВт;

$\sum n$  - количество работников, которые заняты в производстве.

$$\mathcal{E}_H = \frac{2040}{85} = 24 \text{ кВт} / \text{чел}.$$

4) Значение энергонасыщенности вычисляется по выражению:

$$\mathcal{E}_F = \sum N_e / F_n \quad (2.4)$$

$$\mathcal{E}_F = 2040 / 5040 = 0,4 \text{ кВт} / \text{га}.$$

5) Значение балансовой стоимости тракторов на тысячу гектар пашни

определяется по формуле:

$$B_{ТП} = 1000 \cdot \sum B_T / F_n, \quad (2.5)$$

где  $B_T$  - суммарная балансовая стоимость тракторов в хозяйстве, руб;

$$B_T = 93600000 \text{ руб.}$$

$$B_{ТП} = 1000 \cdot 9360000 / 5040 = 1857142 \text{ руб} / 1000 \text{ га.}$$

б) Значение балансовой стоимости сельскохозяйственных машин на тысячу гектар пашни вычисляется по формуле:

$$B_{МП} = 1000 \sum B_M / F_n, \quad (2.6)$$

где  $B_M$  - значение суммарной балансовой стоимости сельскохозяйственных машин в хозяйстве, руб.

$$B_M = 12537700 \text{ руб.}$$

$$B_{МП} = 1000 \cdot 12537700 / 5040 = 2487638 \text{ руб} / 1000 \text{ га.}$$

Далее рассчитываются значения показателей по использованию технических возможностей трактора:

1) Значение годовой загрузки тракторов (по нормо-сменам) по различным маркам определяется по выражению:

$$T_T = \sum N_{CM} / \sum X_i, \quad (2.7)$$

где  $\sum N_{CM}$  - значение суммарного числа нормо-смен, которые выполняются трактором определенной марки в год, нормо-смен;

$\sum X_i$  - число тракторов  $i$ -ой марки в хозяйстве, ед.

$$T_T = 158474 / 36 = 4402 \text{ нормо-смен.}$$

2) Значение суммарного годового объема механизированных работ, которые выполняются тракторами определенной марки находится по формуле:

$$\Omega_{ЭТ.ГА.} = N_{CM} \cdot W_{CM.Э}, \quad (2.8)$$

$$N_{CM} = \Omega_{\Phi} / W_{CM}. \quad (2.9)$$

где  $\Omega_{\Phi}$  - значение объема работ, га,

$W_{CM}$  - значение сменной нормы выработки, га/смена;

$W_{CMЭ} = W_{Э} \cdot T_{CM}$  - значение эталонной сменной выработки, эт.га/смена;

$T_{CM}$  - значение продолжительности смены, ч.

$$N_{CM} = 5040 / 42 = 120 \text{ нормо-смен.}$$

$$\Omega_{ЭТ.ГА} = 120 \cdot 12,6 = 1512 \text{ эт / га.}$$

3) Значение суммарного годового объема механизированных работ, которые выполняются всеми тракторами, вычисляется по выражению:

$$\sum \Omega_{ЭТ.ГА} = \sum N_{iCM} \cdot W_{iCM.Э} = 42000 \text{ эт.га.} \quad (2.10)$$

4) Значение среднесменной выработки на 1 трактор физический или условий каждой марки определяется по формуле:

$$W_{CM.Ф} = \sum \Omega_{ЭТ.ГА} / \sum N_{CM} \quad \text{и} \quad W_{CM.Э} = \sum \Omega_{ЭТ.ГА} / N_{CM} \cdot W_{Э} \quad (2.11)$$

$$W_{CM.Ф} = 42000 / 120 = 350 \text{ усл.эт.га,}$$

$$W_{CM.Э} = 42000 / 120 \cdot 1,8 = 630 \text{ усл.эт.га.}$$

5) Значение плотности механизированных работ определяется по выражению:

$$P_{MP} = \sum \Omega_{ЭТ.ГА} / F_n \quad (2.12)$$

где  $\sum \Omega_{ЭТ.ГА}$  - значение суммарного объема работ, который выполнен тракторами за год, га.

$$P_{MP} = 42000 / 5040 = 8,3 \text{ эт.га. / га.}$$

6) Значение выработки на 1 физ. трактор данной марки за год вычисляется по формуле:

$$W_{ГОД.Ф} = \sum \Omega_{ЭТ.ГА} / \sum X_{Э} \quad (2.13)$$

$$W_{ГОД.Ф} = 42000 / 36 = 1166 \text{ усл.эт.га.}$$

7) Значение выработки на 1 эт.трактор (в среднем по хозяйству):

$$W_{ГОД.ЭТ.} = \sum \Omega_{ЭТ.ГА} / \sum X_{Э} \quad (2.14)$$

$$W_{ГОД.ЭТ.} = 42000 / 34,28 = 1225 \text{ усл.эт.га.}$$

8) Значение коэффициента сменности находится по формуле:

$$K_{CM} = \sum N_{CM} / \sum D_p, \quad (2.15)$$

где  $\sum D_p$  - значение суммарного количества трактородней, которые

отработаны в хозяйстве за год, трактородней.

$$K_{CM} = \frac{120}{253} = 0,5.$$

9) Значение коэффициента использования тракторов данной марки определяется по выражению:

$$K_{II} = \frac{\sum X \cdot D_p \cdot K_{CM}}{\sum X \cdot D_{инв.} \cdot K_{CM.H}} \quad (2.16)$$

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

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

$$K_{II} = 36 \cdot 253 \cdot 0,5 / 36 \cdot 240 \cdot 1 = 0,6.$$

10) Значение коэффициента готовности вычисляется по формуле:

$$K_G = \frac{\sum X_i \cdot D_{инв.i} - \sum X_i \cdot D_{ТО.i}}{\sum X_i \cdot D_{инв.i}} \quad (2.17)$$

$$K_G = \frac{36 \cdot 253 - 36 \cdot 4}{36 \cdot 253} = 0,99.$$

11) Значение коэффициента использования тракторов находится по выражению:

$$K_{II}^* = T_{дн} / T_{дн.инв.} \quad (2.18)$$

где  $T_{дн}$  - значение количества отработанных трактородней;

$T_{дн.инв.}$  - значение среднегодового количества инвентарных трактородней.

$$T_{дн.инв.} = 365 \cdot n_{TR}, (n_{TR} - \text{количество тракторов}).$$

$$T_{дн.инв.} = 365 \cdot 36 = 13140 \text{ дней.}$$

$$K_{II}^* = 10906 / 13140 = 0,83.$$

2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка

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

$$X_{\phi} = X_H \cdot K_n = X_n \cdot K_{нк} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e \quad (2.19)$$

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

$K_n$  - значение сводного поправочного коэффициента;

$K_{ny}$  - значение поправки на природные условия;

$K_c$  - значение поправки на структуру посевных площадей;

$K_y$  - значение поправки на урожайность и норму внесения удобрений;

$K_e$  - значение поправки на время использования машин в сутки.

Значение потребности в тракторах вычисляется по выражению:

$$X_n = X_{нз} \cdot F_n / 1000, \quad (2.20)$$

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

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

$$X_n = 1,14 \cdot 5040 / 1000 = 5,7 \text{ ед.}$$

$$X_{\phi} = X_H \cdot K_n = X_n \cdot K_{нк} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e = 5,7 \cdot 1 = 5,7 \text{ ед.}$$

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

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

Автомобили, при значении норматива десять автомобилей на тысячу гектар пашни, распределяют в процентном отношении следующим образом:

грузоподъемностью от 2 до 5 т – 50%, повышенной грузоподъемности – 30% и остальные – 20%.

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

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

$$n_{схм} = Q / W_{год} \cdot \quad (2.21)$$

где  $Q$  - значение объема работ, га;

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

Годовая выработка на одну машину определяется по формуле:

$$W_{год} = W_{ч} \cdot T_{год} \cdot \quad (2.22)$$

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

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

$$W_{год} = 1222 \text{га}.$$

$$n_{схм} = 5040 / 1222 = 4,1 \text{ед}.$$

## 2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов

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

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

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

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

$$n_p = Q_1 / W_{н.п.} \quad (2.23)$$

$$n_p = 1000 / 80 = 12,5.$$

Выработка в напряженный период  $W_{н.п.}$  получается произведением значения дневной выработки  $W_0$  на значение продолжительности напряженного периода в днях.

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

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

Сводная потребность в тракторах по каждому типу получается путем суммирования.

### 2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин

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

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

построения графика загрузки тракторов.

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

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

Далее необходимо построить графики машиноиспользования и интегральные кривые расхода топлива.

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

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

Значение потребного количества тракторов для выполнения сельхозоперации вычисляется по формуле:

$$n_{mp} = Q / (D_p \cdot W_{сут}) \quad (2.24)$$

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

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

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

$$n_{mp} = 5040 / 920 = 5,4.$$

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

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

1) изменение сроков выполнения некоторых операций в пределах

возможных сроков, которые установлены агротребованиями;

2) сокращение числа дней работы трактора посредством увеличения коэффициента сменности;

3) перераспределение объема работ от трактора одной марки к трактору другой, передача части работ на самоходные машины, автомобильный транспорт.

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

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

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

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

#### 2.4 Расчет и планирование технического сервиса

Планирование технического сервиса включает в себя такие работы, как:

- выбор метода технического сервиса;
- составление графика проведения технического обслуживания и

диагностирования;

- разработка мероприятий по повышению уровня технической эксплуатации техники.

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

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

Чтобы составить график проведения технического обслуживания и диагностирования необходимы такие данные по расходу топлива по месяцам по возрастанию на каждый трактор, по расходу топлива от начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта на каждый физический трактор, по нормам расхода топлива до номерных технических обслуживаний и ремонтов, по периодичности проведения функционального, структурного и ресурсного диагностирования.

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

Таблица 2.1 – Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов.

Марка трактора	Количество тракторов	Количество ТО и ремонтов						Количество диагностики		
		1	2	3	СТО	ТР	КР	Функциональной	Структурной	Ресурсной
К-701	6	6	3	-	12	-	1	12	21	1
ЛТЗ-60	7	19	-	2	14	1	1	14	35	2

Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин

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

$$\Sigma H = \Sigma H_T + \Sigma H_{СХМ} + \Sigma H_H, \quad (2.25)$$

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

$\Sigma H_H$  - значение суммарной трудоемкости на устранение неисправностей и хранение для тракторов и сельхозмашин.

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

$$\Sigma H_T = h_{ТО-1} \cdot n_{ТО-1} + h_{ТО-2} \cdot n_{ТО-2} + h_{ТО-3} \cdot n_{ТО-3} + h_{СТО} \cdot n_{СТО}, \quad (2.26)$$

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

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

Для трактора К-701:

$$h_{ТО-1} = 2,2 \text{ чел.ч}, \quad h_{ТО-2} = 11,6 \text{ чел.ч}, \quad h_{ТО-3} = 19,8 \text{ чел.ч}, \quad h_{СТО} = 25 \text{ чел.ч}.$$

$$\Sigma H_T = 2,2 \cdot 6 + 11,6 \cdot 3 + 25,2 \cdot 0 + 25 \cdot 12 = 13,2 + 4,8 + 300 = 318 \text{ чел.ч}.$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$h_{TO-1} = 2,2 \text{ чел.ч}, h_{TO-2} = 6,4 \text{ чел.ч}, h_{TO-3} = 16,2 \text{ чел.ч}, h_{СТО} = 2,8 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_T = 2,2 \cdot 19 + 6,4 \cdot 0 + 16,2 \cdot 2 + 2,8 \cdot 14 = 41,8 + 32,4 + 39,2 = 113 \text{ чел.ч.}$$

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

$$\sum H_{СХМ} = (0,35 \dots 0,45) \cdot \sum H_T \quad (2.27)$$

$$\sum H_H = (0,25 \dots 0,35) \cdot \sum H_T. \quad (2.28)$$

Для трактора К-701:

$$\sum H_{СХМ} = 0,4 \cdot 318 = 127 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum H_H = 0,3 \cdot 318 = 95 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum H_{K-701} = 540 \text{ чел.ч.}$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$\sum H_{СХМ} = 0,4 \cdot 113 = 45 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum H_H = 0,3 \cdot 113 = 34 \text{ чел.ч.}$$

$$\sum H_{ЛТЗ-60} = 192 \text{ чел.ч.}$$

Расчет численности мастеров - наладчиков.

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

$$\eta_{M-H} = \frac{\sum H}{\Phi_{M-H}}, \quad (2.29)$$

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

$$\Phi_{M-H} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{cm} \cdot \delta, \quad (2.30)$$

где  $D_p$  - число рабочих дней в году, дней;

$T_p$  - значение продолжительности рабочего дня, ч;

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

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

Значение количества рабочих дней в году определяется по выражению:

$$D_p = D_k - D_v - D_{п} - D_o, \quad (2.31)$$

где  $D_k, D_v, D_{п}, D_o$  - значения соответственно количества календарного, выходного, праздничного и отпускного дня в году.

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

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

Для трактора К-701:

$$\eta_{M-H} = 540 / 619,85 = 0,8.$$

Для трактора ЛТЗ-60:

$$\eta_{M-H} = 192 / 619,85 = 0,3.$$

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

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

Потребное количество мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин в напряженный период находится таким же образом. Разницей является то, что значения общей трудоемкости и фонда рабочего времени определяются для напряженного времени года. В свою очередь, значение напряженного периода определяется по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или по плану технического обслуживания и ремонта по месяцам.

Расчет средств технического обслуживания.

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

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

$$n_{АТО} = \frac{\sum T_{ТО} + \sum T_s}{T_{АТО}}, \quad (2.32)$$

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

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

$\sum T_s$  - значение времени, которое затрачивается на переезды агрегата ТО, ч.

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

$$\sum T_{ТО} = \sum t_{iТО-1} \cdot n_{iТО-1} + \sum t_{iТО-2} n_{iТО-2}, \quad (2.33)$$

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

$i$  - количество марок трактора.

$$\sum T_{ТО} = (17,6 \cdot 12 + 92,8 \cdot 2) + (60 \cdot 9,84 + 11 \cdot 30,72) = 1338 \text{ ч.}$$

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

$$\sum T_s = \frac{S}{v_T}. \quad (2.34)$$

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

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

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

$$T_{АТО} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{см}, \quad (2.35)$$

где  $D_p$  - количество дней работы в расчетный период;

$T_p$  - значение продолжительности смены, ч.

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

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

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

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

$$\eta_{мв} = \frac{Q_c}{V_{МЗ} \cdot \alpha \cdot T_p \cdot \rho}, \quad (2.36)$$

где  $Q_c$  - значение максимального суточного расхода топлива, кг;

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

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

$T_p$  - число рейсов заправочного средства в течении суток;

$\rho$  - плотность топлива, кг/м<sup>3</sup>.

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

Максимальный расход топлива в сутки ( $Q_c$ ) находится делением топлива, которое израсходовано в напряженный период, на значения продолжительности этого напряженного периода, емкости заправщика по техническим характеристикам, количества рейсов ( $\eta_p$ ) использования заправщика:

$$\eta_p = \frac{T_{СМ} - T_{ИЗ}}{T_{ОБ}}, \quad (2.37)$$

где  $T_{СМ}$  - значение продолжительности смены, ч;

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

$T_{ИЗ} = 0,7 \dots 0,8$ .

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

Время оборота заправщика:

$$T_{об} = t_H + t_3 + t_T + t_{II}, \quad (2.38)$$

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

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

Время движения:

$$t_T + t_{II} = \frac{\sum S}{v_T}, \quad (2.39)$$

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

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

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

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

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

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

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

$$Q = \sum Q_i. \quad (2.40)$$

$$Q = 32276 + 23587 = 55863 \text{ кг.}$$

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

$$V_{a.u.} = \sqrt{Q_G \cdot K_{д.хр.}}, \quad (2.41)$$

где  $Q_G$  - годовая потребность дизельного топлива или бензина, т;

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

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

$$V_{a.u.} = \sqrt{55,8 \cdot 0,806} = 6,7 \text{ т.}$$

Оптимальная частота и периодичность доставки нефтепродуктов определяется из выражения:

$$N_{ц} = \frac{Q_G}{V_{ф.ц.}}. \quad (2.42)$$

$$N_{ц} = \frac{55,8}{6,7} = 8,3.$$

$$t_{ц} = \frac{T}{N_{ц}}, \quad (2.43)$$

где  $T$  - длительность расчетного периода, дни.

$$t_{ц} = \frac{365}{8,3} = 43,9.$$

Определение страхового запаса топлива.

Известны три модели управления страховым запасом топлива: модель с постоянным объемом доставки при оперативном контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП).

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

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot (t_{д} + t_{ц})^\gamma. \quad (2.44)$$

где  $\lambda_G$  - коэффициент неравномерности суточного расхода нефтепродуктов;

$G$  - среднесуточный расход топлива, т.;

$t_D$  - время задержки доставки нефтепродуктов, дни;

$\gamma$  - эмпирический показатель степени.

$t_u$  - периодичность контроля уровня запаса нефтепродуктов, дни.

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

Определение максимального запаса нефтепродуктов.

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

$$V_{\max} = S_3 + G \cdot (t_D + t_u). \quad (2.45)$$

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

Определение потребную вместимость резервуара парка

Потребная вместимость резервуарного парка определяется по формуле:

$$V = \frac{V_{\max}}{\rho \cdot f}, \quad (2.46)$$

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

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

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

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

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

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

Расчет сектора хранения и состава звена по хранению машин.

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

$$F_o = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.47)$$

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

Площадь открытых площадок:

$$F_1 = \sum F_i, \quad (2.48)$$

где  $F_i$  - площадь единичной площади,  $m^2$ .

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

$$F_i = l_{\Pi} \cdot B_{\Pi}, \quad (2.49)$$

где  $l_{\Pi}, B_{\Pi}$  - соответственно длина и ширина единичной площади, м.

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

$$l_{\Pi} = B_m \cdot n_m + a(n_m + 1) \bar{\alpha}, \quad (2.50)$$

$$B_{\Pi} = l_m + 2a^1, \quad (2.51)$$

где  $B_m$  - ширина машины, м;

$n_m$  - количество машин, шт;

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

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

$l_m$  - длина машины, м;

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

$$l_{\Pi(LT3-60)} = (2,17 \cdot 7 + 0,7(7+1))1,1 = 21,14 \text{ м,}$$

$$B_{m(LT3-60)} = 3,92 + 2 \cdot 0,5 = 4,92 \text{ м.}$$

$$l_{\Pi(K-701)} = (2,88 \cdot 6 + 0,7(6+1))1,1 = 24,4 \text{ м,}$$

$$B_{M(K-701)} = 7,4 + 2 * 0,5 = 8,4 \text{ м.}$$

$$F_{ЛТЗ-60} = 21,14 * 4,66 = 105 \text{ м}^2,$$

$$F_{K-701} = 24,4 * 8,4 = 205 \text{ м}^2.$$

$$F_1 = F_{ЛТЗ-60} + F_{K-701} = 105 + 205 = 310 \text{ м}^2.$$

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

$$F_2 = \sum F_2^i, \quad (2.52)$$

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

$$B_{\Pi} = l_{TP} + l_{СХМ} + r_o + \frac{B_a}{2}, \quad (2.53)$$

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

$r_o$  - радиус поворота агрегата, м;

$B_a$  - ширина агрегата, м.

$$B_{\Pi} = 7,4 + 8 + 15 + \frac{5}{2} = 32 \text{ м.}$$

Длину проезда, расположенного поперек площадок хранения находят:

$$l_{\Pi\Pi}^1 = \sum B_{\Pi} \cdot n_{\Pi\Pi} + B_{\Pi\Pi} \cdot n_{\Pi}, \quad (2.54)$$

где  $B_{\Pi}, B_{\Pi\Pi}$  - ширина площадки и продольного проезда, м;

$n_{\Pi}, n_{\Pi\Pi}$  - количество площадок и проездов одинаковой ширины, шт.

$$l_{\Pi\Pi}^1 = 32 * 2 + 14 * 1 = 78 \text{ м.}$$

Длина проезда, расположенного вдоль площадки хранения машин будет:

$$l_{\Pi\Pi}^{11} = l_{\Pi} \cdot n_{\Pi}^1, \quad (2.55)$$

где  $n_{\Pi}^1$  - количество площадок в ряду

$$l_{\Pi\Pi}^{11} = 46,64 * 2 = 93,28 \text{ м.}$$

$$F_2 = 32 * 78 = 2496 \text{ м}^2.$$

Площадь озеленения для сектора хранения, имеющую форму квадрата

или прямоугольника, определяют:

$$F_3 = 2\lambda_{CX} \cdot B_{O3} + 2(C_{CX} - 2B_{O3})B_{O3}, \quad (2.56)$$

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

$B_{O3}$  - ширина полосы озеленения, м ( $B_{O3} = 3 \dots 4$  м).

$$F_3 = 2 \cdot 46,64 \cdot 3 + 2(13,33 - 2 \cdot 3)3 = 137,26 \text{ м}^2.$$

$$F_0 = 310 + 2496 + 137,26 = 2943,76 \text{ м}^2.$$

Численность звена  $n_3$  для выполнения работ по хранению машин находят:

$$m_3 = \frac{\sum H_{XP}^i}{\phi} \quad (2.57)$$

где  $i$  - количество видов (марок) машин;

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

$$H_{XP}^i = n_M \cdot h_1 + h_2 + h_3, \quad (2.58)$$

где  $n_M$  - количество машин одного вида (марки);

$h_1, h_2, h_3$  - удельная трудоемкость соответственно подготовки машин к хранению, технического обслуживания в период хранения и снятия машин с хранения, чел.ч.

$$H_{XP}^{ЛТЗ-60} = 7 \cdot 18,1 = 127 \text{ чел.ч.}$$

$$H_{XP}^{K-701} = 6 \cdot 26,5 = 159 \text{ чел.ч.}$$

$\Phi$  - годовой фонд времени одного работника, ч.

$$\Phi = D_P \cdot T_{CM} \cdot \tau_{CM}, \quad (2.59)$$

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

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

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

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

$$m_3 = \frac{159 + 127}{1682,45} = 0,2$$

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ПОДЪЕМНИКА ГАРАЖНОГО

#### 3.1 Описание и обоснование принятой конструкции

Производительность труда и качество выполнения технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автомобилей в большей степени зависит от типа и технического состояния подъемно-транспортного оборудования, используемого на рабочих местах в автотранспортных предприятиях.

подавляющее большинство выпускаемых подъемников – стационарные. Предназначены они для постоянных постов ТО и ТР и широко распространены на АТП различной мощности и типа.

В сравнении с передвижными стационарные подъемники обладают тем преимуществом, что обеспечивают большую устойчивость поднятого автомобиля и тем самым повышает безопасность и удобство выполняемых работ.

Тем не менее, передвижные подъемники также находят широкое применение. Они не требуют выполнения монтажно-установочных работ и устройства фундаментов. Их можно использовать на любом ровном месте, в том числе и вне помещения. После выполнения работ подъемники могут быть удалены с занимаемого ими места, освободив его для других работ или оборудования. Маневренность подъемников позволяет при необходимости выполнять технологический маршрут ТО и ТР автомобилей, что используется на малых АТП или в случаях чрезмерно стесненных помещений зон и участков.

Привод рабочего органа современных постовых подъемников может быть электромеханическим, электрогидравлическим, пневматическим,

					<b>ВКР.23.03.03.359.17.00.00.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Подъемник гаражный</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Сультеев РФ</i>						1	17
<i>Пров.</i>	<i>Калимуллин</i>					Казанский ГАУ, каф. ТС, гр.3352с		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>	<i>Абдигамов НР</i>							

электропневматическим. Наибольшее распространение получили два первые типа привода. Подъемные устройства служат для подъема и удержания агрегата (части автомобиля) в положении необходимом для выполнения той или иной операции.

В данной работе рассчитан стационарный гаражный напольный подъёмник, предназначенный для вывешивания грузовых автомобилей весом до 9 тонн под передний и задний мосты на тупиковых шиномонтажных участках автотранспортных предприятий.

### 3.3 Конструктивные расчёты

Расчёт крепления швеллера к бетону.

Для ведения расчета применяются следующие обозначения:

$P_b$  – внешняя нагрузка приходящаяся на один дюбельт, Н

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

где  $P_{уст}$  - вес установки, Н

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

$$P_b = 400/8 + 380/8 = 97,5 \text{ Н.}$$

Определяем расчетное усилие, Н

$$P_{расч.} = 2,8 P_b$$

где 2,8 = коэффициент учитывающий предварительную растяжку

$$P_{расч.} = 97,5 * 2,8 = 273 \text{ Н.}$$

Изгибающий момент на головку дюбеля определяется расчетом по формуле:

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

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

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

$$W_{изг} = \frac{d \cdot 0.8 \cdot d^2}{6} \quad (3.3)$$

Определяем расчетное усилие, приходящаяся на дюбеля, Н.

Определяем диаметр болта.

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

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

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

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле:

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

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

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

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

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

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

$$0,001 < 1,4$$

Условие прочности выполняется.

Расчёт соединения с натягом.

Исходные данные:

$$d = 14 \text{ мм};$$

$$l = 20 \text{ мм};$$

$$d_1 = 0 \text{ мм};$$

$$D_2 = 24 \text{ мм};$$

$$M_k = 10 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Материал деталей :

штулка – Сталь 20

$$\delta_B = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

					<b>ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

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

Определить необходимое наименьшее давление на контактных поверхностях соединения по формуле:

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

где  $M_k$  - крутящий момент, Н\*м;

$d_{нс}$  - диаметр соединения, м;

$l$  - длина соединения, м;

$f$  - коэффициент трения.

Здесь  $f = 0,1$

Тогда:

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

Определить необходимое значение наименьшего расчетного натяга по формуле:

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

где  $C_1$  и  $C_2$  - коэффициенты Ляме;

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

Здесь

$$E_1 = 1011 \text{ Па}$$

$$E_2 = 1011 \text{ Па}$$

$$M_1 = 0,25$$

$$M_2 = 0,25$$

Значение  $C_1$  и  $C_2$  определяются по формулам:

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

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

$$C2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2}\right)^2} - M_2; \quad (3.10)$$

где  $d_1$  - диаметр отверстия пустотелого вала, М;

$D_2$  - наружный диаметр втулки, М;

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

Тогда численные значения  $C_1$  и  $C_2$  соответственно равны

$$C1 = \frac{1 + \left(\frac{0}{14}\right)^2}{1 - \left(\frac{0}{14}\right)^2} - 0.25 = 0,75$$

$$C2 = \frac{1 + \left(\frac{14}{24}\right)^2}{1 - \left(\frac{14}{24}\right)^2} + 0.3 = 2,28$$

Вычислим значение  $N_{min}$

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

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

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

где  $\gamma_m$  - поправка, учитывающая снятие неровностей контактных поверхностей деталей при сборке;

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

$\gamma_n$  - поправка, компенсирующая уменьшение натяга при повторных запрессовках.

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

Величина  $\gamma_m$  равна

					<b>ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

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

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

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

Тогда

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

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

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

$$P_1 = 0,58\delta T_1 \left[ 1 - \left( \frac{d_1}{d} \right)^2 \right]; \quad (3.13)$$

$$P_2 = 0,58\delta T_2 \left[ 1 - \left( \frac{d}{d_2} \right)^2 \right]; \quad (3.14)$$

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

$\delta T_2$  - предел текучести материала вала.

В нашем случае

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

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

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

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

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

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

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

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

Определить величину наибольшего допустимого натяга по формуле:

					<b>ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ</b>	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

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

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

$\gamma_t$  - температурная поправка.

В нашем случае  $\gamma_t = 0$

$$\gamma_{уд} = 0,5$$

Тогда

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

$$N_{\max} = 69,8 \text{ мкм}$$

$$N_{\min} = 22,5 \text{ мкм}$$

Определить усилие запрессовки при сборке деталей под прессом по формуле:

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

где  $f_n = 1,2 f$

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

$$P_{\max} = \frac{69,8 - 20 \times 10^{-6}}{14 \times 10^{-3} \left( \frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right)} \approx 117 \times 10^6 \text{ Па}$$

Тогда

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

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

					<b>ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

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

Согласовано  
председатель профкома

Утверждаю  
директор

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

#### ИНСТРУКЦИЯ

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

##### Общие требования охраны труда

1. К работе допускаются лица, не моложе 18 лет прошедшие вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте;
2. Рабочий обязан соблюдать правила внутреннего распорядка, режимы труда и отдыха, правил Т.Б. и пожарной безопасности, исключать опаздывания на рабочее место в начале смены и после отдыха;
3. При выполнении работ по техническому обслуживанию автомобилей на рабочего могут оказать влияние следующие опасные производственные факторы;
4. При выполнении работ на рабочего могут оказать влияние и вредные производственные факторы;
5. Рабочий обязан получить спецодежду, спецобувь и, при необходимости, защитные приспособления;
6. Рабочий должен соблюдать все требования по обеспечению пожаробезопасности и взрывобезопасности;
7. В случаях травмирования рабочего и в случаях неисправности оборудования и приспособлении рабочий обязан немедленно сообщить мастеру;
8. В случаях травмирования работника рабочий обязан знать приемы до врачебной помощи, до прибытия врачей должен оказать, первую медицинскую помощь и сообщить мастеру;

					<b>ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ</b>	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

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

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

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

#### Требования охраны труда перед началом работы

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

#### Требования охраны труда во время работы

1. Рабочий обязан знать все безопасные способы и приемы работы на данном рабочем месте;

2. Слесарь должен делать только ту работу, которая ему поручена мастером;

3. Нельзя передавать работу лицам, которые не закреплены на этом участке независимо от их должности;

4. При проведении работ запрещено пользоваться неисправным инструментом и оборудованием, а также применять их не по назначению;

5. Слесарь при проведении работ должен соблюдать правила внутреннего распорядка.

#### Требования охраны труда в аварийных ситуациях

1. Сообщить об аварии мастеру;

2. При возникновении пожара немедленно необходимо сообщить о

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

пожаре мастеру и в пожарную охрану;

3. Если при работе произошел несчастный случай необходимо сообщить о нем мастеру и приступить к оказанию первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки;

4. При оказании первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки.

Требования охраны труда по окончании работы

1. Произвести очистку установки от грязи и масла;  
2. Сложить используемый инструмент и приспособление в специально отведенное место, произвести уборку рабочего места и помещения;

3. Снятую рабочую одежду хранить в специально отведенном месте;  
4. Открытые участки кожи вымыть теплой водой с мылом или принять душ;

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

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

Разработал:

Шамбазов И.Р.

Согласовано: Специалист службы ОТ

3.4 Разработка инструкции по безопасности труда мастера при работе с гаражным подъемником.

Согласовано  
председатель профкома

Утверждаю  
директор

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017г.

## ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации подъемника гаражного

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

**Общие требования безопасности:**

допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности;  
рабочий должен быть трезв, не должен также курить во время работы;  
должна выдаваться спец.одежда и спец.обувь;

обеспеченность рабочего места аптечкой;

ответственность за безопасность несет начальник шиномонтажного поста.

**Требования безопасности перед началом работы:**

перед пуском стенда проверить заземление.

проверяется состояние исправности подъемного устройства, освещения, вентиляции;

перед началом работы проверить герметичность электрооборудования;  
на рабочем должна быть спец.одежда.

**Запрещается:** Производить работы с механизмом при отсутствии одной из фаз.

**Требования безопасности во время работы:**

рабочее место должно содержаться в порядке;

рабочий должен быть в спец.одежде.

**Требования безопасности в аварийных ситуациях:**

при возникновении аварийной ситуации или аварии необходимо немедленно отключить установку и обесточить ее;

первую медицинскую помощь по возможности оказывают на месте, а затем отправляют в медпункт.

**Требования безопасности по окончанию работы:**

обесточивание механизмов вращения и измерения;

сообщить начальнику при обнаружении неисправностей и недостатков.

Размещение ремонтно-технологического оборудования выполнено с соблюдением нормативных расстояний, приведенных в «Единых требованиях безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования, оснастке и технологическим

					<b>ВКР.23.03.03.359.17.00.00.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

процессам ремонта техники».

Разработал: Сультеев Р.Ф.

Согласовано: специалист службы охраны труда \_\_\_\_\_

Представитель профкома \_\_\_\_\_

### 3.5 Экономическое обоснование конструкции

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

Таблица 3.1 – Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	300	1000
Балансовая стоимость, руб.	120000	206500
Потребная мощность, кВт	5,5	7.5
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	4	4
Тарифная ставка, руб./ч.	40	45
Норма амортизации, %	5	5
Норма затрат на ремонт ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	400	400

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции и сравниваются.

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

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_z}, \quad (3.30)$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$W_z$  – часовая производительность конструкции; ед./ч.

$$\mathcal{E}_e = \frac{5,5}{8} = 0,68 \text{ кВт / ед.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

					<b>ВКР.23.03.03.359.17.00.00.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.31)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_e = \frac{300}{8 \cdot 400 \cdot 5} = 1,9 \text{ кг / ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.32)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e = \frac{120000}{8 \cdot 400} = 37,5 \text{ руб / ед.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (3.33)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, чел.

$$T_e = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ чел / час.}$$

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{рто}} + A. \quad (3.34)$$

Затраты на заработную плату определяются по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e, \quad (3.35)$$

$$C_{\text{зп}}^1 = 100 \cdot 0,125 = 12,5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп}}^0 = 100 \cdot 0,16 = 16 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_6 \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_z \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.36)$$

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

					<b>ВКР.23.03.03.359.17.00.00.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

$$C_{\text{рто}}^1 = \frac{12000 \cdot 5}{100 \cdot 8 \cdot 400} = 1,875 \text{руб.}$$

$$C_{\text{рто}}^0 = \frac{206500 \cdot 5}{100 \cdot 6 \cdot 400} = 4,3 \text{руб.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.37)$$

где  $a$  – норма амортизации %.

$$A^1 = \frac{120000 \cdot 5}{100 \cdot 8 \cdot 400} = 1,875 \text{руб.}$$

$$A^0 = \frac{206500 \cdot 5}{100 \cdot 6 \cdot 400} = 4,3 \text{руб.}$$

$$S^1 = 12,5 + 1,875 + 1,875 = 15,75 \text{руб.}$$

$$S^0 = 16 + 1,3 + 4,3 = 22,8 \text{руб.}$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (3.38)$$

где  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$F_{\text{е}}$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}}^1 = 15,75 + 0,15 \cdot 37,5 = 21,375 \text{руб.}$$

$$C_{\text{прив}}^0 = 22,8 + 0,15 \cdot 86 = 35,7 \text{руб.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S_0 - S_1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (3.39)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 22,8 - 15,75 \cdot 8 \cdot 400 = 22560 \text{руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}. \quad (3.40)$$

$$E_{\text{год}} = 35,7 - 21,375 \cdot 8 \cdot 400 = 45840 \text{руб.}$$

					<b>ВКР.23.03.03.359.17.00.00.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.41)$$

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

$$T_{\text{ок}} = \frac{120000}{22560} = 5,3 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}. \quad (3.42)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{22560}{120000} = 0,2.$$

Таблица 3.2 – 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	6	8	133
2	Фондоемкость процесса, руб./ед	86	37,5	43,6
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	0,79	0,68	86,1
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	6.2	1,9	30,6
5	Трудоемкость процесса, чел*ч/ед	0,16	0,125	78,1
6	Уровень приведенных затрат, руб./ед	35,7	21,375	50,1
7	Годовая экономия, руб.		22560	
8	Годовой экономический эффект, руб.		45840	
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет		5,3	
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений		0,2	

## **ВЫВОДЫ**

В выпускной квалификационной работе в первом разделе был произведен анализ технического обслуживания и текущего ремонта. Рекомендовано ввести комбинированный вид стратегии, так как с одной стороны предприятие сможет сократить масштабы деятельности, которые приносят малый доход, попытаться избавиться от всего устаревшего, при этом не вредя своей деятельности, а с другой обеспечить постоянное нововведение. Эта стратегия в наибольшей степени соответствует реальному многообразию условию жизнедеятельности организации.

Во второй части выпускной квалификационной работы была спроектирована организация процесса технического обслуживания и текущего ремонта.

В разделе разработка конструкции данного проекта был усовершенствован гаражный подъемник.

Экономический расчет проведенный по определению целесообразности внедрения проектных работ и конструкторской разработки показал, что внедрение проекта в хозяйстве позволит получить годовую экономию эффект в размере более 1500 тыс.руб., при сроке окупаемости менее года. Внедрение приспособления принесет годовой экономической эффект более 45 тысяч рублей.

Также в проекте были предложены мероприятия по улучшению состояния охраны труда.

Вышеизложенное позволяет сделать заключение о том, что внедрение данной конструкторской разработки в производство позволит повысить экономические показатели и эффективность производства предприятия.

Внедрение данного проекта позволит улучшить организацию производства и повысить качество ремонта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Абдрахманов Р.К. Методические указания по выпускной квалификационной работе бакалавра / Р.К.Абдрахманов, И.Г. Галиев, В.Г. Калимуллина, М.Н. Калимуллин. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2010. – 30с.
- 2)Булгариев Г.Г. «Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятия дипломных проектов (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Калимуллин М.Н., Булатова Н.В.– Казань. КГАУ, 2011. - 36с.
- 3)Булгариев Г.Г. «Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных дипломных работ (для студентов ИМиТС)»: учебник / Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р.– Казань: КГАУ, 2011. - 64с.
- 4)Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. Повышение качества ремонта техники в мастерской хозяйств. / Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. – Л.: Лениздат, 1984. – 135с.
- 5)Жарнецки Х., Схроев Б., Адаме М., Спэн М. Непрерывное улучшение процессов на этапе, когда это имеет особое значение// Стандарты и качество./Жарнецки Х., Схроев Б., Адаме М., Спэн М. 2010. - 145с.
- 6)Иофинов С.А., Лишко Г.П., Эксплуатация машинно-тракторного парка./Иофинов С.А., Лишко Г.П., – М.: Колос , 1984. - 150с.
- 7) Клейнер Б.С., Тарасов В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Организация и управление./ Клейнер Б.С., Тарасов В.В. – М. Транспорт, 1986. - 237 с.
- 8) Курчаткина В.В. Надежность и ремонт машин./ Курчаткина. В.В. – М.: Колос, 2000.- 200с

9)Лapidус В.А. Прежде чем внедрять стандарты ИСО 9000, надо навести элементарный порядок на производстве// Стандарты и качество./Лapidус В.А. 1999. - 90с.

10)Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. /Микотин В.Я. – М.: Колос, 2000. - 180с.

11)Никифоров А.Д.Управление качеством: Уч. пос. для вузов./ Никифоров А.Д.М.: Дрофа, 2009. - 720 с.

12)Торопынин С.И., Терских С.А., Журавлев С.Ю. Проектирование сельскохозяйственных ремонтно-обслуживающих предприятий./ Торопынин С.И., Терских С.А., Журавлев С.Ю. – Красноярск, КГАУ,2004.- 200с.

13)Хмелева Н.М. и др. Руководство по организации технического обслуживания МТП в колхозах и совхозах./ Хмелева Н.М. и др. – М.: ГОСНИТИ, 1989.- 170с.

14)Черепанов С.С. Перспективы совершенствования процессов обеспечения работоспособности машин АПК и меры по их практической реализации. Черепанов С.С. – М.: 1988.- 130с.

15)Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. / Черноиванов В.И. – М.: ВО Агропромиздат, 1989.- 130с.

16) Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве./ Юдин М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. – Краснодар, КГАУ, 2012.- 179с.

# СПЕЦИФИКАЦИЯ