

ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА
Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»
Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Проектирование технического обслуживания машинного пар-
ка с разработкой подъемника для съема колес

Шифр ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ

Выпускник студент

Руководитель профессор
ученое звание


подпись

подпись

Гиззатуллин А.М.

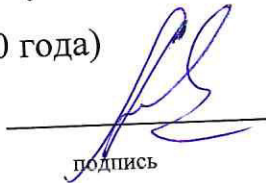
Ф.И.О.

И.Г.Галиев

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 21.01. 2020 года)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание


подпись

Н.Р.Адигамов

Ф.И.О.

Казань — 2020 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

_____/Адигамов Н.Р./

« 14 » 12 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Гиззатуллину А.М.

Тема проекта «Проектирование технического обслуживания машинного парка с разработкой подъемника для съема колес»

утверждена приказом по ВУЗу от « 10 » 01 2020 г. № 6 71

2. Срок сдачи студентом законченной работы 05.02.2020

3. Исходные данные к работе Использовать статистические данные и годовые отчеты производственной и финансовой деятельности предприятия за последние 3 года; справочные данные из библиотечного фонда Казанского ГАУ

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Назначение подъемных устройств и обзор существующих конструкций
2. Проектирование технического сервиса
3. Конструктивная часть
4. Анализ и разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности

Аннотация

к выпускной работе Гиззатуллина А.М. на тему «Проектирование технического обслуживания машинного парка с разработкой подъемника для съема колес»

ВКР содержит пояснительную записку на 70 листах печатного текста и 6 листов графическую часть на формате А1.

Пояснительная записка содержит введение, три раздела, выводы и приложение и включает в себя 24 таблиц.

Первый раздел содержит анализ назначения подъемного устройства и обзор существующих конструкций.

Во втором разделе, по примерным исходным данным использования тракторов, проведены расчёты на ЭВМ число ТО и Р, мастеров наладчиков, механизированных заправщиков и АТО.

Третий раздел содержит разработку устройства для подъема техники при проведении ТО, приведены конструктивные и прочностные расчеты; разработанные планы мероприятий по улучшению условий труда и инструкцию безопасности труда для оператора, использующего устройство; разработанные мероприятия по охране окружающей среды и технико-экономическую оценку конструктивной разработки.

Записка завершается выводами.

Annotation

to the final work of Gizzatullin A.M. on the theme " Design of maintenance of the machine park with the development of the lift for the removal of wheels»

The final work contains an explanatory note on 70 sheets of printed text and 6 sheets of graphic parts in A1 format.

The explanatory note contains an introduction, three sections, conclusions, and an Appendix, and includes 24 tables.

The first section contains an analysis of the purpose of the lifting device and an overview of existing structures.

In the second section, based on the approximate initial data of the use of tractors, calculations were made on the computer of the number of TO and P, adjustment masters, mechanized tankers and ATO.

The third section contains the development of a device for lifting equipment during maintenance, provides structural and strength calculations; developed action plans to improve working conditions and safety information for the operator using the device; developed measures for environmental protection and technical and economic assessment of the design development.

The note concludes with conclusions.

ОГЛАВЛЕНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	6
1. НАЗНАЧЕНИЕ ПОДЪЕМНЫХ УСТРОЙСТВ И ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	7
1.1. Назначение подъемных устройств	7
1.2. Обзор существующих конструкций	8
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННОГО ПАРКА	13
2.1. Корректировка нормативной периодичности ТО и КР	13
2.2. Расчёт производственной программы по количеству воздействий	14
2.2.1. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за цикл	14
2.2.2. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за год	15
2.2.3. Количество ТО для групп автомобилей	16
2.2.4. Количество диагностических воздействий за год по маркам автомобилей	16
2.2.5. Определение суточной программы по ТО и диагностике	17
2.3. Расчёт годового объёма работ по ТО, ТР и обслуживанию	18
2.3.1. Расчёт нормативных трудоёмкостей ТО	18
2.4. Распределение объёма работ ТО и ТР по производственным зонам и участкам	20
2.5. Расчёт численности производственных рабочих	22
2.6. Технологический расчёт производственных зон, участков и складов	24
2.6.1. Расчёт постов и поточных линий	24
2.6.2. Расчёт числа отдельных постов ТО	25
2.6.3. Расчет поточных линий периодического действия	26
2.6.4. Расчёт поточных линий непрерывного действия	28
2.6.5. Расчёт постов ТР	29

	5
2.6.6. Расчёт постов ожидания	30
2.6.7. Расчёт потребного количества постов КТП	30
2.7. Расчёт площадей помещения АТП	31
2.7.1. Расчёт площадей помещения зон ТО и ТР	31
2.7.2. Расчёт площадей производственных участков	32
2.7.3. Расчёт площадей складских помещений	33
2.7.4. Расчёт площадей хранения автомобилей	37
2.8 Физическая культура на производстве	37
2.8.1. Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности	39
3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ СНЯТИЯ ТРАКТОРНЫХ КОЛЕС	43
3.1. Назначение конструкции	43
3.2 Устройство и принцип действия конструкции	43
3.3. Конструктивные расчёты	45
3.3.1 Расчёт болтового соединения	47
3.3.2 Проверочный расчёт бутылочного домкрата	50
3.4. Инструкция по охране труда при использовании установки для снятия тракторных колес	51
3.4.1. Расчет вентиляции	52
3.4.2. Карта условий труда обслуживающего участка	53
3.5. Планирование мероприятий по охране окружающей среды	54
3.6. Техничко-экономическая оценка конструкции	55
Список использованной литературы	68
СПЕЦИФИКАЦИЯ	70

ВВЕДЕНИЕ

Перед сельским хозяйством поставлена задача перевода на промышленную основу и достижения высоких темпов роста производительности труда, а так же обеспечить страну продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем.

Особое внимание уделяется техническому перевооружению и механизации сельскохозяйственного производства. Но недостаточно только иметь большое количество хорошей техники, надо её еще и рационально использовать.

С ростом концентрации техники в хозяйствах большое значение приобретают вопросы правильной организации использования МТП. Особую роль здесь играют следующие задачи:

1. Правильный выбор организационных форм использования техники;
2. Применение новой техники и реализация ее потенциальных возможностей;
3. Четкое оперативное управление механизмом производства;
4. Широкое внедрение прогрессивной технологии возделывания и удобрения с/х культур, на основе научных достижений;
5. Рост квалификации кадров;

В настоящее время происходит планомерный переход к производству и поставки систем, комплектов машин, а также технологических машин, обеспечивающих комплексную механизацию основных и вспомогательных работ, максимальное сокращение потерь продукции.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПОДЪЕМНЫХ УСТРОЙСТВ И ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

1.1. Назначение подъемных устройств

Домкрат представляет собой устройство с ручным приводом, предназначенное для поднятия грузов. Домкрат отличается компактностью конструкции, простотой в обслуживании и надежностью в эксплуатации, позволяя осуществлять плавные подъем груза и его точную остановку на заданной высоте при небольшом рабочем усилии, благодаря высокому передаточному отношению между площадями поперечного сечения цилиндра и плунжера насоса. В отличие от других подъемных машин и механизмов домкрат располагается при подъеме под грузом, исключая таким образом необходимость использования громоздких вспомогательных сооружений, челночных канатов, цепей и т.д.

Различают следующие виды домкратов:

1. гидравлические:
 - бутылочные;
 - подкатные;
2. механические:
 - реечные;
 - винтовые;
 - рычажные;
3. пневматические:
 - поршневые;
 - камерные;
4. пневмогидравлические.

1.2. Обзор существующих конструкций.

Кран с многофункциональной стрелой.

Изобретение относится к подъемным агрегатам для погрузочно-разгрузочных работ. Кран включает установленную на опоры 1, 4, мачту 6 и распределительную стрелу 7, состоящую из последовательных элементов 14, 15, 16, шарнирно соединенных между собой по горизонтальным осям 24, 29, причем первый элемент 14 стрелы шарнирно соединен по горизонтальной оси 18 с вершиной мачты 6. Первый элемент 14 стрелы и в случае необходимости следующий элемент 15 могут быть переведены в практически вертикальное положение на одну линию с поднятой мачтой 6 с тем, чтобы увеличить высоту мачты. Все элементы 14, 15, 16 стрелы имеют поверхность качения 17 для грузовой тележки 32 и эти элементы могут быть используемы в различных положениях. Промежуточный элемент стрелы состоит из двух участков: заднего участка складывания малой длины и переднего участка большей длины, позволяющие использовать частично сложенную стрелу, причем передний участок промежуточного элемента стрелы и головной элемент стрелы, выставленные в практически горизонтальное положение, оказываются на одной линии на первом элементе стрелы. Изобретение расширяет зону обслуживания.

Подъемник для монтажа длинномерных конструкций.

Изобретение относится к подъемно-транспортному машиностроению и используется для непосредственного монтажа вертикальных длинномерных конструкций. Подъемник содержит вертикальные колонны, выполненные в виде жестко соединенных парных телескопических стоек и снабженные опорными башмаками, несущие траверсы и силовые цилиндры двухстороннего действия. Выдвижные части пары телескопических стоек направлены в противоположные стороны. Несущие траверсы присоединены к направлен-

ным вверх выдвижным частям, а опорные башмаки - к направленным вниз. Каждая вертикальная колонна имеет отдельную верхнюю обойму с кареткой и отдельную нижнюю обойму с кареткой. Каждая обойма и ее каретка установлены на выдвижной части соответствующей телескопической стойки. Обоймы шарнирно соединены с соответствующими каретками с помощью упомянутых силовых цилиндров. Каждая обойма жестко соединена с неподвижной частью соответствующей телескопической стойки. Обоймы и каретки имеют каждая клинья для фиксации их на выдвижных частях соответствующих телескопических стоек. Для этого в указанных обоймах и каретках выполнены осевые конические полости, а все клинья установлены в них с возможностью регулировки их поджатия к выдвижным частям телескопических стоек. Каретки имеют при этом нижние и верхние клинья. Изобретение обеспечивает повышение эффективности работы подъемника за счет гарантированного опускания несущих траверс в исходное положение, раздвижки вертикальных колонн и возможности подъема монтируемых конструкций на местности с перепадом высот в отсутствие фундамента.

Гидроподъемник.

Изобретение относится к атомной технике и может быть использовано на судах с атомной паропроизводящей установкой для разгерметизации с корпусом реактора. Гидроподъемник содержит группу силовых гидродомкратов, установленных на раме, полости которых через общие коллекторы соединены с насосной станцией. Подпоршневые и надпоршневые полости гидродомкратов соединены попарно с коллекторами напорным и сливным через управляемые вентили с возможностью исключения из работы одной или нескольких групп домкратов. Линейки и штанги со стрелкой установлены соответственно на неподвижную и подвижную часть гидроподъемника. Коллектор подачи воздуха и коллектор его возврата соединены с верхними полостями гидродомкратов и с управляемыми подачей воздуха вентилями. Сухари расположены по окружности крышки реактора с возможностью ди-

станционного соединения крышки реактора с захватом в затесненных условиях и обеспечения радиационной безопасности. Поддон с фиксаторами установлен в зазор между блоком гидродомкратов и нижней поверхностью крышки реактора и закреплен на ней. Технический результат заключается в возможности подъема груза без перекосов, измерении равномерности перемещения груза, осушении полостей гидродомкратов от воды и улучшении обеспечения радиационной безопасности.

Пневматические домкраты (рис. 1.1) обладают следующими преимуществами:

- Компактные, и легкие пневматические домкраты для быстрого сервиса: цена оправдывается скоростью обслуживания и удобством использования.
- Встроенный стальной поршень обеспечивает жесткость.
- Самоскладывающиеся.
- Клапан блокировки от перегрузки.
- Плавное опускание (даже при отключении воздуха).



Рисунок 1.1 Пневматический домкрат.

Большое распространение получили пневмогидравлические домкраты, они наиболее распространены в ремонтных мастерских, где очень важно быстрое обслуживание (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 Пневмогидравлический домкрат.

Почти аналогична разработанной конструкции тележка для перевозки колёс (рис. 1.3). Она используется для перевозки колёс при их замене и установке. Она обладает небольшой грузоподъемностью и поэтому не пригодна для использования как полноценный домкрат.



Рисунок 1.3 Тележка для перевозки колёс.

Стойки (рис. 1.4) предназначены для поднятия и удержания груза. Они обладают высокой грузоподъемностью но и высокой высотой захвата.



Рисунок 1.4 Стойка.

Вышеперечисленные конструкции (кроме тележки для перевозки колёс) имеют минимальную высоту захвата, что делает их использование не всегда удобным, тем более при быстром сервисе или обслуживании.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННОГО ПАРКА

2.1 Корректировка нормативной периодичности ТО и КР

Для конкретного АТП эти условия могут отличаться, поэтому в общем случае нормируемые пробег $L_n = L_0$ (L_0 - цикловой пробег) и периодичность ТО-1 и ТО-2 L_i определяются с помощью коэффициентов, учитывающих категорию условий эксплуатации - k_1 ; модификацию подвижного состава - k_2 ; климатические условия - k_3 , т. е.:

$$L_0' = L_0^{(a)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.1)$$

где $L_0^{(a)}$ - нормативный пробег автомобиля до списания, км.

Количество дней работы автомобилей за цикл (D_0) рассчитывается по формуле, дн.:

$$D_0 = L_0' / l_{cc}, \quad (2.2)$$

где l_{cc} - среднесуточный пробег автомобилей, км.

Пробег до ТО рассчитывается по формуле (L_i), км:

$$L_i = L_i^{(a)} \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.3)$$

где $L_i^{(a)}$ - нормативная периодичность ТО i -го вида (ТО-1 или ТО-2).

Количество дней работы автомобиля до ТО ($D_{\text{ТО}}$) определяется по формуле:

$$D_{\text{ТО}} = L_i / l_{cc}, \quad (2.4)$$

Полученные значения, количество дней работы автомобилей до ТО ($D_{\text{ТО}}$), округляем до целого и заново определяем скорректированный пробег до списания L .

	пробег до спи- сания	Др за цикл	Скор Lц	Lто- 1	Lто-2	Дто-1	Дто- 2	Lто-1 скор	Lто-2 скор
Лиаз- 5256	300000	1471	300084	3000	12000	15	59	3060	12036
ЗИЛ- 130	180000	882	179928	2400	9600	12	47	2448	9588

2.2 Расчёт производственной программы по количеству воздействий.

2.2.1. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за цикл.

Число ТО-1 ($N_{\text{ТО-1}}$), ТО-2 ($N_{\text{ТО-2}}$), ЕОс ($N_{\text{ЕОс}}$), ЕОт ($N_{\text{ЕОт}}$) за цикл на один автомобиль рассчитывается по формулам:

$$N_{\text{ТО-1}} = (L_{\text{с}} / L_{\text{ТО-1}}) \cdot N_{\text{с}} \quad (2.5)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = (L_{\text{с}} / L_{\text{ТО-2}}) \cdot N_{\text{с}} \quad (2.6)$$

$$N_{\text{ЕОс}} = L_{\text{с}} / k_{\text{с}}, \quad (2.7)$$

$$N_{\text{ЕОт}} = (N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}) \cdot 1,6, \quad (2.8)$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий воздействие технических ЕО при ТР.

	Nто-1	Nто-2	Neoc	Neot
НефАЗ-5299	79	19	1524	157
ЗИЛ-130	76	18	1154	150

2.2.2. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за год

Поскольку, пробег автомобиля за год отличается от его пробега за цикл, а производственную программу предприятия обычно рассчитывают за год, то для определения числа ТО за год необходимо сделать соответствующий перерасчёт полученных значений $N_{\text{ТО-1}}, N_{\text{ТО-2}}, N_{\text{вас}}, N_{\text{ват}}$ за цикл к значениям $N_{\text{ТО-1г}}, N_{\text{ТО-2г}}, N_{\text{васг}}, N_{\text{ватг}}$ за год по формулам:

$$N_{\text{ТО-1г}} = (L_r / L_{\text{ТО-1}}) \cdot N_{\text{гох}}, \quad (2.9)$$

$$N_{\text{ТО-2г}} = (L_r / L_{\text{ТО-2}}) \cdot N_{\text{гох}}, \quad (2.10)$$

$$N_{\text{васг}} = L_r / L_{\text{св}}, \quad (2.11)$$

$$N_{\text{ватг}} = (N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}) \cdot 1,6, \quad (2.12)$$

где L_r — годовой пробег автомобиля, км;

$N_{\text{гох}}$ — количество списаний автомобиля за год, ед.

Годовой пробег автомобиля рассчитывается по формуле:

$$L_r = l_{\text{св}} \cdot D_{\text{раб}} \cdot \alpha_{\text{т}}, \quad (2.13)$$

где $D_{\text{раб}}$ — количество дней работы автомобиля в году;

$\alpha_{\text{т}}$ — коэффициент технической готовности автомобиля.

При проектировании АТП $\alpha_{\text{т}}$ рассчитывается по формуле:

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{1}{1 + l_{\text{т}} \cdot \left(\frac{D_{\text{ТО-ТР}} \cdot k_1}{1000} + \frac{D_{\text{нр}}}{L_v} \right)}, \quad (2.14)$$

где $D_{\text{ТО-ТР}}$ – количество дней простоя автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега;

$D_{\text{КР}}$ – количество дней простоя в КР, принимаем.

	K_r	$L_{\text{гог}}$	$N_{\text{сог}}$	$N_{\text{ТО-1г}}$	$N_{\text{ТО-2г}}$	$N_{\text{еосг}}$	$N_{\text{еотг}}$
НефАЗ-5299	0,9	61425	0,192	15	4	293	30
ЗИЛ-130	0,9	66830	0,278	21	5	321	42

2.2.3. Количество ТО для групп автомобилей

Количество ТО для групп автомобилей рассчитывается по формуле ($N_{\text{ТО}}$), ед:

$$N_{\text{ТО}} = N_{\text{ТО-г}} A_u, \quad (2.15)$$

где A_u – списочное кол-во автомобилей, ед.

Результаты расчётов заносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1-Количество ТО для групп автомобилей за год

Показ	НефАЗ-5299	ЗИЛ-130	Всего АТП
$N_{\text{ТО-2}}$	240	300	540
$N_{\text{ТО-1}}$	900	1260	2160
$N_{\text{еос}}$	17580	19260	36840
$N_{\text{еот}}$	1800	2520	4320

2.2.4. Количество диагностических воздействий за год по маркам автомобилей

Число автомобилей, диагностируемых при ТР согласно опытным данным и нормам пректирования ОНТП-АТП-СТО-80 принято равным 10% от программы ТО-1 за год. Д2 проводится с периодичностью ТО-2 и в отдель-

ных случаях при ТР. Число автомобилей, диагностируемых при ТР принято равным 20% от годовой программы ТО-2. Таким образом, количество Д1 ($N_{Д1}$) и Д2 ($N_{Д2}$) рассчитывается по формулам:

$$\sum N_{Д-1} = 1,1 \cdot N_{ТО-1} + N_{ТО-2}, \quad (2.16)$$

$$\sum N_{Д-2} = 1,2 \cdot N_{ТО-2}, \quad (2.17)$$

где 1,1 и 1,2 –коэффициенты учитывающие число автомобилей диагностируемых при ТР.

	Д-1	Д-2
Не фА3-5299	1230	288
ЗИЛ-130	1686	360

2.2.5. Определение суточной программы по ТО и диагностике

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации ТО (на универсальных постах или поточных линиях) и служит исходным показателем для расчета числа постов и линий ТО. По видам ТО и диагностике суточная производственная программа рассчитывается по формуле:

$$N_{сут.} = N_{год} / D_{раб}, \quad (2.18)$$

Результаты вычислений заносим в таблицу 2.2.

Таблица 1.2-Суточная программа по ТО и диагностике

Показатели	Не фА3-5299	ЗИЛ-130	Всего АТП
$N_{сутТО-2}$	0,74	0,84	2
$N_{сутТО-1}$	2,77	3,53	6

$N_{\text{суп. 1}}$	3,78	4,72	9
$N_{\text{суп. 2}}$	0,89	1,01	2

2.3 Расчёт годового объёма работ по ТО, ТР и обслуживанию

2.3.1. Расчёт нормативных трудоёмкостей ТО

Расчётная нормативная скорректированная трудоёмкость EO_c и EO_r (в человеко-часах) рассчитывается по формуле [4, с.11]:

$$t_{EO_c} = t^{(a)}_{EO_c} \cdot k_2, \quad (2.19)$$

$$t_{EO_r} = t^{(a)}_{EO_r} \cdot k_2, \quad (2.20)$$

где $t^{(a)}_{EO_c}$, $t^{(a)}_{EO_r}$ – нормативная трудоёмкость EO_c и EO_r , чел·ч.

Скорректированная нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$t_i = t^{(a)}_i \cdot k_1 \cdot k_4, \quad (2.21)$$

где $t^{(a)}_i$ – нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2, чел·ч;

k_4 – коэффициент учитывающий число технологически совместимых групп ПС, принимаем согласно [4, с.32].

Удельная скорректированная нормативная трудоёмкость ТР (t_{TP}) определяется по формуле [4, с.42], чел·ч на 1000 км пробега:

$$t_{TP} = t^{(a)}_{TP} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.22)$$

где $t_{\text{тр}}^{(a)}$ – удельная нормативная трудоёмкость ТР,

k_3 – коэффициент учитывающий условия хранения, (открытое хранение автомобилей с учётом того, что часть из них находится в ТО, ТР).

	теос	теот	тео	то-1	то-2	тр/1000
НефАЗ-5299	0,4	0,2	0,6	21,4	85,7	5,84
ЗИЛ-130	0,18	0,09	0,27	6,8	25,7	5,65

2.3.2. Определение годового объёма работ по ТО и ТР

Объём работ по ЕО_с, ЕО_т, ТО-1 и ТО-2 ($T_{\text{еос}}$, $T_{\text{еот}}$, $T_{\text{то-1}}$, $T_{\text{то-2}}$) за год определяется произведением числа ТО на нормативное скорректированное значение трудоёмкости данного вида ТО по формуле [4, с.42]:

$$T_{\text{еос,тог}} = N_{\text{еос,тог}} \cdot t_{\text{е}}, \quad (2.23)$$

Годовой объём работ по ТР равен:

$$T_{\text{тр}} = L_r \cdot A_u \cdot t_{\text{тр}} / 1000, \quad (2.24)$$

Результаты вычислений сводим в таблицу 2.3.

Таблица 1.3-Годовой объём работ по ТО и ТР

	Теос	Теот	Тто-1	Тто-2	Ттр
НефАЗ-5299	7032	360	19260	20568	21523,32
ЗИЛ-130	3466,8	226,8	8568	7710	22655,37
Итого	10498,8	586,8	27828	28278	44178,69

Годовой объём работ ТО и ТР 111370,3

Годовой объём вспомогательных работ 27842,57

Далее определяется суммарная трудоёмкость ТО и ТР:

$$\sum T_{ТО+ТР} = \sum T_{ЕОс} + \sum T_{ЕОг} + \sum T_{ТО-1} + \sum T_{ТО-2} + \sum T_{ТР}.$$

2.4 Распределение объема работ ТО и ТР по производственным зонам и участкам

Распределение объема работ ЕО, ТО и ТР по видам работ %, согласно ОНТП-01-91 производим в таблице 2.4.

Таблица 2.4. Распределение объема работ ЕО, ТО и ТР по видам работ

Вид работ ТО и ТР	НефАЗ-5299		ЗИП-130	
	%	Трудоемкость, чел.ч	%	Трудоемкость, чел.ч
Техническое обслуживание				
ЕОс (выполняемое ежедневно):				
уборочные	60	4219,2	35	2461,2
моечные	40	2812,8	65	2253,42
Итого:	100	7032	100	3466,8
ЕОг (выполняемое перед ТО и ТР)*1:				
уборочные	55	198	40	90,72
моечные по двигателю и шасси	45	162	60	136,08
Итого:	100	360	100	226,8
ТО-1				
общее диагностирование (Д-1)	8	1540,8	10	856,8
крепёжные, регулировочные, смазочные др.	92	17719,2	90	7711,2
Итого:	100	19260	100	
ТО-2:				
углубленное диагностирование (Д-2)	7	1439,8	10	771,0
крепёжные, регулировочные, смазочные др.	93	19128,2	90	6939,0
Итого:	100	20568	100	7710,0
Текущий ремонт				
Постоянные работы:				
общее диагностирование (Д-1)	1	215,2	1	226,6

арматурные	3	645,7	1	226,6
обойные	3	645,7	1	226,6
таксометровые	0	0	0	0,0
ИТОГО по участкам	56	12053,1	50	11327,7
Всего по ТР	100	21523,3	100	22655,4

Годовой объём вспомогательных работ составит:

$$T_{\text{всп}} = 0,25 \cdot \sum T_{\text{то-тр}}, \quad (2.25)$$

Распределение объёма вспомогательных работ по видам производим в таблице 2.5 (по ОНТП-01-91) [2, с.19].

Таблица 2.5-Распределение объёма вспомогательных работ по видам работ

Ремонт и обслуживание технол оборуд, остнаст, инструм	20	5568,5
Ремонт и обслуживание инженерного оборуд, сетей и коммун	15	4176,4
Транспортные	10	2784,3
Перегон автомобилей	15	4176,4
Приемка, хранение и выдача матер-х ценностей	15	4176,4
Уборка производ-х помещений	20	5568,5
Обслуживание компрессорного оборудования	5	1392,1
Итого	100	27842,6

2.5 Расчёт численности производственных рабочих

Технологически необходимое (P_t) и штатное ($P_{\text{шт}}$) число рабочих рассчитывается по формулам:

$$P_T = T_{\text{год}} / \Phi_T, \quad (2.26)$$

$$P_{\text{шт}} = T_{\text{год}} / \Phi_{\text{шт}}, \quad (2.27)$$

где $T_{\text{год}}$ –годовой объём работ по зоне ТО и ТР или участку, чел·ч;

Φ_T –годовой фонд времени технологически необходимого рабочего;

$\Phi_{\text{шт}}$ –годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

Технологически необходимое (P_T) и штатное ($P_{\text{шт}}$) число рабочих рассчитываются для зоны ЕО, для зоны ТО-1, для зоны ТО-2.

Годовой фонд времени технологического рабочего на постах ТР (для зоны ТР) рассчитывается по формуле:

$$\Phi_T = (\Phi_{T_{\text{н.н.}}} \cdot a + \Phi_{T_{\text{в.р.}}} \cdot b) / (a + b), \quad (2.28)$$

где a, b –число работ с нормальными и вредными условиями труда, % (для автобусов $a=31$, $b=13$, для грузовых автомобилей $a=40$, $b=10$).

Годовой фонд времени штатного рабочего на постах ТР рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{\text{шт}} = (\Phi_{\text{шт}_{\text{ост}}} \cdot c + \Phi_{\text{шт}_{\text{м}}} \cdot d) / (c + d), \quad (2.29)$$

где c, d –количество работ всех рабочих и маляров, % (для автобусов $c=36$, $d=8$, для грузовых автомобилей $c=44$, $d=6$).

	$N_{\text{раб}}$ н %	$N_{\text{раб}}$ вр %	$N_{\text{раб}}$ все %	$N_{\text{раб}}$ уч. н %	$N_{\text{раб}}$ уч. вр %	Φ_T	$\Phi_{\text{шт}}$	$\Phi_{\text{ту}}$	$\Phi_{\text{шт}}$ у
НефАЗ-	31	13	36	47	9	1999	178	2031,4	1820

5299							2		
ЗИЛ-130	41	9	44	41	9	2027	179 5	2026,8	1820

	зона ЕО	зона ТО-1	зона ТО-2	Участок ТР		
				ЗИЛ-130	НефАЗ-5299	ЗИЛ-130
Нраб тех	5	13	14	6	6	6
Нраб штат	6	15	16	6	7	6

Нраб общ

Техн. необхо-

димых 55

Штат-

ных 61

2.6 Технологический расчёт производственных зон, участков и складов

2.6.1 Расчёт постов и поточных линий

Более 50% объёма работ по ТО и ТР выполняется на постах. Поэтому в технологическом проектировании этот этап имеет важное значение, так как число постов в последующем во многом определяет выбор объёмно-планировочного решения предприятия.

2.6.2 Расчёт числа отдельных постов ТО

Ритм производства R_i – это время, приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО, или интервал времени между выпусками двух последовательно обслуживаемых автомобилей из данной зоны.

$$R_i = 60 \cdot T_{см} \cdot c / N_{ic}, \quad (2.30)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, час;

c – число смен;

N_{ic} – суточная производственная программа, ед.

	R_{eoc}	R_{eot}	R_{to-1}	R_{to-2}	$R_{д-1}$	$R_{д-2}$
НефАЗ-5299	11,1	108,3	123,8	464,3	90,6	386,9
ЗИЛ-130	11,1	85	97,1	408	425	340

Такт поста τ представляет собой время занятости поста. Оно складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту и времени, связанного с установкой автомобиля на пост, вывешиванием его на подъёмнике и т.п.:

$$\tau = 60 \cdot t_i / P_o + t_o, \quad (2.31)$$

где t_i – трудоёмкость работ данного вида обслуживания, выполняемого на посту, чел·ч;

t_o – время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при установке его на пост и съезд с поста, мин;

P_o – число рабочих, одновременно работающих на посту.

	$\tau_{\text{еос уб}}$	$\tau_{\text{еос м}}$	$\tau_{\text{еог уб}}$	$\tau_{\text{еог м}}$	$\tau_{\text{го-1}}$	$\tau_{\text{го-2}}$
НефАЗ-5299	9,2	11,6	5,3	7,4	474,5	1596
ЗИЛ-130	3,9	9	3,1	5,2	124,4	464,6

Число постов обслуживания $X_{\text{то}}$ равно:

$$X_{\text{то}} = \tau / R$$

Этот показатель определяется по всем видам ТО, т.е. $X_{\text{еос уб}}$, $X_{\text{еос м}}$, $X_{\text{еос в-д}}$, $X_{\text{еос р}}$, $X_{\text{еос с}}$, $X_{\text{то-1}}$, $X_{\text{то-2}}$.

При известном годовом объеме диагностических работ число диагностических постов рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{д}} = T_{\text{д}} / \Phi_{\text{д}} \cdot P_{\text{д}} = T_{\text{д}} / D_{\text{раб г}} \cdot T_{\text{сж}} \cdot c \cdot \eta_{\text{д}} \cdot P_{\text{д}} \quad (2.32)$$

где $T_{\text{д}}$ –годовой объем диагностических работ, чел·ч;

$\eta_{\text{д}}$ –коэффициент использования рабочего времени диагностического поста (0,6÷0,75).

	$X_{\text{еос уб}}$	$X_{\text{еос м}}$	$X_{\text{еос АТП}}$	$X_{\text{то-1}}$	$X_{\text{то-2}}$	$X_{\text{д-1}}$	$X_{\text{д-2}}$
НефАЗ-5299	0,8	1	1,8	4	3	1	0,9
ЗИЛ-130	0,4	0,8	1,2	1	1	0,5	0,5

2.6.3. Расчет поточных линий периодического действия

Такт линии $\tau_{\text{л}}$ рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{л}} = 60 \cdot t / P_{\text{л}} + t_{\text{св}} \quad (2.33)$$

где t_0 – трудоёмкость работ ТО, чел.ч;

P_n – общее число технологически необходимых рабочих работающих на линии обслуживания;

t_0 – время передвижения автомобиля с поста на пост, мин.

Число рабочих на линии обслуживания рассчитывается по формуле:

$$P_n = x_n \cdot P_{cp} \quad (2.34)$$

где P_{cp} – среднее число рабочих на посту линии обслуживания;

x_n – число постов на линии, ед. ($x_n = 3 \dots 5$).

При использовании конвейера время передвижения с поста на пост рассчитывается по формуле:

$$t_0 = (L_a + a) / V_k \quad (2.35)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля;

a – расстояние между автомобилями, стоящими на двух последовательных постах ($a = 1,5$), м

V_k – скорость передвижения автомобиля конвейером, м/мин.

Число линий обслуживания m_n рассчитывается по формуле:

$$m_n = \tau_n / R_n \quad (2.36)$$

	t_n	τ_d	R_d	m линий
НефАЗ-5299	2	216	123,8	2
ЗИЛ-130	1	69	97,1	1

2.6.4. Расчёт поточных линий непрерывного действия

При полной механизации работ по мойке и сушке автомобиля для обеспечения максимальной производительности линии пропускная способность отдельных постовых установок должна быть равна пропускной способности основной установки для мойки автомобилей. В этом случае такт линии $\tau_{\text{едм}}$ рассчитывается:

$$\tau_{\text{едм}} = 60 / N_y, \quad (2.37)$$

где N_y – производительность механизированной моечной установки на линии.

Ритм линии $R_{\text{ед}}$ рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{ед}} = 60 \cdot T_{\text{возв}} / (0,7 \cdot N_{\text{едс}}), \quad (2.38)$$

где $T_{\text{возв}}$ – время возврата автомобилей с линии, час. Принимаем согласно [4, с.59]: $T_{\text{авт.обусл.}} = 3,5$ часа; $T_{\text{возв.грунт.м.}} = 3,3$ часа.

Если на линии работы выполняются вручную, предусматривается механизация моечных работ, остальные выполняются вручную, то такт линии $\tau_{\text{едч.м.}}$ рассчитывается с учётом скорости перемещения автомобилей (2-3 м/мин), обеспечивающий возможность выполнения работ вручную в процессе движения автомобиля:

$$\tau_{\text{едч.м.}} = (L_a + a) / V_{\text{в}}, \quad (2.39)$$

	τ_{eo}	R_{eo}	m_{eo}	τ_{eo} ч.м.	m_{eo} ч.м.
НефАЗ-5299	2	5,5	0	6	1
ЗИЛ-130	4	5,2	1	3	1

2.6.5. Расчёт постов ТР

Так как работа на постах ТР производится в 2 смены, то расчёт количества постов $X_{ТР}$ производится по формуле:

$$X_{ТР} = \frac{T_{ТР} \cdot \varphi_{ТР}}{D_{раб} \cdot T_{см} \cdot \eta_{п} \cdot P_{ср}}, \quad (2.40)$$

где $T_{ТР}$ –годовой объём работ, выполняемых на постах ТР, чел.ч;

$\varphi_{ТР}$ –коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты ТР;

$K_{ТР}$ –коэффициент, учитывающий долю объёма работ, выполняемую на постах ТР в наиболее загруженную смену;

$\eta_{п}$ –коэффициент использования рабочего времени поста (0,8...0,9).

$P_{ср}$ –число одновременно работающих на посту

Коэффициент $\varphi_{ТР}$ рассчитывается по формуле:

$$\varphi_{ТР} = (\varphi_1 \cdot a + \varphi_2 \cdot b) / (a + b), \quad (2.41)$$

где φ_1 –коэффициент, учитывающий регулировочные, разборочно-сборочные и окрасочные работы;

φ_2 –коэффициент, учитывающий сварочно-жестяничные работы;

a, b –количество работы, %.

	ψ тр	X тр пост
НефАЗ-5299	1,73	3
ЗИЛ-130	1,69	3

2.6.6. Расчёт постов ожидания

Принимается для ТО-2 $X_{ож} = 0,2 \cdot X_{ТО-1}$, для постов ТР- $X_{ож} = 0,2 \cdot X_{ТР}$

Для постов диагностики постов ожидания нет.

	X то-2 ож	X тр ож
НефАЗ-5299	0,6	0,6
ЗИЛ-130	0,2	0,6

2.6.7. Расчёт потребного количества постов КТП

Количество постов КТП, предназначенных для контроля технического состояния автомобилей рассчитывается :

$$X_{к\text{тп}} = \frac{A_{\text{в}} \cdot \alpha_{\text{г}} \cdot 0,75}{T_{\text{ин}} \cdot R}, \quad (2.42)$$

где R –численность автомобилей, проходящих через пост КТП за 1 час, авт/час (примерно 40 авт/час);

$A_{\text{в}}$ -количество автомобилей, ед;

$\alpha_{\text{г}}$ - коэффициент готовности.

	X ктп	Xктп округ	Xктп АТП
НефАЗ-	0,3	1	2

5299			
КамАЗ	0,3	1	

2.7. Расчёт площадей помещения АТП

Площади АТП по своему функциональному назначению подразделяются на 3 основные группы: производственно-складские, хранения подвижного состава и вспомогательные.

2.7.1. Расчёт площадей помещения зон ТО и ТР

Площадь зоны ТО и ТР находится по формуле:

$$F_z = f_a \cdot x_z \cdot k_p, \quad (2.43)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане, m^2 ;

x_z – число постов зоны, ед;

k_p – коэффициент плотности расстановки постов, согласно рекомендациям [4, с.69] $k_p = 6 \div 7$ при одностороннем расположении постов; $k_p = 4 \div 5$ при двухстороннем расположении постов и погонном методе (при ТО).

Далее определяют общую площадь:

$$\sum F_{з.п.к} = F_{з.ео} + F_{з.то-1} + F_{з.то-2} + F_{з.тр} + F_{з.д-1};$$

	$F_{з.ео}$	$F_{з.то-1}$	$F_{з.то-2}$	$F_{з.тр}$	$F_{з.д-1}$	$F_{з.д-2}$
НефАЗ-5299	371	743	557	557	186	186
ЗИЛ-130	166	83	83	250	83	83
Площ. Зон	537	826	640	807	269	269

2.7.2. Расчёт площадей производственных участков

Площади участков рассчитывают по площади помещения, занимаемой оборудованием и коэффициенту плотности его расстановки по формуле [4, с.69]:

$$F_{\text{уч}} = f_{\text{ос}} \cdot K_{\text{о}}, \quad (2.44)$$

где $f_{\text{ос}}$ – суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, м^2 ;

$K_{\text{о}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Для приближённых расчётов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену, рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{уч}} = f_1 + f_2 \cdot (P_r - 1), \quad (2.45)$$

где f_1 – удельная площадь участка на первого работающего, $\text{м}^2/\text{чел}$,

f_2 – удельная площадь участка на каждого последующего работающего, $\text{м}^2/\text{чел}$,

P_r – число технологически необходимых рабочих.

$$P_r = T_{\text{гоо}} / \Phi_{\text{тех}}, \quad (2.46)$$

где $T_{\text{гоо}}$ – трудоёмкость на i -ом участке, чел·ч,

$\Phi_{\text{тех}}$ – годовой фонд времени технологического рабочего, час.

Расчёт технологически необходимых рабочих сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1-Количество технологически необходимых рабочих на участках ТР

Вид участковых работ	Неф АЗ-5299		ЗИП-130		Рт АТ П	F для не объед. Работ
	Трудоем	Рт	Трудоем	Рт		
агрегатные	3659,0	1,8	4078,0	2,0	4,0	64
слесарно-механические	1721,9	0,8	2265,5	1,1	2,0	30
электротехнические	1506,6	0,7	1132,8	0,6	2,0	24
аккумуляторные	430,5	0,2	453,1	0,2	1,0	21
ремонт приборов системы питания	645,7	0,3	906,2	0,4	1,0	14
шиномонтажные	430,5	0,2	226,6	0,1	1,0	18
вуканизационные(ремонт камер)	215,2	0,1	226,6	0,1	1,0	12
кузнечно-рессорные	645,7	0,3	679,7	0,3	1,0	21
медницкие	430,5	0,2	453,1	0,2	1,0	15
сварочные	430,5	0,2	226,6	0,1	1,0	15
мехстаничные	430,5	0,2	226,6	0,1	1,0	18
арматурные	645,7	0,3	226,6	0,1	1,0	12
обойные	645,7	0,3	226,6	0,1	1,0	18
такс ометровые	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
ИТОГО по участкам	12053,1	5,8	11327,7	5,5	12,0	282
Для объединённых видов работ	26,4					
Суммарная площадь участка	308,4					

2.7.3. Расчёт площадей складских помещений

Принимаем второй метод. Площадь склада рассчитывается по формуле:

$$F_{\text{скл}} = f_{\text{об}} \cdot K_{\text{пл}}, \quad (2.47)$$

где $K_{\text{пл}} = 2,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

В настоящее время АТП не располагают собственными складами топлива и заправочными средствами и пользуются АЗС общего пользования, поэтому расчёт склада топлива в данной работе не рассматривается.

Расчёт склада смазочных материалов

Запас смазочных материалов определяется по формуле:

$$Z_{\text{с}} = 0,01 \cdot G_{\text{сут}} \cdot q_{\text{с}} \cdot D_{\text{з}}, \quad (2.48)$$

где $G_{\text{сут}}$ –суточный расход топлива;

$q_{\text{с}}$ –норма расхода смазочных материалов на 100 л топлива, л/100л.т.;

$D_{\text{з}}$ –число дней запаса ($D_{\text{з}}=15$ дней).

Суточный расход топлива автомобилей рассчитывается:

$$G_{\text{сут}} = G_{\text{л}} + G_{\text{т}}, \quad (2.49)$$

где $G_{\text{л}}$ –расход топлива на линии, л;

$G_{\text{т}}$ –расход топлива на внутригаражные нужды, л.

Суточный расход топлива $G_{\text{л}}$ рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{л}} = (A_{\text{сб}} \cdot \alpha_{\text{т}} \cdot l_{\text{с}} \cdot q) / 100, \quad (2.50)$$

где q –линейный расход топлива на 100км пробега, л/100км

Расход топлива на внутри гаражные нужды 10% от суточного расхода топлива.

	$G_{\text{л}}$	$G_{\text{т}}$	$G_{\text{сут}}$
НефАЗ-5299	2732,9	273,29	3006,19
ЗИЛ-130	3931,2	393,12	4324,32
АТП	6664,1	666,41	7330,51

Расчёт склада автошин

Запас автошин определяется по формуле [4, с.75]:

$$З_{\text{ш}} = A_{\text{ш}} \cdot \alpha_{\text{т}} \cdot l_{\text{сш}} \cdot X_{\text{в}} \cdot D_{\text{ш}} / L_{\text{ш}}, \quad (2.51)$$

где $X_{\text{в}}$ – число колёс автомобиля без запасного, ед;

$L_{\text{ш}}$ – средний пробег покрышки, км.

Длина стеллажей для хранения покрышек рассчитывается [4, с.75]:

$$l_{\text{ст}} = З_{\text{ш}} / \Pi, \quad (2.52)$$

где Π – число покрышек на 1 погонный метр стеллажа при двухрусном хранении ($\Pi = 6 \div 10$).

	Зш	b ст	L ст	f ст	F шин
НефАЗ-5299	1	1,05	0,125	0,13125	0,7
ЗИЛ-130	1	1,05	0,125	0,13125	
АТП	2		0,25	0,2625	

Расчёт склада специальных материалов

Размеры запаса запасных частей, агрегатов и материалов рассчитывается отдельно. Хранимый запас запасных частей, металлов и прочих материалов G , (кг) рассчитывается [4, с.75]:

$$G_{\text{с}} = \frac{A_{\text{с}} \cdot \alpha_{\text{м}} \cdot l_{\text{с}}}{10000} \cdot \frac{a \cdot G_{\text{з}}}{100} \cdot D_{\text{с}}, \quad (2.53)$$

где G_a — масса автомобиля, кг;

a — средний процент расхода запасных частей, металлов и других материалов от массы автомобиля на 10000 км.

Запас агрегатов рассчитывается:

$$G_{ar} = A_a \cdot K_{ar} \cdot q_{ar} / 100, \quad (2.54)$$

где K_{ar} — число агрегатов на 100 автомобилей одной марки по нормативам положения, ед;

q_{ar} — масса агрегата, кг.

Площадь пола, занимаемая стеллажами для хранения запасных частей, агрегатов, металлов и материалов рассчитывается [4, с.75]:

$$f_{ст} = G / g, \quad (2.55)$$

где G — масса объектов хранения, кг;

g — допустимая нагрузка на 1 м^2 занимаемой стеллажом площади, кг/м².

G , кг	$G_{уч}$	$G_{ма}$	$G_{лк}$	$G_{пр}$	$G_{др}$	$G_{итп}$
НефАЗ-5299	4266	4266	711	853	4368	1003,2
ЗИП-130	4771	1590	1272	477	2490	960
АТП	9037	5856	1983	1330	6858	1963,2

G , кг	$G_{гм}$	$G_{зм}$	$G_{кз}$	$G_{рад}$	$G_{ар}$ АТП
НефАЗ-5299	1620	1620	79,2	288	8821,2

ЗИП-130	960	1620	153	75	
АТП	2580	3240	232,2	363	

м2	ст зч	ст ма	ст лк	ст гр	ст агр	F ск СМ	F ск АТП
f	15,1	9,8	3,3	2,2	17,6	120	140,7
F	37,75	24,5	8,25	5,5	44		

2.7.4. Расчёт площадей хранения автомобилей

При укрупнённых расчётах площадь зоны хранения находится [4, с.75]:

$$F_x = f_a \cdot A_{ст} \cdot K_0, \quad (2.56)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане, м²;

$A_{ст}$ – число автомобиле- мест хранения, ед,

K_0 – коэффициент плотности расстановки автомобиле- мест хранения.

Величина K_0 зависит от способа расстановки мест хранения и принимается равной 2,5÷3.

2.8 Физическая культура на производстве

Переутомление -- это патологическое состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перенапряжения, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе.

В основе заболевания лежит перенапряжение возбуждательного или тормозного процессов, нарушение их соотношения в коре больших полушарий головного мозга. Это позволяет считать патогенез переутомления аналогичным патогенезу неврозов. Существенное значение в патогенезе заболевания имеет эндокринная система и в первую очередь гипофиз и кора надпочечников.

Обычно в клинике заболевания выделяют нечетко отграниченные друг от друга три стадии.

I стадия. Для нее характерно отсутствие жалоб или изредка человек жалуется на нарушение сна, выражающееся в плохом засыпании и частых пробуждениях. Весьма часто отмечается отсутствие чувства отдыха после сна, снижение аппетита, концентрации внимания и реже -- снижение работоспособности. Объективными признаками заболевания являются ухудшение приспособляемости организма к психологическим нагрузкам и нарушение тончайших двигательных координаций.

II стадия. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные нарушения во многих органах и системах организма и снижение физической работоспособности. Так, люди предъявляют жалобы на апатию, вялость, сонливость, повышенную раздражительность, на снижение аппетита. Многие люди жалуются на легкую утомляемость, неприятные ощущения и боли в области сердца, на замедленное втягивание в любую работу. В ряде случаев такой человек жалуется на потерю остроты мышечного чувства, на появление неадекватных реакций на физическую нагрузку. Прогрессирует расстройство сна, удлиняется время засыпания, сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями нередко кошмарного характера. Сон, как правило, не дает необходимого отдыха и восстановления сил. Часто эти люди имеют характерный внешний вид, выражающийся в бледном цвете лица, впавших глазах, синеватом цвете губ и синеве под глазами.

В состоянии переутомления у человека повышается основной обмен и часто нарушается углеводный обмен. Нарушение углеводного обмена проявляется в ухудшении всасывания и утилизации глюкозы. Количество сахара в крови в покое уменьшается. Нарушается также течение окислительных процессов в организме. На это может указывать резкое понижение в тканях содержания аскорбиновой кислоты. Масса тела у человека в состоянии переутомления падает. Это связано с усиленным распадом белков организма.

В состоянии переутомления у человека могут выявляться признаки угнетения адренокортикотропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников. Так, в состоянии переутомления в крови человека определяется уменьшение гормонов коры надпочечников и эозинофилия.

У человека в состоянии переутомления часто имеет место повышенная потливость. У женщин отмечаются нарушения менструального цикла, а у мужчин в ряде случаев может быть понижение или повышение половой потенции. В основе этих изменений лежат нервные и гормональные расстройства.

III стадия. Для нее характерно развитие неврастения гиперстенической или гипостенической формы и резкое ухудшение общего состояния. Первая форма является следствием ослабления тормозного процесса, а вторая -- перенапряжения возбудительного процесса в коре головного мозга. Клиника гиперстенической формы неврастения характеризуется повышенной нервной возбудимостью, чувством усталости, утомления, общей слабостью и бессонницей. Клиника гипостенической формы неврастения характеризуется общей слабостью, истощаемостью, быстрой утомляемостью, апатией и сонливостью днем.

2.8.1. Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности

Чем больше мышечная работа, тем сильнее возрастает расход энергии.

В лабораторных условиях, в опытах с работой на велоэргометре, при точно определенной величине мышечной работы и точно измеренном сопротивлении вращению педалей была установлена прямая (линейная) зависимость расхода энергии от мощности работы, регистрируемой в килограммометрах или ваттах. Вместе с тем было выявлено, что не вся энергия, расходуемая человеком при совершении механической работы, используется непо-

средственно на эту работу, ибо большая часть энергии теряется в виде тепла. Известно, что отношение энергии, полезно затраченной на работу, ко всей израсходованной энергии называется коэффициентом полезного действия (КПД).

Считается, что наибольший КПД человека при привычной для него работе не превышает 0,30-0,35. Следовательно, при самом экономном расходе энергии в процессе работы общие энергетические затраты организма минимум в 3 раза превышают затраты на совершение работы. Чаще же КПД равен 0,20-0,25, так как нетренированный человек тратит на одну и ту же работу больше энергии, чем тренированный. Так, экспериментально установлено, что при одной и той же скорости передвижения разница в расходе энергии между тренированным спортсменом и новичком может достигать 25-30%.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты. Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействии максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работающих. Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае – при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня – показатели ее вначале возрастают, затем стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуется три периода (или фазы):

период вработывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.

период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.

период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно – рефлекторная реакция на момент окончания работы.

Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрого вработывания (содержание см. лекция №14) .

Физкультурная пауза – выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха.

Физкультминуты – представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

Из предыдущего видно, что непосредственно в процессе труда существуют довольно жесткие ограничения для использования всего многообразия факторов физической культуры. Гораздо большие возможности в этом отношении имеются в до рабочее, после рабочее время и во время обеденного перерыва, если он достаточно продолжителен.

Ряд факторов физической культуры, которые могут быть применены в до рабочее время с пользой для труда и здоровья трудящихся, пока не получили широкого распространения, если не считать вводной гимнастики. Это объясняется неразработанностью методики производственной физической культуры. В принципе ясно, что целесообразно разработанные комплексы общеподготовительных и специально подготовительных упражнений, более содержательные, чем вводная гимнастика, выполняемые до начала работы могут повысить эффективность физической культуры в системе НОТ.

То же самое можно отнести к использованию факторов физической культуры во время обеденного перерыва. При его значительной продолжительности (около часа) и хорошо организованном обеде, занимающем не более половины этого времени, с большой пользой может быть применен ряд физических упражнений, направленных на активизацию восстановительных процессов и общую оптимизацию состояния организма. С этой целью применяются прогулочная ходьба, непродолжительные игры и развлечения спортивного характера, не связанные с большой нагрузкой (настольный теннис, бадминтон) и ближе к концу перерыва — гимнастические упражнения общего и специализированного воздействия. Используются все шире компоненты физической культуры с восстанавливающей, корригирующей, общеобразовательной направленности в после рабочее время.

В целях ускорения после рабочего восстановления применяют физические упражнения общего и специализированного воздействия.

3. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ СНЯТИЯ ТРАКТОРНЫХ КОЛЕС

3.1. Назначение конструкции.

Конструкция предназначена для осуществления подъема агрегата за колесо и удержания его в таком положении при ТО и сервисе. При этом отсутствует величина минимальной высоты, так как подъем осуществляется путём поднятия колеса, то есть установка универсальна по своему назначению.

Технические характеристики конструкции:

- максимальный вес единицы техники приходящийся на один домкрат составляет 14 тонн;
- максимальная высота подъема гидрожным домкратом.

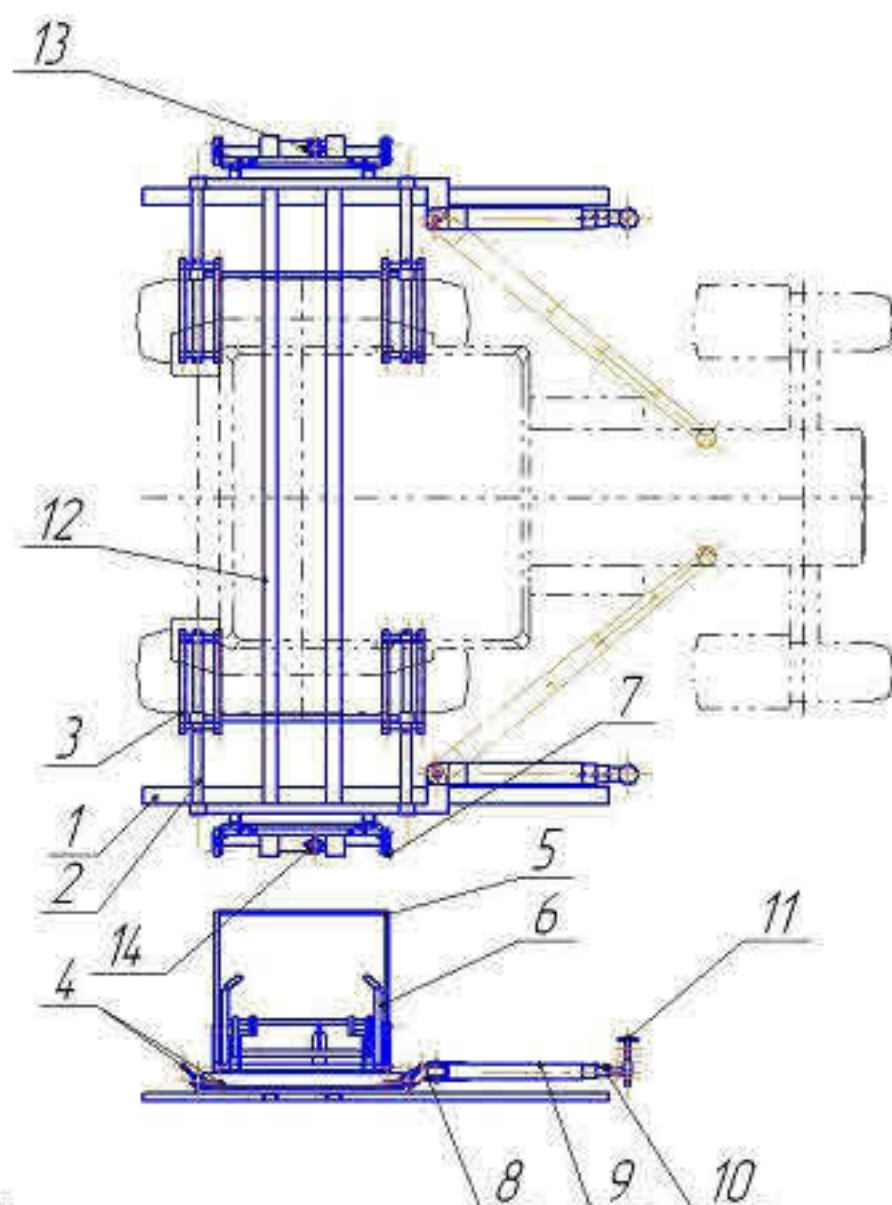
3.2 Устройство и принцип действия конструкции.

Подъемник транспортных средств (рис 3.1) состоит из: сварной рамы 1 в виде труб и швеллеров приваренных к основанию; также к раме приварены направляющие 2. По неподвижной рамке 5 на роликах 7, связанных тягой и, с противоположной стороны кронштейном, передвигается подвижная рамка 6, а вместе с ней лапа 9 крепящаяся кронштейном 8 к подвижной рамке. Лапы имеют механизм удлинения 10 и подставку 11 регулируемую по высоте; на оси 2 расположены захваты 4 имеющие боковые фиксаторы колеса, предотвращающие перемещение колеса с оси; передвижение рамки осуществляется гидроцилиндрами 13, 14, крепящиеся к основанию рамы 1 и к

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Установка для снятия тракторных колес	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гиззатуллин А.М.						
Провер.		Галиев И.Г.						
Т. Контр.								
Реценз.								
Н. Контр.		Галиев И.Г.						
Утверд.		Адигамов Н.Р.				каф ЭРМ		
					Лис	1	Листов	28

6.

Трактор заезжает на установку, при этом задние колеса фиксируются баковыми фиксаторами 4. Регулируют подставку 11 по высоте и удлиняют лапы по необходимости. Быстросъемную гидравлическую муфту трактора соединяют с гидроцилиндрами 13 и 14 установки. Трактор заводят и гидрораспределитель ставят на подъем. После достижения необходимой высота под раму 6 ставят опоры – фиксаторы, далее трактор глушат и с колесами производят необходимые манипуля-



ции.

Рисунок 3.1. Устройство конструкции.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ

Лист

5

3.3. Конструктивные расчёты

Расчёт посадки подшипника поз 49.

Исходные данные

Номер подшипника - №203

Радиальная нагрузка - 2000 Н

Номер чертежа узла - №2

Определение номинальных значений параметров подшипника качения:

Номинальные размеры подшипника:

$$d = 17 \text{ мм}$$

$$D = 40 \text{ мм}$$

$$B = 12 \text{ мм}$$

$$r = 1 \text{ мм}$$

Устанавливание характера нагружения подшипника:

По заданному чертежу узла с учётом условий его работы: Перегрузка до 150%. Нагрузка статическая

Определение вида нагружения наружного и внутреннего колец подшипника:

Внутреннее кольцо – местное нагружение

Наружное кольцо – местное нагружение

Определение величины интенсивности нагружения от нагрузки:

$$P_r = P \cdot K_a \cdot F \cdot F_s / (b \cdot 2r), \quad (3.1)$$

$K_a = 1$, при перегрузке 150%;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ

$$F = 1;$$

$$F_a = 1;$$

$$P_r = 2000 * 1 * 1 * 1 / (0.041 - 2 * 0.001) = 51.82 \text{ кН};$$

Определение посадок колец подшипника на вал и корпус:

Для отверстия: H7;

Для вала : js6;

Определение предельных размеров вала и отверстия в корпусе, а также отклонения размеров колец подшипников:

$$\varnothing 40 \text{ H7/l0}$$

$$TD = 25 \text{ мкм};$$

$$ES = +25 \text{ мкм};$$

$$EI = 0 \text{ мкм};$$

$$D_{\max} = 40 + ES = 40 + 0.025 = 40.025 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = 40 + EI = 40 + 0 = 40 \text{ мм};$$

$$\varnothing 17 \text{ L0/js6}$$

$$Td = 11 \text{ мкм};$$

$$es = +Td/2 = +5 \text{ мкм};$$

$$ei = -Td/2 = -5 \text{ мкм};$$

$$d_{\max} = 17 + es = 17 + 0.005 = 17.005 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = 17 + ei = 17 - 0.005 = 16.995 \text{ мм};$$

Определение предельных зазоров и натягов в соединении:

$$\varnothing 40 \text{ H7/l0}$$

$$N_{\max} = es - EI = 0 \text{ мкм};$$

$$S_{\max} = ES - ei = 25 \text{ мкм};$$

$$\varnothing 17 \text{ L0/js6}$$

$$N_{\max} = es - EI = 5 \text{ мкм};$$

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

$$S_{\max} = ES - ei = 5 \text{ мкм},$$

Схема полей допусков деталей соединения:

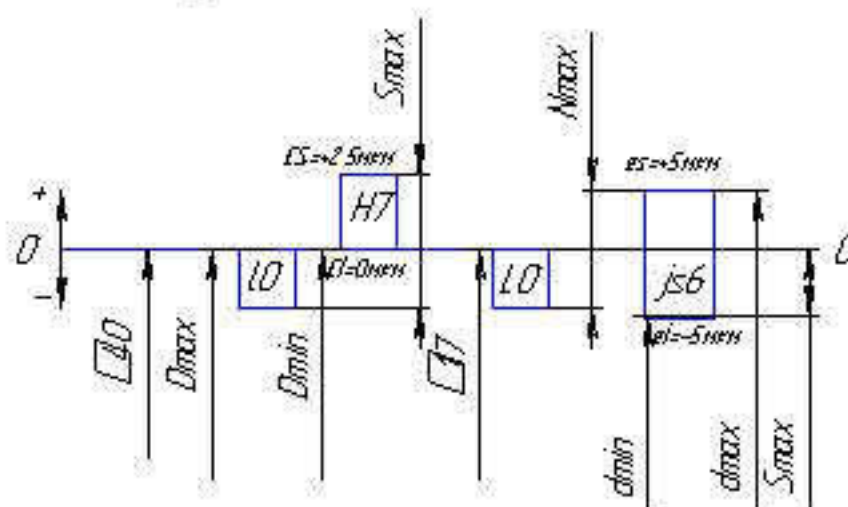


Рисунок 3.2. Схема полей допусков деталей соединения

Выбрать способ обработки и шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-

83:

Вал - $R_a = 0.63 \text{ мкм}$,

Отверстие - $R_a = 0.63 \text{ мкм}$,

Способ обработки отверстия: чистовое развёртывание;

Способ обработки вала: чистовое шлифование;

3.3.1 Расчёт болтового соединения.

Расчет будем производить для болтов, которые будут использоваться для домкрата поз. 37 к основанию.

Для крепления домкрата к основанию используется 2 болта, выполненных из стали класса прочности 3,6. На болты действует сила $F=1 \text{ кН}$ (условно). Требуется определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.

Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем коэффициент запаса прочности $[S_r=5]$ в предположении, что наружный диаметр

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						8

резьбы находится в интервале 6...16 мм. Предел текучести болта $\sigma_T=200$ Н/мм².

Определим допускаемое напряжение растяжения по формуле:

$$[\sigma_{\text{ж}}] = \frac{\sigma_{\text{ж}}}{[S_{\text{ж}}]}, \quad (3.2)$$

где $[\sigma_{\text{ж}}]$ - допускаемое напряжение растяжения. Н/мм²;

σ_T – предел текучести, Н/мм²;

$[S_{\text{ж}}]$ - коэффициент запаса прочности.

$$[\sigma_{\text{ж}}] = \frac{200}{5} = 40 \text{ Н/мм}^2; \quad (3.3)$$

Принимаем коэффициент запаса прочности по сдвигу $K=1,6$ и коэффициент трения $f=0,16$.

Определим необходимую силу для затяжки болта по следующей формуле:

$$F_0 = \frac{F \cdot K}{f \cdot i \cdot z}, \quad (3.4)$$

где K - коэффициент запаса по сдвигу деталей,

F_0 - внешняя сила, кН;

f - коэффициент трения,

i - число стыков;

z - число болтов.

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$F_0 = \frac{1 \cdot 1.6}{0.16 \cdot 1.2} = 2.5 \text{ кН};$$

Определим расчетную силу затяжки болтов по формуле:

$$F_{расч} = 1.3 \cdot F_0,$$

$$F_{расч} = 1.3 \cdot 2.5 = 3.25 \text{ кН};$$

Расчетный диаметр резьбы определяется по формуле:

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{расч}}{\pi \cdot [\sigma]_p}}, \quad (3.5)$$

где d_p - расчетный диаметр резьбы, мм;

$F_{расч}$ - расчетная сила затяжки болтов, кН;

$[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение растяжения, Н/мм².

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 3.25 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 40}} = 10.1 \text{ мм};$$

Принимаем болт с резьбой М 12 с шагом Р=1,75 мм.

Проверим правильность выбора болта по следующей зависимости:

$$d_p = d - 0.94 \cdot P > 10.1,$$

Таким образом получаем:

$$d_p = 12 - 0.94 \cdot 1.75 = 10.4 \text{ мм};$$

$$10.4 > 10.1,$$

Следовательно расчет произведен правильно, болт М 12 подобран правильно и пригоден к применению

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

3.3.2 Проверочный расчёт бутылочного домкрата

Шток цилиндра рассчитывают на продольный изгиб по формуле 10.57 [12]:

$$F_c = 10^6 \cdot K \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I / L^2, \quad (3.6)$$

где F_c - наименьшая осевая сжимающая сила, Н;

K - коэффициент, зависящий от способа заделки концов штока, стр. 189 [8] $K=2$;

E - модуль упругости, для стали $E = 22 \cdot 10^4$ МПа;

I - минимальный момент инерции поперечного сечения штока, м^4 .

$$I = \pi \cdot d_s^4 / 64, \quad (3.7)$$

$$I = 3,14 \cdot 0,04^4 / 64 = 0,0000012566 \text{ м}^4.$$

Тогда, подставив значения в формулу 3.9 получим:

$$F_c = 10^6 \cdot 2 \cdot 3,14^2 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 0,12 \cdot 10^{-4} / 0,6^2 = 227 \text{ кН}$$

Данное значение больше действительного усилия на штоке гидроцилиндра, что удовлетворяет условию.

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

3.4. Инструкция по охране труда при использовании установки для снятия тракторных колес

Утверждаю
директор предприятия

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при использовании установки для снятия тракторных колес

К работе на установке допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие специальность оператора, прошедшего инструктаж по ТБ и ознакомленного с правилами эксплуатации агрегата. Опасные и вредные факторы: горячее масло, вода, недостаточное освещение, отравление угарными газами, опасность электрического тока и другие.

Перед началом работ

1. Одеть спецодежду и защитные средства.
2. Осмотреть агрегат, электропроводки, элементов защиты.

Во время работ

1. При работе с агрегатом знать правила эксплуатации, конструктивные особенности.
2. Периодически следить за механизмом подъема.
3. При отказе в перемещении необходимо остановить подъем.

При аварийных ситуациях

1. При возникновении аварии остановить подъем.

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2. При получении травмы, ожогов оказать первую медицинскую помощь.

По окончании работы

Опустить груз, задвинуть телескопические опоры. Снять спецодежду, вымыть лицо и руки. Сообщить об окончании работы.

Составил:

Согласовано: ответственный специалист по ОТ

представитель профкома

3.4.1. Расчет вентиляции

Воздухообмен W для удаления из помещения газов определяется по формуле:

$$W = B_a / (B_4 - B_0), \quad (3.8)$$

где B_a - количество вредных газов, выделяемых в помещение, $m^3/ч$;

B_4 - допустимое количество содержаемого вредного вещества в воздухе, m^3/m^3 .

$$W = 180 / (100 - 15) = 2,11$$

Определяем производительность вентилятора:

$$W_a = K_s \cdot W, \quad (3.9)$$

где K_s - коэффициент запаса ($K_s = 2$).

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W_a = 2 \cdot 2,11 = 4,22 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Потери напора на прямых участках труб:

$$\Pi_{\text{пр}} = \varphi \cdot C_r \cdot \rho_r \cdot v_{\text{ср}} / 2 \cdot d_r, \quad (3.10)$$

$$\Pi_{\text{пр}} = 0,02 \cdot 5 \cdot 1,21 \cdot 8 / 2 \cdot 0,6 = 0,85 \text{ Па}$$

Местные потери напора в изгибах:

$$\Pi_{\text{изг}} = 0,5 \cdot \psi_r \cdot v^2 \cdot s_a, \quad (3.11)$$

$$\Pi_{\text{изг}} = 0,5 \cdot 0,01 \cdot 8^2 \cdot 1,28 = 1,23 \text{ Па}$$

$$\Pi_{\Sigma} = 0,85 + 1,23 = 2,09 \text{ Па}$$

Определение мощности двигателя для привода вентилятора:

$$P_{\text{дв}} = \Pi_{\Sigma} \cdot W_a / 3600 \cdot 1000 \cdot \eta_{\text{мв}} \cdot \eta \quad (3.12)$$

$$P_{\text{дв}} = 2,09 \cdot 4,22 / 3600 \cdot 1000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 0,74 \text{ кВт}$$

3.4.2. Карта условий труда обслуживающего участка

№ п/п	Факторы производственной сферы	ПДК и ДУ	Прибор	Факт. сост.	х балл	Т	х Т	Сост. после внедр.
Санитарно –гигиенические производственные факторы								
1	Температура, °С							

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					14

№ п/п	Факторы производственной сферы	ПДК и ДУ	Прибор	Факт. сост.	х балл	Т	х Т	Сост. после внедр.
	летом	15-18	термометр	20-23	3	1	3	15-18
	зимой	18-20	термометр	16-18	2	1	2	20
2	Пыль, мг/м ³	2	пылерометр	2	1	1	1	1
3	Шум, дБ	75	ИШВ-1	75	4	1	4	72
4	Скорость движения воздуха, м/с	0,2	АСО-3	0,2	1	1	1	0,2

Психофизические производственные факторы

1	Место работы	Помещение
2	Число объектов наблюдения	1
3	Психологическая обстановка	Нормальное

Сумма значений факторов более- 11

Размер доплаты за условия- 24

Подпись ответственного за выполнение _____ Подпись зав. мастерской _____

3.5. Планирование мероприятий по охране окружающей среды

1. Не допускать загрязнений почв и воды отходами ферм и животноводческих комплексов, путем строительства очистительных сооружений. Очищенная вода должна соответствовать ГОСТ 17.1.311-84 охраны природы.

2. Запретить мойку сельскохозяйственных машин и поилку скота в водоемах.

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

3. Контролировать правильность хранения, транспортировки и использования пестицидов и удобрений.
4. Организовать надежную охрану и рациональное использование лесов.
5. Выделить средства для строительства очистительных сооружений в животноводческих фермах.
6. Вести контроль за проведением природоохранных мероприятий в хозяйстве.
7. Контролировать использование нефтепродуктов, недопускать загрязнения ими почвы и воды. Организовать сбор, хранение и утилизацию отходов.
8. Использовать оборудование исключающее потери нефтепродуктов от утечек и испарений.
9. Огородить территорию нефтехозяйства. По периметру высадить деревья.
10. Использованные ветoshi и мусор сжигать в специально отведенных для этого местах.

При внедрении этих мероприятий, охрана окружающей среды значительно улучшится.

3.6. Технико-экономическая оценка конструкции

3.6.1. Расчёт массы и стоимости конструкции.

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K; \quad (3.13)$$

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

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

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкций монтажных материалов;

$$G = (86,707 + 1,5) * 1,15 = 101,438 \text{ кг.}$$

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Расчет массы сконструированных деталей.

№ п/п	Наименование де- талей.	Объем деталей, см ³ .	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг.
1	Рама	70,15	55	1	55
2	Лапа	6,38	5	2	10
3	Рамка	7,65	6	2	12
4	Рамка	2,55	2	2	4
5	Планки	0,38	0,3	4	1,2
6	Кронштейн	0,13	0,1	4	0,4
7	Ролик	0,06	0,05	8	0,4
8	Ось	0,13	0,1	8	0,8
9	Втулка	0,13	0,1	8	0,8
10	Стопор	0,01	0,01	4	0,04
11	Штифты	0,00	0,001	3	0,003
12	Стакан	0,01	0,006	4	0,024
13	Подставка	0,26	0,2	2	0,4
14	Ось	0,03	0,02	2	0,04
15	Стопор	0,26	0,2	2	0,4
16	Планка	0,26	0,2	4	0,8

17	Держатель	0,13	0,1	4	0,4
				64	86,707

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Масса покупных деталей и цены

№ п/п	Наименование деталей.	Количество.	Масса, кг.		Цены, руб.	
			Одного.	Всего.	Одного.	Всего.
1	Винты	15	0,04	0,6	10	150
2	Гайки,	14	0,04	0,56	10	140
3	Шайбы	14	0,02	0,28	5	70
4	Гидроцилиндр	2	0,03	0,06	5000	10000
Итого;			1,5		10360	

Балансовая стоимость установки определяется по формуле:

$$Cб = Cод + Cнд \cdot Kнад + Cсб + Cнакл, \quad (3.14)$$

где $Cод$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб;

$Cнд$ – затраты на покупные детали, узлы, агрегаты по прейскуранту, руб;

$Cсб$ – заработанная планка с начислениями на сборку конструкции, руб;

$Cнакл$ – накладные расходы, руб;

$Kнац$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции, $Kнац = 1,5 \dots 1,4$;

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяется из выражения:

$$C_{од} = C_{зм} + C_m, \quad (3.15)$$

где $C_{зм}$ – заработанная плата рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей, руб;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб;

Зарплата рабочих определяется по формуле:

$$C_{зм} = Z_{зн} \cdot T_n \cdot m_i \cdot K_{дон}, \quad (3.16)$$

где Z – часовая тарифная ставка рабочих начисляется по соответствующему разряду руб;

m_i – количество деталей, шт;

T_n – трудоёмкость изготовления, чел. час/ед;

$K_{дон}$ – коэффициент доплаты и начислений по социальному страхованию, $K_{дон} = 1,44$;

Расчёт затрат на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3.- Затраты на заработанную плату при изготовлении оригинальных деталей

№пп	Наименование деталей.	Количество.	Норма	Те,	Часовая тарифная ставка, руб/ч.	Сумма зарплат, руб.
			ч.ч/ед.	чел-час.		
1	Рама	1	1	12	35,5	426
2	Лапа	2	2	6	35,5	213
3	Рамка	2	2	3	35,5	106,5

№ пп	Наименование деталей	Количество	Норма времени	Те,	Часовая тарифная ставка, руб/ч.	Сумма заработной платы, руб.
			ч.ч/ед.	чел-час		
4	Рамка	2	1	3	35,5	106,5
5	Плоскости	4	1	1	35,5	35,5
6	Кронштейн	4	1	0,1	35,5	3,55
7	Ролик	8	1	1	35,5	35,5
8	Ось	8	0,5	0,1	35,5	3,55
9	Втулка	8	0,5	0,1	35,5	3,55
10	Стопор	4	0,5	0,2	35,5	7,1
11	Штифты	3	0,5	0,2	35,5	7,1
12	Стакан	4	0,1	0,4	35,5	14,2
13	Подставка	2	0,5	1	35,5	35,5
14	Ось	2	0,5	1	35,5	35,5
15	Стопор	2	0,5	1	35,5	35,5
16	Планка	4	0,5	2	35,5	71
17	Держатель	4	0,1	0,4	35,5	14,2
	Итого	64		32,5		1153,75

Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей представлена в таблице 3.4.

Таблица 3.4. -Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей

№п/п	Наименование деталей.	Общая масса деталей, кг;	Козф. иполь-ия массы заг-ки;	Общая масса заг-ки, кг;	Цена заг-ки, руб/кг;	Стоим-ть ма-тер-а, руб.
1	Рама	55	0,95	57,89	50	2894,74
2	Лапа	10	0,95	10,53	50	526,32
3	Рамка	12	0,95	12,63	50	631,58
4	Рамка	4	0,95	4,21	50	210,53
5	Плнкки	1,2	0,95	1,26	50	63,16
6	Кронштейн	0,4	0,8	0,50	50	25,00
7	Ролик	0,4	0,95	0,42	50	21,05
8	Ось	0,8	0,95	0,84	50	42,11
9	Втулка	0,8	0,7	1,14	50	57,14
10	Стопор	0,04	0,8	0,05	50	2,50
11	Штифты	0,003	0,95	0,00	50	0,16
12	Стакан	0,024	0,95	0,03	50	1,26
13	Подставка	0,4	0,95	0,42	50	21,05
14	Ось	0,04	0,95	0,04	50	2,11
15	Стопор	0,4	0,95	0,42	50	21,05
16	Планка	0,8	0,95	0,84	50	42,11
17	Держатель	0,4	0,95	0,42	50	21,05
	Итого			91,66		4582,91

Сод = 4582,906 + 1153,75 = 5736,66 руб;

Заработанная плата на сборке представлена в таблице 3.5.

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Таблица 3.5. Заработанная плата на сборке

Вид работы.	Объём работы, шт.	Норма времени на сборку.	Общая трудо- ёмкость, чел. час.	Тарифная ставка, руб./чел. час.	Зарплата с начисле- ниями, тыс.руб.
1.Завертывание винтов;	15	0,1	1,5	40	60
2.Завертывание гаек;	14	0,1	1,4	40	56
3.Установка шпильников;	3	0,1	0,3	40	12
итого	32		3,2		128

$$\sum C_{зм} = 128 + 1153,75 = 1281,75 \text{ руб};$$

$$C_{накл} = 0,95 \cdot \sum C_{зм} = 1281,75 * 0,95 = 1217,66 \text{ руб};$$

$$Cб = 10360 * 1,5 + 1153,75 + 128 + 4582,91 + 1217,66 = 22622,32 \text{ руб};$$

Таблица 3.6.- Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Обозначение	Варианты	
		Исходный	Проектируемый
Масса конструкции, кг.	G	120	101,4381
Техническая производи- тельность, подъёмов/ч	W _т	10	20
Балансовая стоимость, руб.	C _б	32000	22622,32
Потребляемая мощность, кВт.	N _с	0,4	0,2
Количество обслуживаю-	n _{обсл}	1	1

Наименование	Обозначение	Варианты	
		Исходный	Проектируемый
щего персонала, чел.			
Разряд работы	-	IV	IV
Тарифная ставка, руб/чел.ч.	Z	40,5	40,5
Норма амортизации, %.	a	20,00	20,00
Норма затрат на ремонт и ТО, %.	$H_{\text{рто}}$	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч.	$T_{\text{год}}$	600	600

3.6.2. Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции.

Энергоёмкость процесса определяется по формуле:

$$\Xi e = \frac{Ne}{Wr}; \quad (3.17)$$

где Wr – техническая производительность, ед. техники/ч;

Ne – мощность потребляемая установкой, кВт;

$$\Xi e = 0,2/20 = 0,01 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

$$\Xi e' = 0,4/10 = 0,04 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед};$$

Фондоёмкость определяется по формуле:

$$Fe = \frac{C_6}{Wr \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}; \quad (3.18)$$

где C_6 , - балансовая стоимость установки, руб.;

$T_{\text{год}}$ и годовая загрузка установки, ед. техники/год;

$T_{сл}$ – срок службы установки, лет;

$$F_e = 22622,32 / (20 * 600 * 5) = 0,38 \text{ руб/ед};$$

$$F_e' = 32000 / (10 * 600 * 5) = 1,07 \text{ руб/ед};$$

Металлоемкость процесса:

$$M_e = \frac{G_r}{W_r \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}; \quad (3.19.)$$

где G_r – масса установки, кг;

$$M_e = 101,44 / (20 * 600 * 5) = 0,00169 \text{ кг/ед};$$

$$M_e' = 120 / (10 * 600 * 5) = 0,00400 \text{ кг/ед};$$

Трудоёмкость процесса:

$$T_e = \frac{n_{обсл}}{W_r}; \quad (3.20.)$$

где $n_{обсл}$ – количество обслуживающего персонала, чел;

$$T_e = 1/20 = 0,05 \text{ чел} \cdot \text{ч/ед};$$

$$T_e' = 1/10 = 0,12 \text{ чел} \cdot \text{ч/ед};$$

Эксплуатационные затраты определяются по формуле:

$$S_{экт} = C_{эл} + C_{рто} + A + C_{гсм}; \quad (3.21.)$$

Где $C_{эл}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{рто}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

$C_{тсм}$ – затраты на ТСМ, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед;

$$C_{тм} = Z \cdot T_e \cdot K_d \cdot K_{ст} \cdot K_{от} \cdot K_{соц}; \quad (3.22.)$$

где Z – часовая тарифная ставка;

K_d , $K_{ст}$, $K_{от}$, $K_{соц}$ – коэффициенты дополнительной оплаты за стаж, отпуск, и начислений оп социальному страхованию.

$$C_{тм} = 0,05 \cdot 40,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 4,12 \text{ руб / ед};$$

$$C_{тм}' = 0,10 \cdot 40,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 8,23 \text{ руб / ед};$$

$$C_{эл} = Эе \cdot Ц_{эл}; \quad (3.23.)$$

где $Ц_{эл}$ – тариф за электроэнергию;

$$C_{эл} = 0,01 \cdot 4,1 = 0,04 \text{ руб/ед};$$

$$C_{эл} = 0,04 \cdot 4,1 = 0,16 \text{ руб/ед};$$

$$C_{рто} = \frac{C_6 \cdot Н_{рто}}{100 \cdot W_r \cdot T_{год}}; \quad (3.24.)$$

где $Н_{рто}$, - норма отчислений на ремонт и техническое обслуживание %;

$$C_{рто} = 22622,32 \cdot 15 / (100 \cdot 20 \cdot 600) = 0,28 \text{ руб / ед};$$

$$C_{рто}' = 32000 \cdot 15 / (100 \cdot 10 \cdot 600) = 0,80 \text{ руб / ед};$$

Амортизационные отчисления:

					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$A = \frac{C6 \cdot a}{100 \cdot Wr \cdot T_{год}}; \quad (3.25)$$

где a , - норма отчислений на амортизацию, %;

$$A = 101,4381 \cdot 600 / (100 \cdot 20 \cdot 600) = 0,05 \text{ руб/ед};$$

$$A' = 32000 \cdot 20 / (100 \cdot 10 \cdot 600) = 1,07 \text{ руб/ед};$$

$$S_{экг} = 4,12 + 0,04 + 0,28 + 0,05 = 4,49 \text{ руб/ед};$$

$$S_{экг}' = 8,23 + 0,16 + 0,80 + 1,07 = 10,26 \text{ руб/ед};$$

Уровень приведённых затрат определяется по формуле:

$$C_{кр} = S + E_k \cdot K_{уд} \quad (3.26)$$

где E_k - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,1;

$K_{уд}$ - удельные капитальные вложения, руб/ед.

$$C_{кр} = 4,49 + 0,1 \cdot 10360 = 1040,49 \text{ руб/ед},$$

$$C_{кр}' = 10,26 + 0,1 \cdot 32000 = 3210,26 \text{ руб/ед}.$$

Годовая экономия от применения спроектированной установки определяется по формуле:

$$Э_{год} = (S_0 - S_1) \cdot Wr \cdot T_{год}; \quad (3.27)$$

где S_0, S_1 – эксплуатационные затраты до внедрения установки и после, руб/ед;

Дополнительные капитальные вложения определяться по формуле:

$$\Delta K = \left(\frac{K_1}{W_{r_1} \cdot T_{год_1}} - \frac{K_0}{W_{r_0} \cdot T_{год_0}} \right) \cdot W_{r_1} \cdot T_{год_1},$$

где K_1 и K_0 – капитальные вложения проектируемой и существующей конструкции;

$$\Delta K = (24884,55/(20 \cdot 600) - (35200/(10 \cdot 600)) \cdot 20 \cdot 600 = -45515,4.$$

$$\varepsilon_{год} = (10,26 - 4,49) \cdot 600 \cdot 5 = 17317,77 \text{ руб};$$

$$E_{год} = \varepsilon_{год} - E_n \cdot \Delta K = 17317,77 - 0,15 \cdot -45515 = 24145,08 \text{ руб};$$

$$T_{ок} = 45515,45/17317,77 = 2,63 \text{ года};$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.28)$$

Отсюда

$$E_{эф} = 1/2,63 = 0,38$$

Технико-экономические показатели конструкции приведены в таблице

3.7.

Таблица 3.7. Технико-экономические показатели конструкции

Наименование показателей.	Проектируемая	Существующая	%
1. Часовая производительность, ед/ч;	20,00	10,00	200,00
2. Фондоёмкость, руб/ед;	0,377	1,067	35,35
3. Энергоёмкость, кВт ч/ед;	0,010	0,040	25,00
4. Металлоёмкость, чел. ч/ед;	0,00169	0,00400	42,27
5. Трудоёмкость, чел. ч/ед;	0,05	0,10	50,00
6. Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед;	4,49	10,26	43,76
7. Уровень приведённых затрат, руб/ед;	1040,49	3210,26	32,41
8. Годовая экономия, руб	17317,77	-	-
9. Годовой экономический эффект, руб	24145,08	-	-
10. Срок окупаемости, лет	2,63	-	-
11. Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений.	0,38	-	-

Список использованной литературы

1. Абрамов И.М. «Проектирование технологического процесса механической обработки» - Казань, 2001г.
2. Акимов Н.И., Ильин В.Г. «Гражданская оборона на объектах сельскохозяйственного производства» М. Колос, 2004г.
3. Алилуев В.А. и др. «Эксплуатация машинно-тракторного парка» М: Агропромиздат, 1991
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроения. Т 1и 2 М: Машиностроение, 1974
5. Агасов К.А. и др. Повышение надежности машин в процессе ремонта и эксплуатации: научные труды / МИНСП-2002
6. Безопасность труда на ремонтных предприятиях – М: Колос, 2007
7. Иофинов С.А. Охрана труда, - М: Агропромиздат, 1988
8. Козлов В.Е. Особенности эксплуатации автотракторных двигателей зимой – Ленинград: Колос, 2002
9. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение- М: Высшая школа, 1988
10. Погарельный И.П. Обкатка и испытание тракторных двигателей и автомобильных двигателей. – М: Колос, 2003
11. Черновский С.А., Слесарев Г.А., Козницов Б.С. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для вузов – М: Машиностроение, 2004
12. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов. Казань. 2009.
13. Анурьев В. И. “ Справочник конструктора машиностроителя ” в 3-х т. –7-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1992.

14.Афанасьев Л. Л., Колясинский Б. С., Маслов А. А. “ Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей “(Альбом чертежей) .-3-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 2000. 216с.

15.Долин П. А. “ Основы техники безопасности в электроустановках ”: Учеб. пособие для вузов.-2-е изд., перераб. и доп.-М.:Энергоатомиздат, 2004.-448., ил.

16.Дунаев П. Ф., Леликов О.П. “ Конструирование узлов и деталей машин ”: Учеб. пособие для техн. спец. вузов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Высш. шк., 2008.- 447 с., ил.

17.Иванов М.Н. “ Детали машин ”: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений.-5-е изд., перераб. -М.: Высш. шк., 2001.- 383 с.: ил.

18.Иосилевич Г.Б. “ Детали машин ”: Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов.-М.: Машиностроение, 2008.-368 с.: ил.

19.Каганов И. Л., Егорушкин В. Е., Молош В.И. и др. “ Справочник механика гаража “ . - 2-е изд. -Мн.: Беларусь, 2008. - 352 с., ил.

20.Фере Н.Е. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка. - М: Колос, 1978

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00. СБ	Сборочный чертёж. Сборочный чертеж		
					ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00. ПЗ	Пояснительная записка		
						Сборочные единицы		
				1	ВКР.23.03.03.257.20.01.00.00	Рама	1	
				2	ВКР.23.03.03.257.20.02.00.00	Лапа	2	
				3	ВКР.23.03.03.257.20.03.00.00	Рамка неподвижная	2	
				4	ВКР.23.03.03.257.20.04.00.00	Рамка подвижная	2	
				6	ВКР.23.03.03.257.20.06.00.00	Держатель	4	
						Детали		
				10	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.01	Планка	4	
				11	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.02	Кронштейн	4	
				12	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.03	Планка	4	
				13	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.04	Ролик	8	
				14	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.05	Ось	8	
				15	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.06	Втулка	8	
				17	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.07	Шайба	8	
				18	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.08	Стопор	4	
				19	ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.09	Штифт	2	
		ВКР.23.03.03.257.20.00.00.00.СБ						
		Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Гиззатуллин А.М.					
		Пров.	Галиев И.Г.					
		Н.контр.	Галиев И.Г.					
		Утв.	Абизамаев Н.Р.					
		Подъёмник для обслуживания шин				Лит.	Лист	Листов
							1	2
						каф. ЭРМ		

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Иззатуллин А.М.
Направление Эксплуатация ТТМ и К.
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство.
Тема ВКР Проектирование технического обслуживания
машинного парка с разработкой программного
для съема колес.

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 72 страниц, в т.ч. пояснительная записка 70 стр.; включает: таблиц 24, рисунков и графиков 5, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 20 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема работы является актуальной и соответствует содержанию
2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Инженерные задачи решены и обоснованы полностью
3. Качество оформления текстовых документов отличное
4. Качество оформления графического материала отличное
5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)
Разработанные конструкции имеют практическую значимость

транспортно-технологических процессов и их элементов (ПК- 9)	
способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	Хор
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	ОТЛ
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	Хор
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	Хор
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	ОТЛ
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	ОТЛ
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	Хор
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	ОТЛ
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	ОТЛ
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	ОТЛ
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	ОТЛ
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	ОТЛ
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	ОТЛ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки Отлично, а ее автор Гузатгалин А.М. достоин (не достоин) присвоения квалификации «бакалавр»

Рецензент:

к.т.н., доцент А.М. / Гузатгалин А.М. /
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

« 5 » 02 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

А.М. / Гузатгалин А.М. /
подпись Ф.И.О

« 5 » 02 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

О Т З Ы В

о работе Гиззатуллина А.М. на тему «Проект улучшения условий труда в пункте технического обслуживания техники в условиях аграрного производства с разработкой подъемника для снятия колес»

Решая задачу повышения эффективности использования автотракторной техники, необходимо исходить из фактического состояния использования и хранения техники, на основании которого разработать мероприятия по повышению эффективности их использования.

В связи с этим, была поставлена цель: организовать и обосновать технического сервиса техники и разработать устройство для подъема техники. Эта цель реализована в данной ВКР.

В течение выполнения ВКР, Гиззатуллин А.М. проанализировал литературные источники по техобслуживанию, подъемным устройствам.

В ходе выполнения ВКР Гиззатуллин А.М. проявил высокую дисциплинированность, трудолюбие, систематически посещал консультации, соблюдал график выполнения проекта и в назначенный срок представил к защите.

Решая задачи ВКР, были проведены необходимые расчеты, а также сделаны технико-экономические и инженерные расчеты, где Гиззатуллин А.М. сумел правильно применить свои знания по общетехническим и специальным дисциплинам.

Исходя из вышеуказанного, считаю, что Гиззатуллин А.М. заслуживает присвоения ему квалификации бакалавр.

Руководитель проекта д.т.н
профессор кафедры ЭРМ

С отзывом ознакомлен:



И.Г.Галиев

5.02.2020