

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Грузовое АТП на 270 автомобилей МАЗ. Шинный цех

Студент

А.К.Бонакер

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Л.А. Угарова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

С.А. Гудкова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заместитель ректора -  
директор института  
машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе спроектировано грузовое автотранспортное предприятие на 270 автомобилей МАЗ и подробно разобран шинный цех.

В первом разделе проекта произведен технологический расчет предприятия и рассчитаны: площадь, количество штатных работников, количество явочных работников, каждого отделения. Расчет площади всего АТП включая дополнительные помещения.

Во втором разделе объектом исследования является тележка для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ. Разработана конструкция тележки и подробно рассказано из каких деталей состоит, как изготавливается, ремонтируется и какого обслуживания требует.

В третьем разделе описывается работа шинного отделения. Рассказывается какие бывают повреждения шин грузовых автомобилей, какое оборудование, его максимально комфортное и выгодное размещение, и количество персонала требуется для ремонта данного повреждения, а так же, как устранить повреждение.

В четвертом разделе описана безопасность и экологичность объекта. Какими неотъемлемыми компонентами должна обладать станция для максимально безопасного и комфортного труда персонала и клиентов станции.

В пятом разделе произведены расчеты экономической составляющей работы. Произведены расчеты на затраты касаемые изготовления тележки для монтажа и демонтажа колес. Себестоимость деталей, цена за изготовление данной тележки, а так же просчитана экономия от изготовления и использования именно данной модели.

Бакалаврская работа состоит из пояснительной записки , включая таблицы, рисунки и графическую часть на листах А1.

В конце работы имеется заключение по проделанной работе и список использованных источников.

## ABSTRACT

The graduation work is devoted to the development of a transport enterprise servicing 270 auto trucks of the MAZ model. The vehicle tire shop is designed.

The first part provides a review of technological calculations of the enterprise. The calculations include the production area for maintenance and repair of trucks, the number of employees for different divisions at the enterprise. The figures of production area, modular systems and stations, divisions, storages are calculated.

The second section describes the design process of the wheel bogie for the MAZ wheels mounting and their dismantlement. The main components of the vehicles wheel bogie including the bogie's arrangement, fittings and its repair and maintenance are represented.

The third section describes the vehicle tire shop organization system. The fails causes and damages of the trucks tires, the best location for the maintenance equipment and the number of workmen for the vehicles wheels repair are described .The trucks wheel repair process has been considered.

The fourth section of the graduation work deals with the safety and sustainability of the project. Some events creating safe working conditions for employees at the transport enterprise are represented.

The fifth section is devoted to the cost effectiveness assessment of the graduation work.

In the conclusion the following results of the graduation work can be mentioned:

- the transport enterprise servicing 270 auto trucks of the MAZ model has been developed;
- the cost effectiveness assessment of the vehicles wheel bogie for the MAZ wheels mounting and dismantlement has been calculated ;
- the affordability of the designed wheel bogie for the transport enterprise has been represented .

The graduation work consists of an explanatory note on \_ pages, including tables, drawings ,a graphic part on A1 sheets , A3 sheets and A4 sheets and appendices. The list of references includes sources .

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Технологические расчеты.....	8
1.1 Технологические расчет АТП .....	8
1.1.1 Участок ЕО .....	8
1.1.2 Расчет участка диагностики.....	8
1.1.3 Расчет зоны ТО.....	9
1.1.4 Расчет постовых работ ТР.....	10
1.1.5 Расчет малярного отделения и кузовного участка.....	10
1.1.6 Расчет агрегатного и моторного отделения.....	11
1.1.7 Расчет электротехнического отделения и отделения ремонта топливной аппаратуры.....	11
1.1.8 Расчет аккумуляторного отделения и шинного цеха.....	12
1.1.9 Расчет слесарно-механического и кузнечно-рессорного отделения	12
1.1.10 Расчет медницкого и сварочного отделения.....	13
1.1.11 Расчет жестяницкого и обойного отделения .....	13
1.1.12 Расчет арматурного и деревообрабатывающего отделения.....	13
1.1.13 Расчет отдела главного механика (ОГМ).....	14
1.1.14 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений .....	14
1.1.15 Расчет площадей бытовых помещений.....	15
1.1.16 Определение площади зоны хранения автомобилей.....	16
1.2 Объемно-планировочное решение производственного корпуса .....	18
1.2.1 Суммарная площадь здания .....	18
1.2.2 Формирование структуры здания.....	19
1.2.3 Размещение помещений .....	19
1.3 Шинный цех.....	20
2 Разработка конструкции тележки для монтажа и демонтажа колес .....	22
2.1 Техническое задание .....	22
2.1.1 Наименование и область применения продукции .....	22
2.1.2 Основание для разработки .....	22
2.1.3 Источники разработки .....	23
2.1.4 Технические требования .....	23
2.1.5 Экономические показатели .....	25
2.1.6 Стадии и этапы разработки .....	25
2.1.7 Порядок контроля и приемки.....	26
2.2 Техническое предложение .....	26
2.3 Расчеты основных элементов конструкции.....	35
2.3.1 Расчет статической грузоподъемности колесных опор.....	35
2.3.2 Расчет усилия, необходимого для перемещения тележки .....	36
2.3.3 Расчет болта подъемной рампы на срез.....	36
2.4 Руководство по эксплуатации .....	37
2.4.1 Описание и работа изделия .....	38
2.4.2 Описание и работа составных частей изделия .....	40

2.4.3	Эксплуатационные ограничения .....	41
2.4.4	Подготовка изделия к использованию .....	41
2.4.5	Использование изделия .....	42
2.4.6	Действия в экстремальных ситуациях .....	42
2.4.7	Техническое обслуживание изделия .....	43
2.4.8	Техническое обслуживание составных частей .....	43
2.4.9	Текущий ремонт. Общие указания .....	43
2.4.10	Меры безопасности.....	44
2.4.11	Хранение .....	44
2.4.12	Транспортирование .....	44
2.4.13	Утилизация .....	45
3	Технологический процесс ремонта камеры колеса грузового автомобиля МАЗ.....	46
3.1	Характеристика объекта, возможные неисправности и методы их устранения.....	46
3.2	Демонтаж (монтаж) колес .....	46
3.3	Особенности технологического процесса ремонта камеры колеса .....	47
3.4	Технологическая карта ремонта камеры колеса .....	48
4	Безопасность и экологичность объекта.....	52
4.1	Опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) .....	52
4.2	Обеспечение безопасности от движущихся машин, механизмов, подвижных частей оборудования .....	53
4.3	Вентиляция помещения .....	53
4.4	Обеспечение электробезопасности .....	53
4.5	Обеспечение пожаробезопасности .....	54
4.6	Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта.....	55
4.7	Выводы по разделу.....	56
5	Экономическая эффективность проекта .....	57
5.1	Расчет статьи затрат «Сырье и материалы» .....	57
5.2	Расчет статьи затрат «Покупные изделия и полуфабрикаты» .....	58
5.3	Расчет статьи затрат «Основная заработная плата» .....	59
5.4	Расчет технологической себестоимости эксплуатации тележки по сравнимым вариантам .....	60
5.5	Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции .....	61
5.6	Расчет показателей экономической эффективности новой техники.....	62
5.7	Выводы по разделу.....	63
	Заключение.....	64
	Список использованных источников.....	66

## ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим условием высокопроизводительной и бесперебойной работы подвижного состава автомобильного транспорта является обеспечение его современной и своевременной производственно-технической базой по ремонту автомобилей, агрегатов и восстановлению изношенных деталей.

Одно из самых важных мест в поддержании машин и оборудования в исправном состоянии занимает текущий ремонт, задачей которого является восстановление утраченной потребительской стоимости средств труда в связи с износом.

Технологический процесс ремонта автомобилей предусматривает надлежащее обеспечение предприятия запасными частями, крепежными изделиями и автомобильными принадлежностями промышленного производства.

Основная задача проектирования состоит в создании наиболее передовых по техническому уровню и наиболее экономичных по капитальным затратам и эксплуатационным показателям предприятий, что особенно актуально в условиях рыночной экономики.

Цель данной бакалаврской работы - обосновать размеры необходимых площадей, количество оборудования и технологическую взаимосвязь производственных отделений и оборудования грузового автотранспортного предприятия (АТП), а также спроектировать средства механизации, призванные облегчить труд рабочих в шинном отделении.

Строительство предприятия ведется современными методами из прогрессивных строительных материалов с применением унифицированных сборных железобетонных конструкций.

При разработке новых конструкций подъемно-транспортного оборудования необходимо учитывать современный уровень развития техники данного вида, стараться максимально упрощать конструкцию изделия и использовать узлы и агрегаты, имеющиеся на АТП.

# 1 Технологические расчеты

## 1.1 Технологические расчеты

### 1.1.1 Участок ЕО

Такт линии (при автоматизированной мойке)

$$\tau = 60 / 5 + 1 = 13 \text{ мин}$$

Ритм поста

$$R_i = 2 * 8 * 60 / 81 = 11,85 \text{ мин}$$

Число линий

$$m_{eo} = \tau / R_i = 13 / 11,85 = 1,1 \approx 1$$

Площадь зоны ЕО

$$F_{eo} = 20,99 * 4,5 * 2 = 188,91 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников зоны ЕО

$$R_{шт\ eo} = 9234 / 1860 = 5 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих зоны ЕО:

$$R_{яв\ eo} = 5 * 0,93 = 4,7 \approx 5 \text{ чел.}$$

### 1.1.2 Расчет участка диагностики

Такт поста

$$\tau_{д1} = 60 * 0,32 / 1 + 1 = 20,2 \text{ мин}$$

$$\tau_{д2} = 60 * 0,8 / 1 + 1 = 49 \text{ мин}$$

Ритм поста

$$R_{д1} = 12 * 1 * 60 / 22 = 32,73 \text{ мин}$$

$$R_{д2} = 8 * 1 * 60 / 6 = 80 \text{ мин}$$

Количество постов

$$X_{д1} = \tau_i / R_i * \eta_i = 20,2 / (32,73 * 0,85) = 0,91$$

$$X_{д2} = \tau_i / R_i * \eta_i = 49 / (80 * 0,9) = 0,905.$$

Штатное число рабочих

$$Р_{шт д1} = 1744 / 1840 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$Р_{шт д2} = 1163 / 1840 = 0,6 \text{ чел.} \approx 1 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих:

$$Р_{яв д1} = 1 * 0,93 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$Р_{яв д2} = 0,6 * 0,93 = 0,6 \approx 1 \text{ чел.}$$

Площадь зоны диагностики

$$F_{д1} = 20,99 * 4,5 * 1 = 94,455 \text{ м}^2$$

$$F_{д2} = 20,99 * 4,5 * 1 = 94,455 \text{ м}^2$$

### 1.1.3 Расчет зоны ТО

Такт линии

$$\tau = 60 * 3,1 / 3 + 2 = 64 \text{ мин}$$

$$\tau = 60 * 7,8 / 3 + 1 = 156 \text{ мин}$$

Ритм поста

$$R_i = 2 * 8 * 60 / 15 = 64 \text{ мин}$$

$$R_i = 1 * 8 * 60 / 3 = 160 \text{ мин}$$

Число линий

$$m_{то1} = \tau / R_i = 64 / 64 = 1$$

$$m_{то2} = \tau / R_i = 156 / 160 = 0,98 \approx 1$$

Количество штатных работников зоны

$$\text{Ршт то1} = 10616,632/1840 = 5,8 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт то2} = 8188,128/1840 = 4,5 \text{ чел.} \approx 5 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих зоны

$$\text{Ряв то1} = 0,93 * 5,8 = 5,4 \approx 5 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв то2} = 0,93 * 5 = 4,2 \approx 4 \text{ чел.}$$

Площадь зоны

$$F_{\text{то1}} = 20,99 * 4,5 * 2 = 188,91 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{то2}} = 20,99 * 4,5 * 1 = 94,455 \text{ м}^2.$$

#### 1.1.4 Расчет постовых работ ТР

Площадь зоны ТР

$$F_{\text{тр}} = 20,99 * 5 * 6 = 629,7 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников зоны ТР

$$\text{Ршт тр} = 11636,64/1840 = 6,3 \approx 6 \text{ чел.} = 6 \text{ постов} * 1 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих зоны ТР

$$\text{Ряв тр} = 0,93 * 6 = 5,9 \approx 6 \text{ чел.}$$

#### 1.1.5 Расчет малярного отделения и кузовного участка

Число постов

$$X_{\text{м}} = (1939,44 * 0,8 * 1,5) / (253 * 8 * 1 * 0,75) = 1,08$$

$$X_{\text{к}} = (1292,96 * 0,8 * 1,5) / (253 * 8 * 1 * 0,75) = 1,02$$

Площадь участка

$$F_{\text{м}} = 20,99 * 4,5 * 1 = 94,455 \text{ м}^2.$$

$$F_{\text{к}} = 20,99 * 5 * 1 = 104,95 \text{ м}^2.$$

Количество штатных работников участка

$$\text{Ршт м} = 1939,44/1610 = 1,2 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт к} = 1292,96/1840 = 0,7 \approx 1 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих участка

$$\text{Ряв м} = 0,9 * 1,2 = 1,1 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв к} = 0,93 * 1 = 0,93 \approx 1 \text{ чел.}$$

#### 1.1.6 Расчет агрегатного и моторного отделения

Площадь отделения

$$F_{\text{агр}} = 15 + 12 * (2 - 1) = 27 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{агр}} = 15 + 12 * (2 - 1) = 27 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников отделения

$$\text{Ршт а} = 3555,64/1840 = 1,9 \approx 2 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт а} = 2585,92/1840 = 1,4 \approx 2 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих отделения

$$\text{Ряв а} = 0,93 * 2 = 1,9 \approx 2 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв а} = 0,93 * 2 = 1,9 \approx 2 \text{ чел.}$$

#### 1.1.7 Расчет электротехнического отделения и отделения ремонта топливной аппаратуры

Площадь отделения

$$F_{\text{эл}} = 10 + 5 * (1 - 1) = 10 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{топ}} = 8 + 5 * (1 - 1) = 8 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников отделения

$$\text{Ршт эл} = 2091,07/1840 = 1,1 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт т} = 1102,4/1840 = 0,6 \approx 1 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих отделения

$$\text{Ряв эл} = 0,93 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв т} = 0,93 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

### 1.1.8 Расчет аккумуляторного отделения и шинного цеха

Площадь отделения

$$\text{Fакк} = 15 + 10 * (1 - 1) = 15 \text{ м}^2$$

$$\text{Fш} = 15 + 10 * (1 - 1) = 15 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников отделения

$$\text{Ршт ак} = 646,48 / 1820 = 0,4 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт ш} = 1026,58 / 1820 = 0,6 \approx 1 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих отделения

$$\text{Ряв ак} = 0,92 * 0,4 = 0,4 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв ш} = 0,92 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

Площадь помещения для зарядки АКБ принимаем равным 25 м<sup>2</sup>.

### 1.1.9 Расчет слесарно-механического и кузнечно-рессорного отделения

Площадь отделения

$$\text{Fс-м} = 12 + 10 * (2 - 1) = 22 \text{ м}^2$$

$$\text{Fк-р} = 30 + 15 * (1 - 1) = 30 \text{ м}^2$$

Кол-во штатных работников отделения

$$\text{Ршт с-м} = 3862,04 / 1840 = 2,1 \approx 2 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт к-р} = 772,41 / 1820 = 0,4 \approx 1 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих отделения

$$\text{Ряв с-м} = 0,93 * 2 = 1,9 \approx 2 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв к-р} = 0,92 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

#### 1.1.10 Расчет медницкого и сварочного отделения

Площадь отделения

$$F_{\text{м}} = 10 + 8 * (1 - 1) = 10 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{св}} = 15 + 12 * (1 - 1) = 15 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников отделения

$$\text{Ршт м} = 709,44 / 1820 = 0,4 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт св} = 575,1 / 1820 = 0,3 \approx 1 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих отделения

$$\text{Ряв м} = 0,92 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв св} = 0,92 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

#### 1.1.11 Расчет жестяницкого и обойного отделения

Площадь отделения

$$F_{\text{ж}} = 12 + 10 * (1 - 1) = 12 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{об}} = 10 + 5 * (1 - 1) = 10 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников отделения

$$\text{Ршт ж} = 575,1 / 1840 = 0,3 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ршт об} = 646,48 / 1840 = 0,4 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих отделения

$$\text{Ряв ж} = 0,93 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ряв об} = 0,93 * 0,4 = 0,37 \approx 1 \text{ чел.}$$

#### 1.1.12 Расчет арматурного и деревообрабатывающего отделения

Площадь отделения

$$F_{ар} = 8 + 5 * (1 - 1) = 8 \text{ м}^2$$

$$F_{д} = 15 + 12 * (1 - 1) = 15 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников отделения

$$Ршт \text{ ар} = 323,24 / 1840 = 0,18 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$Ршт \text{ д} = 629,64 / 1840 = 0,3 \approx 1 \text{ чел}$$

Количество явочных рабочих отделения

$$Ряв \text{ ар} = 0,93 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

$$Ряв \text{ д} = 0,93 * 1 = 0,9 \approx 1 \text{ чел.}$$

Вследствие малой трудоемкости работ, объединяем деревообрабатывающее отделение с ОГМ.

#### 1.1.13 Расчет отдела главного механика (ОГМ)

Площадь ОГМ

$$F_{огм} = 15 + 12 * (4 - 1) = 27 \text{ м}^2$$

Количество штатных работников ОГМ

$$Ршт \text{ о} = 6296,38 / 1840 = 3,4 \approx 4 \text{ чел.}$$

Количество явочных рабочих ОГМ

$$Ряв \text{ о} = 0,93 * 4 = 3,7 \approx 4 \text{ чел.}$$

ОГМ работает в две смены.

#### 1.1.14 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Результаты расчетов сведем в таблицу 1.

Таблица 1 - Площади складских и вспомогательных помещений

Наименование помещения (склада)	$f_y, \text{ м}^2$	$F_{ск}, \text{ м}^2$
Запасных частей	3,5	73,5

Наименование помещения (склада)	$f_y, \text{ м}^2$	$F_{\text{ск}}, \text{ м}^2$
Агрегатов	5,5	115,6
Материалов	3	63,1
Шин	2,3	48,3
Смазочных материалов с насосной	3,5	73,5
Лакокрасочных материалов	1	21,1
Химикатов	0,25	5,3
Инструментально-раздаточная кладовая	0,25	5,3
Промежуточный склад	-	22,3
Итого:		428

Площадь компрессорной, электрощитовой, теплового узла, трансформаторной, насосной автоматической пожаротушения, насосной ГСМ, принимаем  $38\text{ м}^2$ .

Площадь краскоприготовительного помещения принимаем  $12\text{ м}^2$ .

#### 1.1.15 Расчет площадей бытовых помещений

Площадь гардеробной:

$$F = (100 \cdot 0,25 \cdot 45) / (100 \cdot 1) = 11,25 \text{ м}^2$$

Площадь душевых:

$$F = (100 \cdot 2,0 \cdot 45) / (100 \cdot 4) = 22,5 \text{ м}^2$$

Площадь умывальных:

$$F = (100 \cdot 0,8 \cdot 45) / (100 \cdot 18) = 2 \text{ м}^2$$

Площадь туалетных комнат:

$$F = (100 \cdot 2,5 \cdot 45) / (100 \cdot 30) = 4 \text{ м}^2$$

Площадь столовой:

$$F = (100 \cdot 1 \cdot 45) / (100 \cdot 3) = 15 \text{ м}^2$$

Площадь медпункта:

$$F = 20 \text{ м}^2$$

#### 1.1.16 Определение площади зоны хранения автомобилей

$$F_c = 254 * 20,99 * 2,4 = 12795,5 \text{ м}^2$$

Применяя прогрессивные схемы хранения и складирования уменьшаем площади складских помещений.

Окончательно расчётные значения площадей всех зон, участков, цехов и принятых площадей бытовых и общественных помещений сведём в таблицу 2.

Таблица 2 - Сводная таблица площадей помещений, зон и участков

№ п.п. (обозначение)	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup> (округленная)
-	Зона ЕО	189
I	Посты Д-1	95
II	Посты Д-2	95
III	Посты ТО-1	189
IV	Посты ТО-2	95
V	Посты ТР	630
VI	Посты ожидания	128
1	Кузовное отделение	105
2	Малярное отделение	95
3	Агрегатное отделение	27
4	Моторное отделение	27
5	Электротехническое отделение	10
6	Отделение по ремонту топливной аппаратуры	8
7	Аккумуляторное отделение	15
8	Шинное отделение	15
9	Слесарно-механическое отделение	22
10	Кузнечно-рессорное отделение	30
11	Медницкое отделение	10
12	Сварочное отделение	15
13	Жестяницкое отделение	12
14	Обойное отделение	10
15	Арматурное отделение	8
16	Деревообрабатывающее отделение	15
17	Отдел главного механика (ОГМ)	27
18	Склад запасных частей и агрегатов	72
19	Склад материалов	60
20	Склад шин	48
21	Склад смазочных материалов с насосной	72
22	Склад лакокрасочных материалов	24

№ п.п. (обозначение)	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup> (округленная)
23	Склад химикатов	12
24	Инструментально-раздаточная кладовая	18
25	Промежуточный склад	36
27	Краскоприготовительная комната	12
28	Гардеробная	36
29	Душевые	24
30	Умывальные	12
31	Туалет	12
32	Медпункт	20
33	Компрессорная	12
34	Комната отдыха	20
35	Венткамера	12
ИТОГО:		2374

## 1.2 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

### 1.2.1 Суммарная площадь здания

Суммарная площадь здания АТП:  $F_c = 2374 \text{ м}^2$ .

Учитывая специфику уборочно-моечных работ, зону ЕО, а также котельную, трансформаторную и склад ГСМ с автозаправочной станцией располагаем в отдельных зданиях. При этом скорректированная суммарная площадь составит ориентировочно:  $F_c = 2185 \text{ м}^2$ .

В целях экономической целесообразности увеличиваем ее суммарную площадь на величину не более 20 %, учитывая размер сетки колонн (кратно 6 метрам).

Получаем окончательное значение суммарной площади здания АТП (увеличенное на 19,5%):

$$F_c = 2185 + 0,195 \cdot 2185 = 2612 \text{ м}^2.$$

### 1.2.2 Формирование структуры здания

Здание принимаем в форме прямоугольника 60000×48000 мм.

Применяем железобетонные колонны сечением 400×400 мм.

Реальная площадь основного производственного корпуса АТП при этом  $F_{np} = 60 \cdot 48 = 2880 \text{ м}^2$ .

Сетка колонн 12×24 м, привязка 500 мм. Пролеты перекрываем стальными стропильными фермами на 24 м. Поверх них кладем железобетонные плиты длиной 12 м. В пролетах устанавливаем светоаэрационные фонари. Стены состоят из легкогобетонных панелей толщиной 300 мм. Оконные проемы, разделенные высотой 3015 мм с деревянными рамами.

Расстояние от пола до низа строительных конструкций 7,2 м.

### 1.2.3 Размещение помещений

Вход в производственный корпус находится в правой стороне здания. Зоны ТО-1, ТО-2 и ТР имеют въездные и выездные ворота.

Производственные участки и отделения расположены по периметру производственного корпуса, что обеспечивает их хорошее дневное освещение. В зоне ТР расположены следующие помещения: кузовной участок, сварочный участок, жестяницкий участок, медницкий участок, обойно-арматурный участок, склад материалов, шинное отделение, кузнечно-рессорный участок, агрегатное отделение, моторный участок, участок по ремонту топливной аппаратуры, слесарно-механический участок, склад запасных частей и агрегатов, малярный участок, краскоприготовительная, склад лакокрасочных материалов и венткамера, а также отдел главного механика (ОГМ).

Кузовное отделение совмещено с малярным. Оно имеет въездные ворота, через которые перемещают кузова или рамы в малярное отделение.

Для удобства работы агрегатное отделение расположено смежно со складом запасных частей и агрегатов.

Зона ТР на 6 постов снабжена осмотровыми канавами с отдельными входами. Ввиду того, что специфика работ в зоне ТР подразумевает частичную или полную разборку автомобиля, один пост распределен по тяготеющим к ТР отделениям и участкам.

Зону ТР и прилегающие к ней участки и отделения обслуживает кран-балка грузоподъемностью 3,5 тонны.

В центральной части корпуса расположены зоны ТО-1 и ТО-2. Зона ТО-1 выполнена в 1 поточную линию, каждая из которых снабжена осмотровыми канавами с боковым входом. Зона ТО-2 расположена ближе к зоне ТР и имеет одну общую осмотровую канаву. В верхней части производственного корпуса расположены следующие участки и отделения: склад смазочных материалов с насосной, шинное отделение, склад шин, электротехнический участок, аккумуляторный участок, склад химикатов.

Малярный участок имеет непосредственную технологическую связь с кузовным участком. Участок снабжен поднимающимися воротами.

Зона ТР занимает самую большую площадь в производственном корпусе и сообщается практически со всеми зонами и производственными подразделениями.

В правой верхней части корпуса расположены административно-бытовые помещения: комната отдыха, медпункт, гардеробная с душевыми, кабинет безопасности движения, а также умывальная и туалет.

Расстояние от пола до низа строительных конструкций 7,2 м.

### 1.3 Шинный цех

Таблица 5 - Оборудование, применяемое в шинном цехе

Наименование оборудования	Кол -во	Площадь занимаемая одной единицей, м <sup>2</sup>	Общая занимаемая площадь $F_{оборуд.}$ , м <sup>2</sup>
Стенд автоматизированный для демонтажа шин грузовых автомобилей и автобусов, Ш-515	1	3,79	3,79
Устройство для клеймения шин, Ш-309	1	0,23	0,23
Набор инструмента шинремонтника, Ш-308	1	0,17	0,17
Электровулканизатор для ремонта наружных повреждений покрышек и камер, 6140	1	0,14	0,14
Пистолет пневматический для шиповки шин, ППШ-1	1	0,01	0,01
Стеллаж для хранения шин	1	3,15	3,15
Стенд для правки дисков колес грузовых автомобилей	1	1,19	1,19
Стенд для балансировки колес, ЛС-1-01М	1	0,65	0,65
Всего:			9,33

Определяем уточненную площадь шинного цеха на основании площади, занимаемой оборудованием:

$$F_{\text{шин}} = F_{\text{оборуд.}} \cdot 4,5 = 9,33 \cdot 4,5 = 42\text{м}^2.$$

Персонал и режим работы. На участке работает слесарь пятого разряда. Участок работает восемь часов в сутки в 1 смену.

## 2 Разработка конструкции тележки для монтажа и демонтажа колес

### 2.1 Техническое задание

#### 2.1.1 Наименование и область применения продукции

Техническое задание (ТЗ) на разработку конструкции тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ. Далее изделие именуем «тележка». Изделие относится к подъемно-транспортному оборудованию.

Тележка является передвижным оборудованием. Она предназначена для облегчения монтажа и демонтажа, а также для транспортирования демонтированных колес грузовых автомобилей МАЗ при проведении ремонтно-восстановительных работ и капитальном ремонте автомобиля. Тележка управляется и транспортируется вручную.

Разрабатываемое изделие используется для нужд грузового автотранспортного предприятия (АТП) и в случае необходимости может быть использовано сторонними организациями для своих нужд.

Изделие предполагается использовать в шинном отделении, зонах ТО-1, ТО-2 и ТР для транспортировки колес и колесных пар, демонтированных с автомобилей в шинный цех АТП и обратно на автомобиль по окончании проведения ремонтно-восстановительных работ.

#### 2.1.2 Основание Для Разработки

Основанием для разработки конструкции тележки служит задание на бакалаврскую работу, выданное кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» утвержденное 21 Февраля 2017 г.

### 2.1.3 Источники Разработки

При разработке конструкции тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ необходимо провести научно-исследовательские мероприятия по выявлению ранее выпущенных и запатентованных аналогов, а также аналогичного имеющегося в продаже подъемно-транспортного оборудования.

### 2.1.4 Технические Требования

Конструкция тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ должна отвечать следующим требованиям:

- 1) конструкция изделия должна быть максимально простой, а его масса — минимальной;
- 2) необходимо использовать максимальное число унифицированных и стандартных деталей и составных частей;
- 3) конструкция разрабатываемого изделия должна быть надежной, обладать необходимым запасом по прочности и жесткости;
- 4) необходимо предусмотреть возможность изготовления разрабатываемого изделия силами самого АТП и его подразделений;
- 5) в конструкции необходимо использовать технологически простые и доступные способы соединений деталей и узлов, позволяющих снизить трудоемкость и затраты на изготовление изделия;
- 6) конструкция изделия должна обеспечивать безопасные условия труда при сборке и его эксплуатации, а именно: отсутствие острых кромок, неизолированных частей, опасных движущихся элементов, наличие тормозных и стопорных механизмов и т.д.;
- 7) габаритные размеры изделия должны быть такими, чтобы беспрепятственно проходить по технологическим проходам и проездам АТП;
- 8) внешний вид разрабатываемого изделия должен отвечать существующим нормам эстетического восприятия, конструкция в целом не должна иметь резких необоснованных переходов и перепадов по форме и

профилю;

- 9) наружные поверхности деталей изделия должны быть окрашены в светло-зеленый цвет или кофейный цвет, внутренние полости и элементы, представляющие опасность должны быть окрашены в красный цвет;
- 10) затраты на изготовление и эксплуатацию разрабатываемого изделия должны быть минимальными;
- 11) подъемная часть тележки должна обладать элементами, предотвращающими самопроизвольное ее опускание и иметь принудительный подъем с помощью гидроцилиндра (гидравлического домкрата) с ручным или ножным управлением;
- 12) максимальная высота подъема колеса должна быть достаточной для беспрепятственного проведения ремонтно-восстановительных работ;
- 13) тележка должна обладать поворотными колесными опорами с тормозным механизмом;
- 14) ручка для управления тележкой должна быть удобной и безопасной в управлении;
- 15) конструкция механизма, удерживающего колеса в поднятом положении должна быть надежной и простой;
- 16) в конструкции изделия необходимо использовать прочные и экологически безопасные материалы и сырье, не выделяющие токсичных и иных вредных выбросов;
- 17) значения усилий, прикладываемых рабочим при работе с тележкой должны находиться в допустимых соответствующими стандартами пределах.

Тележка для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ должна эксплуатироваться в закрытых и открытых помещениях в диапазоне температур от плюс 5°С до плюс 40 °С при влажности воздуха не более 95%.

Тележка должна храниться в шинном отделении АТП и органично вписываться в имеющее там оборудование и оснастку.

При транспортировке изделия (за пределы АТП) его ручка, механизм

управления гидравлическим домкратом и все колесные опоры подлежат демонтажу.

Гидравлический домкрат и механизм управления им должны быть надежно закреплены на основании тележки, а также иметь возможность легкого доступа к ним с целью ремонта и технического обслуживания.

Характеристики перевозимого груза (колеса):

Диаметр, мм.....1118

Ширина, мм.....300

Масса, кг ..... 107

### 2.1.5 Экономические Показатели

Затраты на проектирование и изготовление разрабатываемого изделия должны окупиться предположительно в течение одного года.

Лимитная цена изделия 18 тыс. руб.

Предполагаемая годовая потребность к продукции около 0,3 шт. (гарантийный срок службы около трех лет).

Разрабатываемая конструкция выгодно отличается от промышленных образцов приспособленностью к конкретной марке и модели автомобиля и более низкой стоимостью за счет более низкой металлоемкости.

### 2.1.6 Стадии и этапы разработки

Предполагаемые стадии разработки и сроки их выполнения:

- 1) научно-исследовательская (поиск и анализ существующих конструкций, выбор аналога) — 4 дня;
- 2) конструкторская (поиск конструктивных решений отдельных узлов и изделия в целом, разработка необходимой конструкторской документации) — 2,5 недели;
- 3) технологическая (разработка технологии изготовления и сборки изделия, написание необходимой технологической документации) — 2

недели;

4) изготовление (поиск необходимых материалов и сырья, приобретение покупных изделий, сборка тележки) — 2,5 недели;

5) испытания (проверка работоспособности все узлов и механизмов изделия, тестирование в рабочих режимах) — 2 дня;

6) приемка (сбор и подписание необходимых приемно-сдаточных документов, упаковка и подготовка к транспортировке) — 3 дня.

Экспертиза готового изделия и его приемка осуществляется на территории заказчика (АТП) в производственных условиях.

### 2.1.7 Порядок контроля и приемки

Эскизный проект изделия разрабатывается на основании ТЗ, в котором прорабатывается два варианта компоновки устройства. Каждый оригинальный узел должен быть проработан не менее чем в двух вариантах с письменным обоснование лучшего варианта, включаемого в эскизный проект.

Выполнение технического проекта ограничивается кинематическими, прочностными и другими необходимыми расчетами, подтверждающими работоспособность спроектированного оборудования, а также вычерчиванием чертежей общего вида на трех-четыре листах формата А1. Изготовление опытного образца не предусматривается. На экспертизу руководителя проекта представляется в письменном виде ТЗ, технический проект (ТП), эскизный проект, расчеты и чертежи общего вида, после утверждения которых проводится разработка рабочей инструкции и технологического раздела проекта.

### 2.2 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей

МАЗ.

Тележка представляет из себя жесткую П-образную раму-основание с установленными на ней двумя направляющими стойками, вдоль которых перемещается подъемная рампа, приводимая в движение от гидравлического домкрата, закрепленного на раме. Подъемная рампа имеет защитные упоры для колес, места крепления удерживающей цепи и крепления для тросов привода двух поворотных опорных катков. Ручка служит для передвижения тележки. Тележка имеет три колесные поворотные опоры, снабженные тормозом.

Проведенный поиск аналогов показал, что имеется серийно выпускаемая тележка (модель 9.66) для транспортировки колес большегрузных автомобилей, конструкция которой разработана компанией «СОРОКИН».

На раме тележки сварной конструкции закреплены три поворотных колеса, центральное из которых имеет фиксатор-тормоз. В центральной части рамы установлены две направляющих стойки, соединенных в верхней части рукояткой; в нижней части рамы установлен гидравлический домкрат бутылочного типа, удерживающий подъемную рампу. Подъемная рампа при перемещении увлекает за собой две тяги, соединенные с подъемными катками, каждый из которых имеет возможность вращаться, соответственно, в правой и левой половинах рамы. Для придания транспортируемым колесам дополнительной устойчивости в комплект входит фиксирующая цепь, которая крепится в верхней части направляющих стоек. Транспортировка тележки осуществляется за рукоятку.

Технические характеристики данной модели тележки следующие:

Вес нетто, кг.....	69,3
Вес брутто, кг.....	71
Грузоподъемность, кг.....	600
Габаритные размеры в упаковке, мм .....	1130x900x300
Общая ширина, мм.....	1080
Длина опор, мм.....	770

Подъем опор от пола, мм.....80-290

Анализ данной тележки показал, что в ней отсутствуют защитные упоры предотвращающие заваливание колес и колесных пар при транспортировке в сторону рукоятки, заявленный в ТЗ, кроме этого тележка предназначена для перевозки различных по размерам колес большегрузных автомобилей, что увеличивает материалоемкость, габаритные размеры и массу тележки. Кроме того, тележка имеет только один тормоз-фиксатор, что не совсем достаточно для сохранения неподвижного положения при установке на уклонах. Следовательно, найденный аналог не вполне удовлетворяет требованиям ТЗ. Кроме выявленных подобных конструкций тележек при проведении патентно-информационного поиска, известна также другая широко распространенная конструкция тележки модели ТМ-254, выпускаемая фирмой «ГАРО» (Россия). Она широко применяемых на станциях технического обслуживания и грузовых АТП.

Технические характеристики тележки для снятия и транспортировки колес (мод. ТМ-254) следующие:

Нагрузка на подъемный механизм, кГ.....	500
Высота подъема подхватов, мм .....	180
Усилие на рукоятке подъемного механизма, кГс.....	12
Габаритные размеры, мм.....	1160x910x900
Масса, кГ.....	80
Диаметр обслуживаемых колес, дюйм.....	35-50

Тележка для снятия и транспортировки колес большегрузных автомобилей мод. ТМ-254 имеет подъемные опорные катки, приводимые в движение с помощью винтового механизма с реверсивным храповиком, раму с тремя колесными опорами, одна из которых — поворотная, две другие имеют фиксаторы и двумя рукоятками для транспортировки

Анализ данного изделия показывает, что для его изготовления нужно изготавливать ходовой винт, что весьма трудоемко. Кроме этого фиксирующий механизм на колесных опорах резьбового типа весьма

неудобен. Также отсутствуют защитные упоры, предотвращающие заваливание транспортируемых колес при транспортировке.

Общий анализ конструктивных особенностей тележек-аналогов показал, что ни одна из них не отвечает в полной мере установленным в ТЗ требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

Учитывая заявленные в ТЗ требования и недостатки тележек-аналогов предлагается следующий вариант компоновки тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей (рис. 1).

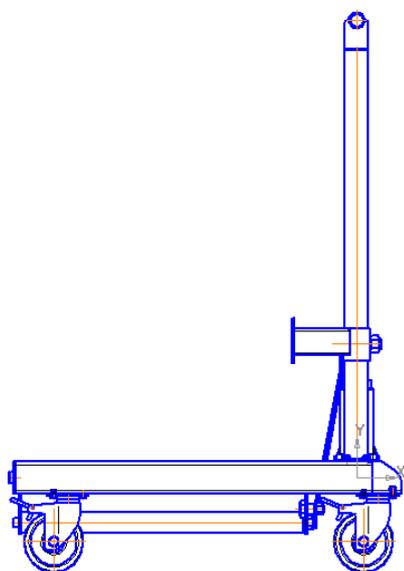


Рисунок 1 - Вариант тележки для монтажа и демонтажа колес

Этот вариант тележки с поворотными опорными катками для подъема транспортируемых колес, приводимыми в движение тягами, соединенными с подъемной рампой и гидравлическим домкратом, установленными на П-образной раме-основании.

В результате анализа найденных аналогов и принятых технических решений данный вариант является наиболее приемлемым.

Ниже предлагаются следующие варианты исполнения элементов тележки.

Рама — это базовая деталь тележки, которая должна обеспечить требуемую точность взаимного расположения всех, установленных на ней

элементов, надежное их крепление, позволять легко монтировать и демонтировать составляющие узлы и детали тележки. С учетом выдвинутых в ТЗ требований к технологичности конструкции, рама может быть изготовлена из горячекатаных швеллеров (рис. 2,а) или труб с прямоугольным (либо квадратным) профилем (рис. 2,б).

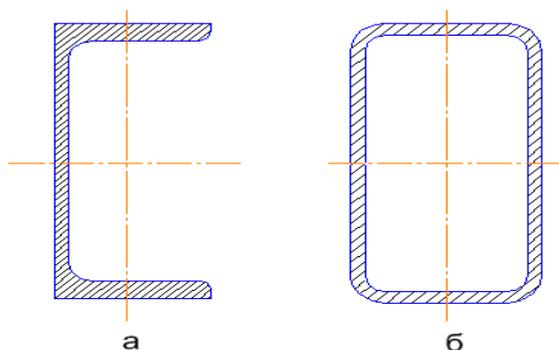


Рисунок 2 - Профили: а) швеллер; б) прямоугольная (квадратная) труба  
К недостатку первого варианта следует отнести несколько меньшую жесткость сечения при одинаковой массе по сравнению с прямоугольным сечением.

Достоинством второго варианта является более удобное расположение кронштейнов крепления колесных опор, а также более прочное соединение с центральной консолью рамы, относительно которой будет осуществляться поворот грузовой платформы.

В целях унификации применяем второй вариант (рис. 2,б) с квадратным профилем для изготовления рамы тележки.

Для перемещения тележки по напольному покрытию служат колесные опоры. С учетом требований по удобству управления и небольшим значениям прикладываемых нагрузок опоры могут выполнены в двух вариантах: на подшипниках скольжения (рис. 3, а) и подшипниках качения (рис. 3, б).

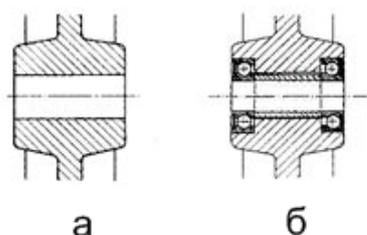


Рисунок 3 - Колесные опоры: а) на подшипниках скольжения; б) на подшипниках качения

Достоинством первого варианта является простота конструкции, недостатком — малая грузоподъемность.

Достоинствами второго варианта являются большая грузоподъемность и легкость качения. К недостатку конструкции следует отнести сложность конструкции и необходимость обслуживания.

Ввиду того, что масса перевозимого груза достаточно большая останавливаем свой выбор на втором варианте исполнения (рис. 3, б).

Кроме того, следует отметить, что выпускаемые колесные опоры делятся на поворотные и неповоротные, а также снабженные тормозом. Для облегчения управлением тележкой устанавливаем на ней три поворотные колесные опоры с тормозом. Колесные опоры имеют полиуретановое покрытие способствующее снижению шума при передвижении тележки, а также снижает ударные нагрузки. Конструкция предполагаемой поворотной опоры представлена на рис. 4 (тормоз не показан).



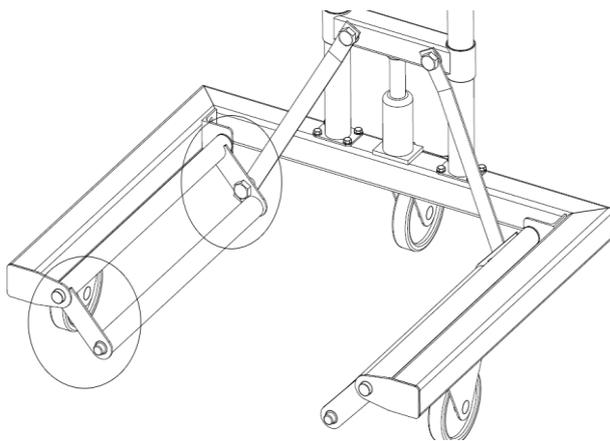
#### Рисунок 4 - Поворотная колесная опора

В качестве элемента, отвечающего за подъем выберем обычный гидравлический домкрат бутылочного типа грузоподъемностью 2 т. Такой домкрат относительно прост, легок и удобен в эксплуатации, обладает хорошей плавностью хода.

Домкрат устанавливает в центральной части П-образной рамы-основания в специальный направляющий кронштейн и удерживается с помощью двух фиксаторов, которые крепятся к раме с помощью болтов.

Второй вариант подъемного механизма в виде ходового винта с левой и правой резьбой на противоположных концах конструктивно сложнее, требует большего усилия для подъема транспортируемых колес.

Остановим свой выбор на первом варианте, как наиболее удобном и дешевом.



#### Рисунок 5 - Опорные поворотные катки тележки (показаны в овале)

Наиболее нагруженным узлом тележки являются поворотные опорные катки (рис. 5) на которые опирается транспортируемое колесо.

Предлагаемые варианты конструкции выглядят следующим образом:  
с неподвижным опорным катком;  
с подвижным опорным катком.

Первый вариант проще, технологичнее и дешевле в изготовлении, однако, при подъеме колес, они будут проскальзывать по катку, вызывая их износ и повышенные нагрузки в конструкции.

Второй вариант исполнения более сложный, однако обеспечивает беспрепятственное перемещение поднимаемого колеса и плавность работы всей конструкции.

Далее, принимаем первый вариант к исполнению.

Важным узлом в конструкции тележки для монтажа и демонтажа колес является механизм, фиксирующий колеса в одном положении и препятствующим их заваливанию и падению. Предлагается следующий вариант, отсутствующий в тележках-аналогах (рис. 6).

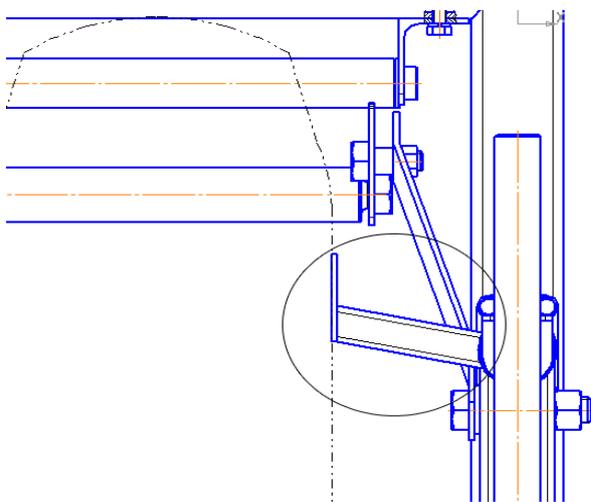


Рисунок 6 - Защитный упор

Для реализации данного узла можно использовать простой вариант представляющий из себя кусок трубы прямоугольного сечения, с одной стороны которого приварена упорная пластина, а другая — приварена к подъемной рампе. Такой вариант позволит исключить вероятность скольжения поднимаемых колес вдоль упорных пластин при опускании и подъеме.

Проанализировав основные конструктивные элементы изделия разрабатываем эскизную компоновку тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей (рис.7).

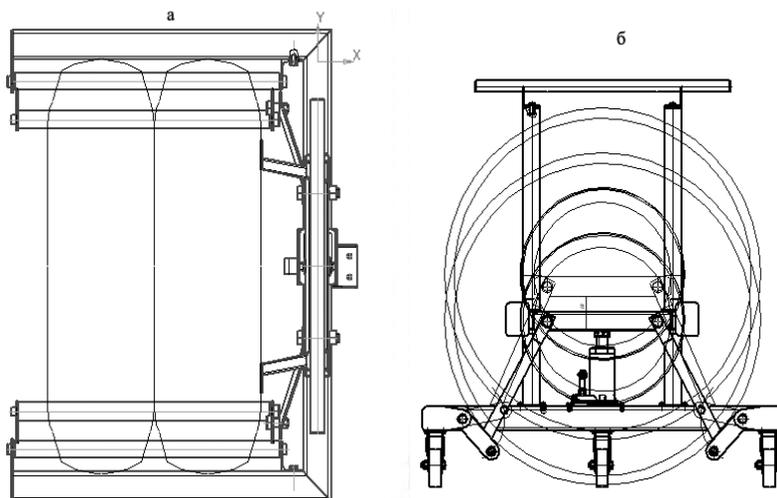


Рисунок 7 - Тележка для монтажа и демонтажа колес: а) вид сверху; б) вид спереди

Эскизная компоновка выполнена на трех листах формата А1 и содержит все необходимую информацию о конструкции предлагаемого варианта тележки.

Окончательная принимаемая конструкция тележки выглядит следующим образом.

Рама тележки — сварной конструкции П-образной формы. Основные элементы рамы — трубы квадратного сечения размерами 90х90 мм толщиной 5 мм.

К раме приварены кронштейны крепления центральной колесной опоры, торцевые кронштейны для поворотных опорных катков, и кронштейн для гидравлического домкрата; имеются установочные места для направляющих стоек, колесных опор, съемных кронштейнов крепления поворотных опорных катков. Каждый из этих съемных элементов крепится болтами к раме.

На раму-основание устанавливается гидравлический домкрат бутылочного типа и крепится двумя фиксаторами и болтами. На установленные направляющие стойки сверху устанавливается подъемная рампа, центральная часть которой ложится на домкрат. Поворотные опорные катки соединяются с подъемной рампой с помощью двух тяг, которые крепятся на болтах и затягиваются гайками со стопорными шайбами.

Для фиксации транспортируемых колес в неподвижном состоянии используются защитные упоры на подъемной рампе и удерживающая цепь, закрепленная на ней.

## 2.3 Расчеты основных элементов конструкции

### 2.3.1 Расчет статической грузоподъемности колесных опор

Согласно принятым габаритным размерам тележки и исходя из массы перевозимого груза можно определить силовые факторы, действующие в элементах конструкции.

Исходя из массы перевозимого груза 214 (107+107) кг проверяем колесные опоры на статическую грузоподъемность. Принимая во внимание собственный вес тележки (84 кг), а также равномерное распределение веса по всем колесным опорам, получаем:

$$F_{\text{опоры}} = \frac{P_{\text{кол}} + P_{\text{тел}}}{3} = \frac{214 + 84}{3} = 99,3 \text{ кг} = 974,5 \text{ Н}.$$

Колесные опоры с полиуретановой шиной являются покупными изделиями, выпускаемыми ОАО «Промколеса». Статическая грузоподъемность выбранных колесных опор (согласно данным завода-изготовителя) составляет  $F_{\text{max}} = 250 \text{ кг}$  (2452 Н).

Проверка:

$F_{\text{max}} = 2452 \text{ Н} > F_{\text{опоры}} = 974,5 \text{ Н}$ - выбранные колесные опоры удовлетворяют условию прочности по статической грузоподъемности.

Учитывая возможную ситуацию при большем нагружении центральной колесной опоры, вызванную перегрузкой и смещением центра тяжести вследствие этого в крайнее (к рукоятке) положение (см. сборочный чертеж тележки в графической части) нагрузка на центральную наиболее нагруженную опору, составит до 75% общего веса перевозимых колес и 50% веса тележки:

$$F_{\text{опоры}}^{\text{max}} = 0,75 \cdot P_{\text{кол}} + 0,5 \cdot P_{\text{тел}} = 0,75 \cdot 214 + 0,5 \cdot 84 = 202,5 \text{ кг} = 1986,5 \text{ Н}.$$

Проверка:

$$F_{max} = 2452\text{Н} > F_{опоры}^{max} = 1986,5\text{Н} - \text{колесные опоры полностью}$$

удовлетворяют условию прочности по статической грузоподъемности при максимальной нагрузке.

### 2.3.2 Расчет усилия, необходимого для перемещения тележки

Условие, необходимое для перемещения колесной тележки с грузом после страгивания, определяем по формуле

$$F_c \geq W_c = f_k \cdot (G_k + G_t) \cdot \cos\beta + (G_k + G_t) \cdot \sin\beta,$$

где  $W_c$  - сила статического сопротивления передвижению тележки, Н;

$f_k = 0,0185$  - коэффициент сопротивления качению для цементобетонного покрытия (Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования. Часть 2, с.124, табл. 10.7);

$$G_k = 2100\text{Н}(214\text{кг}) - \text{вес перевозимого груза (колес)};$$

$G_t = 863\text{Н}(88\text{кг})$  - вес тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ;

$\beta = 1,5^\circ$  - продольный угол пологого покрытия (Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования. Часть 2, с.124, табл. 10.7).

$$F_c \geq W_c = 0,0185 \cdot (2100 + 863) \cdot \cos(1,5^\circ) + (2100 + 863) \cdot \sin(1,5^\circ) = 132\text{Н}.$$

При трогании с места усилие принимаем

$$W = 1,5 \cdot F_c = 1,5 \cdot 132 = 198\text{Н}.$$

При эксплуатации тележек максимальное усилие при трогании не должно превышать 500 Н — соответствие требованиям выполнено.

### 2.3.3 Расчет болта подъемной ramпы на срез

Подъемная ramпа тележки соединена с двумя тягами, приводящими в

движение поворотные опорные катки с помощью двух болтов М24х110 (рис. 8)

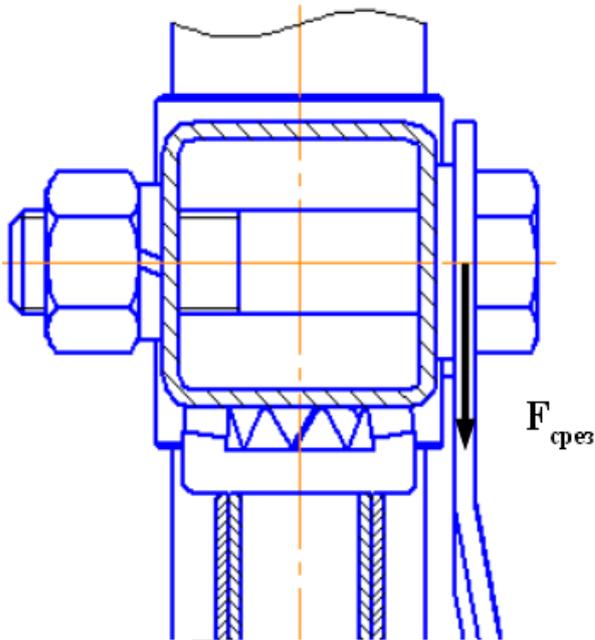


Рисунок 8 - Схема нагружения болта

Вес опорных поворотных катков с тягами и двумя перевозимыми колесами составляет 2305 Н (235 кг). Соответственно вес, приходящийся на одну тягу и один болт составляет  $\square$  1153 Н.

Условие прочности на срез для болта

$$\tau = \frac{4F_{\text{срез}}}{\pi d^2} @ [\tau_{\text{ср}}].$$

Болт изготовлен из материала Сталь 30:  $[\tau_{\text{ср}}] = 15\text{МПа}[6]$ .

$$\text{Отсюда } \tau = \frac{4 \cdot 1153}{3,14 \cdot 24^2} = 2,6\text{МПа} @ [\tau_{\text{ср}}] = 15\text{МПа} - \text{условие выполнено.}$$

## 2.4 Руководство По Эксплуатации

### Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ (далее изделие) предназначено для обслуживающего персонала и ремонтных рабочих. РЭ состоит из введения и тринадцати разделов.

При проведении ремонтно-восстановительных работ с тележкой

специальной подготовки обслуживающего персонала не требуется.

Согласно потребности АТП изделие изготавливается в одном экземпляре. При повторном заказе изделия исполнитель (изготовитель) оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию изделия не ухудшающие его рабочие показатели.

#### 2.4.1 Описание и работа изделия

Разработанное изделие предназначено для монтажа и демонтажа, а также транспортировки колес грузовых автомобилей МАЗ при проведении ремонтно-восстановительных работ.

Тележка имеет следующие основные характеристики (табл. 6).

Таблица 6 - Основные характеристики тележки для монтажа и демонтажа колес

Параметр	Значение
Габаритные размеры (максимальные), мм	988x1270x1369
Грузоподъемность, кГ	420
Масса, кГ	88
Высота подъема ramпы, мм	118
Угол опрокидывания транспортируемой кабины, °	41

Заявленные характеристики по желанию заказчика могут быть скорректированы.

Изделие состоит из:

- рамы — 1 шт.;
- поворотных колесных опор тележки с тормозом — 3 шт.;
- гидравлического домкрата — 1 шт.;
- ручки тяговой — 1 шт.;
- стоек направляющих — 2 шт.;
- подъемной ramпы — 1 шт.;
- тяг — 2 шт.;

- опорных катков — 2 шт.;
- крепежа.

Общий вид изделия представлен на рис. 9.

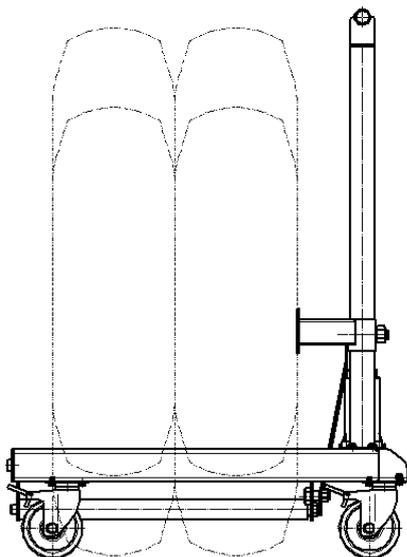


Рисунок 9 - Общий вид изделия

Изготовитель поставляет изделие в разобранном и упакованном виде. Вместе с потребными элементами изделия поставляется комплект запасных частей: дополнительный крепеж и специальная масленка для смазки колесных опор и механизмов.

Рама изделия является основным элементом, на котором устанавливаются все остальные компоненты.

Правильно собранное изделие настройки и регулировки не требует (за исключением моментов затяжки резьбовых соединений).

Принцип работы изделия следующий.

Тележку подкатывают к колесной паре грузового автомобиля МАЗ. Фиксируют тормоз поворотных колесных опор тележки для предотвращения ее откатывания. Далее с помощью домкрата поднимают колесо, предварительно подкатив тележку под поднятое колесо. Поднятое колесо фиксируют с помощью удерживающей цепи, затем снимают тормоз на колесных опорах и транспортируют колеса в шинное отделение. Разгрузка осуществляется в обратной последовательности. При этом полностью

опущенные поворотные опорные катки позволяют установить колеса на пол и откатить тележку из-под них.

Для регулировки работы изделия используется обычный набор гаечных ключей и динамометрический ключ.

Изделие относится к транспортно-подъемному оборудованию, поэтому на нем нанесены необходимые предупреждающие и информационные знаки: «максимальная грузоподъемность 420 кг», «Осторожно! Подъемная грузовая платформа», табличка с параметрами изделия и «Домкрат гидравлический».

Изделие поставляется в упакованном и разобранном виде в специальной таре, обеспечивающей сохранность изделия и возможность их складирования при перевозке нескольких изделий.

#### 2.4.2 Описание и работа составных частей изделия

Общие сведения.

Рама тележки — сварной конструкции П-образной формы. Основные элементы рамы — трубы квадратного сечения размерами 90x90 мм толщиной 5 мм.

К раме приварены кронштейны крепления центральной колесной опоры, торцевые кронштейны для поворотных опорных катков, и кронштейн для гидравлического домкрата; имеются установочные места для направляющих стоек, колесных опор, съемных кронштейнов крепления поворотных опорных катков. Каждый из этих съемных элементов крепится болтами к раме.

На раму-основание устанавливается гидравлический домкрат бутылочного типа и крепится двумя фиксаторами и болтами. На установленные направляющие стойки сверху устанавливается подъемная рампа, центральная часть которой ложится на домкрат. Поворотные опорные катки соединяются с подъемной рампой с помощью двух тяг, которые крепятся на болтах и затягиваются гайками со стопорными шайбами.

Для фиксации транспортируемых колес в неподвижном состоянии

используются защитные упоры на подъемной рампе и удерживающая цепь, закрепленная на ней.

#### 2.4.3 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация изделия разрешена в диапазоне температур от плюс 5°C до плюс 40 °C при влажности воздуха не более 95%.

При работе следует избегать перегрузки подъемных опорных катков во избежании их поломки.

По соображениям техники безопасности работа должна осуществляться двумя рабочими.

#### 2.4.4 Подготовка изделия к использованию

При подготовке изделия к работе необходимо соблюдать меры предосторожности и требуемые условия сборки.

Собранные узлы колесных опор, а также направляющие стойки подъемной рампы и подвижные элементы смазываются смазкой Литол-24. Для этой цели в комплект входит специальная масленка.

Проверка готовности изделия к работе. После сборки изделия необходимо проверить его работоспособность. При перемещении подъемной рампы не должно быть ее перекосов и заеданий. Органы управления домкратом должны четко работать.

Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при возникновении неисправностей (табл. 7).

Таблица 7

Возможная неисправность	Причина	Рекомендации по устранению
Большое усилие подъема подъемной рампы	1. Чрезмерная затяжка резьбовых соединений тяг 2. Неправильно собранная конструкция	1. Отрегулировать момент затяжки 2. Проверить правильность сборки
Недостаточная высота подъема поворотных опорных катков	Неисправность гидравлического домкрата	Проверить и в случае необходимости отремонтировать или заменить гидравлический домкрат

#### 2.4.5 Использование изделия

Сборка изделия должна осуществляться обслуживающим персоналом. При этом разряд рабочих-сборщиков и ремонтников должен быть не ниже четвертого.

При сборке следует обеспечить требуемый момент затяжки резьбовых соединений. Регулировку подвижных частей осуществлять с одновременной проверкой работоспособности.

Использование готового изделия осуществляется рабочими зон текущего ремонта, ТО-1, ТО-2 и шинного отделения.

При проведении сборочных и ремонтно-восстановительных работ необходимо соблюдать меры безопасности, так как изделие относится к подъемно-транспортному оборудованию.

Перед началом использования изделия необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

#### 2.4.6 Действия в экстремальных ситуациях

Порядок действий рабочих и обслуживающего персонала при возникновении чрезвычайных ситуаций (пожар и т.д.) согласно общим

требованиям при возникновении подобных ситуаций на предприятии.

В случае отказа подъемной ramпы необходимо прекратить все грузоподъемные и транспортные работы и вызвать обслуживающий персонал.

#### 2.4.7 Техническое обслуживание изделия

Общие указания. При соблюдении правил эксплуатации изделия его работоспособность сохраняется длительное время. Обслуживание изделия заключается в периодической смазке трущихся и движущихся элементов и деталей, а также контроле и регулировке моментов затяжки резьбовых соединений.

Проверка работоспособности изделия должна периодически выполняться отделом главного механика (ОГМ) предприятия-заказчика и соответствующими службами в сфере надзора (Росгостехнадзор), так изделие относится к подъемно-транспортному оборудованию. После проверки составляется акт проверки и ставится дата очередного освидетельствования.

Консервация (расконсервация). Изделие при длительном простое хранится в сложенном состоянии. При этом, желательно, его накрыть пыленепроницаемым чехлом.

#### 2.4.8 Техническое обслуживание составных частей

При проведении ремонтно-профилактических работ над изделием необходимо предусмотреть специальное место для его разборки-сборки.

Окраску изделия производят в разобранном виде. Наружные поверхности должны быть окрашены в светло-зеленый или кофейный цвет, а подвижные и опасные элементы — в красный и желтый.

При осуществлении разборки-сборки необходимо всегда проверять наличие смазочного материала и в случае необходимости его добавлять.

#### 2.4.9 Текущий ремонт. Общие указания

Ремонт и восстановление работоспособности изделия должны осуществляться специальными службами или отделом главного механика.

Разряд рабочих и обслуживающего персонала, допускаемого к ремонтным работам — не ниже 4 разряда.

В целом конструкция изделия проста и поиск неисправностей сводится к проверке работоспособности гидравлического домкрата и поворотных опорных катков.

#### 2.4.10 Меры безопасности

При проведении ремонтных работ необходимо использовать специальную подъемную технику (кран-балки, электротельферы и т.д.) в виду больших габаритных размеров и массы изделия. Кроме этого, необходимо соблюдать правила безопасной работы с грузоподъемной техникой.

#### 2.4.11 Хранение

Жестких требований к хранению изделия нет. Штатное место хранения изделия — специально отведенная площадка в шинном отделении.

При постановке изделия на хранение необходимо включить тормоз поворотных колесных опор во избежание самопроизвольного перемещения тележки.

Подъемную рампу необходимо опустить в крайнее нижнее положение.

В случае длительного хранения необходимо закрыть тележку специальной накидкой во избежание попадания на него пыли и грязи.

#### 2.4.12 Транспортирование

При транспортировке изделия необходимо произвести его разборку и упаковку составных частей, а также закрепить их в таре для предотвращения выпадания или поломки.

Перевозка может осуществляться автомобильным, речным или железнодорожным транспортом.

При перевозке необходимо тщательно закреплять груз для

предотвращения его падения.

Погрузка и разгрузка должна осуществляться только с помощью грузоподъемных средств (электрокар, кран-балка, тельфер и т.д.).

#### 2.4.13 Утилизация

Конструкция изделия не содержит токсичных и иных вредных для человека материалов.

При утилизации использованного изделия необходимо произвести полную его разборку и сортировку элементов и составных частей. Годные детали можно использовать повторно, а пришедшие в негодность — утилизировать. Основную массу в изделии составляют металлические детали.

Колесные опоры, в случае их работоспособности используются повторно. В противном случае опоры разбираются, сортируются по материалам и утилизируются.

## 3 Технологический процесс ремонта камеры колеса грузового автомобиля МАЗ

### 3.1 Характеристика объекта, возможные неисправности и методы их устранения

Колеса в результате эксплуатации могут иметь различные повреждения: порезы, разрывы, деформации диска, поломка вентиля камеры, износ протектора, проколы, дисбаланс.

Все эти дефекты могут быть устранены различными способами в шинном отделении: балансировкой колес, вулканизацией и ремонтом камер и покрышек, заменой колес при значительном износе протектора, а также мелкими подкрасочными работами диска колеса.

В тех случаях, если колеса имеют значительные повреждения и износ протектора не поддающиеся устранению ремонтом и другими способами, колеса бракуют.

Одной из наиболее часто встречающихся неисправностей является повреждение камеры колеса (проколы, порывы, перетирание).

### 3.2 Демонтаж (монтаж) колес

Демонтаж (монтаж) колес осуществляется в специально отведенном для этого месте. Перед демонтажом необходимо включить стояночный тормоз и поддомкратить снимаемое колесо, под остальные колеса поставить противооткатные упоры. Отсоединить шланг от колесного крана, для чего отвернуть болт шланга и отвести шланг от крана. Ослабить затяжку гаек крепления колеса. Вывесить колесо домкратом. Отвернуть гайки крепления колеса. Подкатить тележку для монтажа и демонтажа колес. Зафиксировать тележку. Поднять подъемную рампу до тех пор, пока колесо не будет

свободно опираться только на поворотные опорные катки тележки. Зафиксировать колесо с помощью удерживающей цепи. Снять тормоз тележки и транспортировать ее в шинное отделение. Зафиксировать тележку. Подцепить колесо с помощью тельфера или кран-балки, освободить удерживающую цепь. Поднять колесо и установить на шиномонтажный стенд. Произвести демонтаж колеса и вынуть камеру. Произвести ремонт камеры с помощью вулканизирующей установки (более подробно технологический процесс ремонта камеры представлен ниже). Сборка и установка (монтаж) колеса осуществляется в обратной последовательности.

### 3.3 Особенности технологического процесса ремонта камеры колеса

Технология ремонта шин требует специального шиноремонтного оборудования.

Вулканизация повреждения камер имеет несколько типов: холодная и горячая.

Ремонт повреждения камер при холодной вулканизации осуществляется при температуре окружающей среды и не требует специального подогрева. Такой тип ликвидации повреждения камер производится с помощью самовулканизирующихся материалов.

Технология ремонта шин горячей вулканизацией потребует вулканизационные брикеты, прижимное устройство и электрический вулканизатор.

Технология ремонта шин - устранение проколов:

- установить грибок при помощи специального устройства в месте прокола;
- зафиксировать грибок.

Технология ремонта шин и ремонт повреждений камер включает обязательное использование ремонтных материалов совместно с электрическим вулканизатором.

### 3.4 Технологическая карта ремонта камеры колеса

На основании существующей технологической последовательности ремонта камеры колеса разрабатываем технологическую карту ремонта камеры (табл. 8)

Таблица 8 - Технологическая карта ремонта камеры колеса

Наименование и содержание работы	Кол-во точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструмент	Оперативное время, мин	Технические требования
Взять камеру и наполнить ее воздухом	1	Шинное отделение	Компрессор	0,30	Давление, не более 1,0 МПа
Проверить камеру на герметичность	По всей поверхности	Шинное отделение	Ванна для проверки камер	2,00	-
Вырезать поврежденное место	По месту	Шинное отделение	Нож, ножницы	1,20	-
Шероховать поврежденное место	По месту	Шинное отделение	Бумага наждачная, шерохователь	1,10	-
Очистить поврежденное место от пыли	По месту	Шинное отделение	Компрессор, жидкость для удаления пыли	0,95	-
Промазать место повреждения клеем и просушить	По месту	Шинное отделение	Клей резиновый	3,30	Повторить дважды

Наименование и содержание работы	Кол-во точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструменты	Оперативное время, мин	Технические требования
Изготовить заплату	По месту	Шинное отделение	-	2,35	Использовать специальную резину для заплат
Зашероховать заплату	По всей поверхности	Шинное отделение	Бумага наждачная, шерохователь	1,10	-
Промазать заплату клеем и просушить	По всей поверхности	Шинное отделение	Клей резиновый	3,30	Повторить дважды
Наложить заплату на поврежденное место	По месту	Шинное отделение	-	0,35	Расположить заплату равномерно
Установить камеру в аппарат для вулканизации	По месту	Шинное отделение	Электровулканизатор для ремонта наружных повреждений покрышек и камер, 6140	0,28	-
Вулканизировать камеру	-	Шинное отделение		3,50	*Установить время вулканизации в

Наименование и содержание работы	Кол-во точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы и инструменты	Оперативное время, мин	Технические требования
			х поврежденных покрышек и камер, 6140		зависимости от параметров резины
Вынуть камеру из аппарата для вулканизации	-	Шинное отделение	Электровулканизатор для ремонта наружных поврежденных покрышек и камер, 6140	0,12	-
Удалить наплывы и неровности на поверхности камеры	По месту	Шинное отделение	Верстак универсальный металлический ВС-1, бумага наждачная	1,20	-
Проверить камеру после ремонта	По месту	Шинное отделение	Компрессор, ванна для проверки камер	0,60	Давление, не более 1,0 МПа
Итого:				21,65	

Определяем штучное время на выполнение работ учетом всех

коэффициентов:

$$T_{шт} = \sum T_{оп} \cdot 1 + \frac{A_{обс} + A_{отд}}{100},$$

где  $T_{шт}$  – норма штучного времени, мин;

$T_{оп}$  – оперативное время;

$A_{обс}$  – процент оперативного времени для обслуживания рабочего места (4%);

$A_{отд}$  – процент оперативного времени для отдыха (8%);

$$T_{шт} = 21,65 \cdot \left( 1 + \frac{4+8}{100} \right) = 24,25 \text{ мин (0,4 ч)}.$$

## 4 Безопасность и экологичность объекта

### 4.1 Опасные и вредные производственные факторы (овпф)

Технологический процесс ремонта шины автомобиля средней трудоемкости. Учитывая особенности шинных работ, расстановку оборудования в шинном отделении и наличие на нем различного оборудования, можно выделить следующие ОВПФ (табл. 9).

Таблица 9 - Опасные и вредные производственные факторы

Наименование опасного и вредного производственного фактора (ОВПФ)	Виды работ, оборудование, технологические операции при которых встречается данный производственный фактор
Острые кромки и заусенцы	Контейнеры, стеллажи, диски колес, обрабатываемые поверхности при выполнении подготовительных работ
Возможность поражения электрическим током	При работе на оборудовании, имеющем напряжением 380В
Повышенный уровень шума и вибрации	Работа механизмов транспортирования (кран-балка, тележки), а также работы, связанные с использованием сжатого воздуха
Недостаточное естественное освещение.	При всех видах работ
Статические перегрузки, утомляемость	При выполнении подготовительных операций и транспортировке тяжелых объектов
Повышенная пожаро опасность	При всех видах работ

## 4.2 Обеспечение безопасности от движущихся машин, механизмов, подвижных частей оборудования

С целью повышения безопасности от движущихся машин и механизмов, подвижных частей оборудования возможно применение специальных защитных ограждений, бордюров, окрашенных в предупреждающий желтый цвет (или в черно-желтую полосу).

Кромки и острые края стеллажей и различного оборудования должны быть притуплены и по возможности иметь прорезиненные вставки.

Особые меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с кран-балкой, обеспечивающей транспортировку узлов и агрегатов к шинному отделению. К работе с ней допускаются только лица, прошедшие обучение и имеющие допуск.

## 4.3 Вентиляция помещения

Необходимость установки полноценных систем вентиляции на предприятиях и объектах – станциях технического обслуживания - обусловлена тем, что процедура технического обслуживания автомобилей производится с использованием горюче-смазочных материалов, при этом присутствует неизбежный выброс вредных веществ в атмосферу рабочих помещений.

## 4.4 Обеспечение электробезопасности

К мероприятиям по предупреждению электротравматизма на предприятиях общественного питания относятся:

- устройство защитного заземления, зануления, отключения;
- инструктаж и обучение работников правилам электробезопасности;
- допуск к обслуживанию электроустановок лиц, имеющих соответствующую квалификацию;
- ограждение токоведущих частей;
- применение тока безопасного напряжения;
- применение средств индивидуальной защиты

## 4.5 Обеспечение пожаробезопасности

Таблица 10 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование		Класс пожара	Опасные факторы пожара		Сопутствующие проявления факторов пожара	
Участок ТР и ТО	Технологическое оборудование в отделении		А, Е	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды		образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок	
Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легковоспламен	спецавтомобили ближайшей пожарной части; 1 мотопомпа пожарная «Газел	не предусмотрено по нормативам	пожарный извещатель ИП-212-141М, устройство передачи и извещений «Сигна	не предусмотрено по нормативам	не предусмотрено по нормативам	Лопата, багор, лом, ведро.	оповещатель охранно-пожарный звуковой ГРОМ-12К

яющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м, согласно ППР 04-12	Б»		Л»				
---	----	--	----	--	--	--	--

#### 4.6 Экологическая экспертиза разрабатываемого объекта

Разрабатываемый объект входит в общую структуру производственного корпуса грузового АТП, поэтому возможно использование собственных очистных сооружений для технологической воды.

Вредные выбросы в атмосферу сводятся к минимуму благодаря использованию специальных фильтров и очистных установок.

Утилизация отработанных веществ и материалов осуществляется в установленном порядке.

Тепловое и электромагнитное излучение является не значительным, а шум не распространяется за пределы производственного помещения.

При выполнении шинных работ можно выделить следующие возможные пути загрязнения окружающей среды:

1. Пыль
2. Шум (в результате работы системы вентиляции и работы пневматического оборудования)
3. Загрязнение воздуха (при попадании вредных выбросов в окружающую среду).

Для циркуляции и очистки воздуха от загрязнений существует венткамера и компрессорная установка, которая снабжает свежим воздухом помещения. Далее воздух пропускается через многослойный фильтр и установку «Циклон», где задерживаются частицы различных размеров. Очень значителен момент выгрузки фильтрующего элемента из бункера. Процесс должен производиться очень аккуратно, чтоб не допустить утечки сора из фильтра. Утилизация фильтрующего элемента может быть произведена

только в предназначенных для этого местах.

Для снижения шума машин необходимо следить за их технической исправностью и целостностью систем глушения шума. Необходимо смазывать контактирующие металлические детали механизмов. Сегменты системы вентиляции необходимо обклеить вибро- и шумоизоляционными материалами.

Для снижения внешнего шума следует организовать зеленые насаждения, призванные поглощать часть звуковой энергии.

#### 4.7 Выводы по разделу

В данном разделе бакалаврской работы был проведен анализ условий труда в шинном отделении грузового АТП с точки зрения безопасности труда. Выявлены опасные и вредные производственные факторы, вредные воздействия на окружающую среду, определены вероятные причины несчастных случаев и разработан перечень мер, необходимых для снижения ОВПФ и риска травматизма на рабочем месте. Указаны источники пожарной опасности на территории участка и меры, необходимые и достаточные для обеспечения пожарной безопасности. Даны рекомендации по действиям во время чрезвычайных ситуаций. Произведены необходимые расчеты системы вентиляции основной рабочей зоны кузовного отделения.

## 5 Экономическая эффективность проекта

При проведении ремонтно-восстановительных работ необходимо производить ремонт и замену колес грузовых автомобилей МАЗ-5340. Выполнению этих работ сопутствуют операции по монтажу, демонтажу и транспортировке колес из зон ТО-1 и ТО-2 в шинное отделение, а также перемещение колес внутри шинного отделения и склада шин. С целью повышения удобства транспортировки, повышения производительности и безопасности труда используется подъемно-транспортное оборудование — специальная тележка для монтажа и демонтажа колес.

В качестве базового варианта используется тележка модели 9.66 для транспортировки колес большегрузных автомобилей, разработанная компанией «СОРОКИН», в которой отсутствуют защитные упоры для предотвращения падения колес. Она имеет более сложную конструкцию ввиду наличия регулировок тележки по ширине и снабжена только одним тормозным механизмом.

В качестве проектного варианта используется разработанная тележка для монтажа и демонтажа колес, адаптированная для автомобилей МАЗ-5340. Она лишена недостатков, приведенных для аналогов и прототипов, имеет приемлемую массу, проста в управлении и эксплуатации. Тележка снабжена тремя поворотными колесными опорами с тормозными механизмами.

Применение новой конструкции тележки позволит повысить удобство выполнения шиномонтажных работ, снизить трудоемкость транспортных операций, а также повысить безопасность труда.

### 5.1 Расчет статьи затрат «сырье и материалы»

Все данные по материалам и сырью сведем в единую таблицу 11.

Таблица 11 - Затраты на сырье и материалы

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Средняя цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Труба квадратная 90x90, Сталь 15	м	3,200	280	896,00
Труба □□0x4, Сталь 15	м	1,800	280	504,00
Труба □□0x5, Сталь 15	м	3,200	250	800,00
Уголок равнополочный 50x5, Сталь 20	м	0,400	295	944,00
Труба □□x3, Сталь 15	м	0,980	320	313,60
Лист 5 мм, Сталь 25	м <sup>2</sup>	0,225	1327	298,58
Лист 6 мм, Сталь 25	м <sup>2</sup>	0,094	1405	132,07
Круг □□5, Сталь 15	м	0,340	110	37,40
Круг □45, Сталь 20	м	0,280	90	25,20
Грунтовка ГФ-020	кг	1,500	55	82,50
Краска НЦ-11	кг	1,500	69	103,50
Итого				4136,85
Транспортно-заготовительные расходы (5 %)				206,84
Возвратные отходы (3 %)				124,11
ВСЕГО				4054,11

5.2 Расчет статьи затрат «покупные изделия и полуфабрикаты»

Таблица 12 - Покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование полуфабрикатов и покупных изделий	Кол-во	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
Колесная опора поворотная с тормозом □ 160мм	3	360,00	1080,00
Домкрат гидравлический	1	560,00	560,00
Цепь (46 звеньев)	1	88,00	88,00
Болт М8х22	2	2,50	5,00
Болт М8х16	2	3,00	6,00
Болт М10х20	8	3,30	26,40
Болт М12х22	4	3,60	14,40
Болт М18х25	2	4,50	9,00
Болт М24х110	2	5,80	11,60
Болт М14х30	2	4,10	8,20
Гайка М8	2	2,20	4,40
Гайка М18	2	3,80	7,60
Гайка М24	2	6,80	13,60
Шайба стопорная 8	14	0,40	5,60
Шайба 10	8	0,50	4,00
Шайба 12	4	0,70	2,80
Шайба стопорная 24	2	0,85	1,70
Прочие		250	250,00
<b>ИТОГО</b>			<b>2098,30</b>
Транспортно-заготовительные расходы (5 %)			104,92
<b>ВСЕГО</b>			<b>2203,22</b>

### 5.3 Расчет статьи затрат «основная заработная плата»

Таблица 13 - Основная заработная плата

Виды операций	Разряд работы	Трудоемкость, чел-ч	Часовая тарифная ставка	Тарифная заработная плата, руб.
Заготовительная	3	1,0	21,62	21,62
Сварочная	5	2,0	26,80	53,6
Токарная	4	2,0	24,42	48,84
Сверлильная	4	1,0	24,42	24,42
Слесарная	4	4,0	24,42	97,68
Сборочная	5	4,0	26,80	107,2
Окрасочная	4	1,0	24,42	24,42
Испытательная	4	2,0	24,42	48,84
ИТОГО				426,62
Премияльные доплаты (40 %)				170,65
Основная заработная плата				597,27

#### 5.4 Расчет технологической себестоимости эксплуатации тележки по сравниваемым вариантам

Так как по базовому и проектному варианту применяются одинаковые смазочные материалы, расчет на материалы при эксплуатации тележки не рассчитываем.

Таблица 14

Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значение	
		База	Прое
2	3	4	5
Основная заработная плата рабочих	$Z_{пл} = C \cdot \frac{T_{шт} \cdot K_y \cdot K_{пф} \cdot K_{пр} \cdot K_d \cdot K_{вн} \cdot K_n}{60}$	15,83	10,57

Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значение	
		База	Прое
		4	5
2	3		
Начисления на заработную плату	$H_{з.пл} = 3_{пл} \cdot K_c,$	5,38	3,59
3. Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования и производственных площадей			
Амортизация оборудования	$A_{об} = \frac{Ц_{об} \cdot H_a \cdot T_{шт}}{100 \cdot \Phi_э \cdot K_B}$	14,94	8,85
Затраты на текущий ремонт оборудования	$P_{р.об} = \frac{H_{об} \cdot Ц_{об} \cdot K_з \cdot T_{шт} \cdot K_p}{\Phi_э \cdot 60 \cdot K_{вн}}$	0,03	0,01
Амортизация площади	$= \frac{H_{об} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл} \cdot \overset{A_{пл}}{Ц_{пл}} \cdot H_{апл} \cdot T_{шт}}{100 \cdot \Phi_э \cdot K_B}$	1,07	0,6
Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади	$P_{пл} = \frac{H_{об} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл} \cdot K_з \cdot C_{пл}}{П_r}$	1,18	0,66
Итого технологическая себестоимость		38,43	24,29

### 5.5 Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

Таблица 15

Статьи затрат	Затраты по вариантам руб.	
	Базовый	Проектный
Основная заработная плата рабочих	15,83	10,57
Начисления на заработную плату	5,38	3,59
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования и производственных площадей	17,22	10,12

Технологическая себестоимость	38,43	24,29
Общепроизводственные расходы $P_{\text{опр}} = Z_{\text{пл.осн}} * K_{\text{опр}}$	21,37	14,27
Общехозяйственные заводские накладные расходы $P_{\text{охр}} = Z_{\text{пл.осн}} * K_{\text{охр}}$	25,33	16,92
Итого производственная себестоимость: $C_{\text{пр}} = C_{\text{тех}} + P_{\text{опр}} + P_{\text{охр}}$	85,14	55,47
Внепроизводственные расходы $P_{\text{вн}} = C_{\text{пр}} * K_{\text{внерп}}$	4,26	2,77
Всего полная себестоимость: $C_{\text{полн}} = C_{\text{пр}} + P_{\text{вн}}$	89,4	58,25
Цена услуги, $Y_p = 15\%$ , НДС = 18%	-	66,99

### 5.6 Расчет показателей экономической эффективности новой техники

Таблица 16

Наименование показателей	Расчетные формулы и расчет	Значение	
		База	Проект
Приведенные затраты на единицу ремонта, руб.	$Z_{\text{пр.ед}} = C_{\text{полн}} + E * K_{\text{уд}}$ , где $E_n = 0.33$	92,11	64,7
Годовые приведенные	$Z_{\text{пр. год}} = Z_{\text{пр.ед}} * П_{\Gamma}$	24869,5 1	17467,9 8

Ожидаемая прибыль (условно-годовая экономия) от снижения приведенных затрат:

$$Pr.ож = (C_{nб} - C_{nп}) * П_{\Gamma} = (89,40 - 58,25) * 270 = 8410,50 \text{ руб.}$$

Налог на прибыль:

$$H_{\text{приб}} = Pr.ож * K_{\text{нал}} = 8410,50 * 0,24 = 2018,52 \text{ руб.}$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$Pr.чист. = Pr.ож - H_{\text{пр}} = 8410,50 - 2018,52 = 6391,98 \text{ руб.}$$

Дополнительные показатели экономической эффективности.

Снижение себестоимости

$$C = ((C_{\text{мех.б}} - C_{\text{мех.п}}) / C_{\text{мех.б}}) * 100\% = ((38,43 - 24,29) / 38,43) * 100\% = 36,8\%$$

Годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_2 = (Z_{прб} - Z_{пр.н}) = (24869,51 - 17467,98) = 7401,53 \text{ руб.}$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$Ток = Кобц / Пр.чист = 2219,50 / 6391,98 = 0,35 \text{ года.}$$

### 5.7 Выводы по разделу

В рамках бакалаврской работы был произведен расчет технологического оборудования – тележки для монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей МАЗ. Себестоимость оказания услуги на спроектированной установке составляет по базовому варианту 102,81 руб., по проектируемой технологии – 66,99 руб.

Снижение себестоимости эксплуатации конструкции составит 36,8 %.

Чистая ожидаемая прибыль от внедрения нового вида техники составит 6391,98 руб., при этом срок окупаемости – 0,35 года.

На основании этих показателей, рекомендуем внедрение проектируемой тележки на разрабатываемое АТП.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе произведен технологический расчет грузового автотранспортного предприятия на 270 автомобилей МАЗ. На основании выполненных технологических расчетов определены значения численности рабочих предприятия, площади производственных, бытовых и иных помещений. Создано объемно-планировочное решение основного производственного корпуса, включающее все необходимые зоны, отделения и подразделения. Проработано объемно-планировочное решение шинного отделения, расставлено необходимое технологическое оборудование. Разработан генеральный план АТП, включающий производственный корпус, административно-бытовой корпус, корпус ЕО, открытую стоянку автомобилей на 254 места, вспомогательные здания и коммуникации, а также площади озеленения.

Конструкторская часть содержит описание разрабатываемой конструкции нового изделия, техническое задание, технические требования, предъявляемые к изделию, а также необходимые конструкторские расчеты, подтверждающие правильность выбора тех или иных технических решений.

В бакалаврской работе разработан технологический процесс ремонта камеры колеса, определено штучное время на ремонт одной камеры.

В разделе, посвященном безопасности и экологичности объекта рассмотрены вопросы, касающиеся безопасности проведения работ в шинном отделении. Большое внимание уделено системе вентиляции, а также произведен ее расчет.

Раздел, связанный с оценкой экономической эффективности проекта содержит необходимые расчеты себестоимости изготовления тележки для монтажа и демонтажа колес, расчеты себестоимости ее эксплуатации и другие экономические показатели.

По результатам расчета в этом разделе получили снижение

себестоимости эксплуатации на 36,8 %. Себестоимость оказания услуги на спроектированной установке составляет 66,99 руб. Чистая ожидаемая прибыль от внедрения нового вида техники составит 6391,98 руб., при этом срок окупаемости – 0,35 года.

В результате проведенной работы можно рекомендовать к внедрению разработанную тележку для монтажа и демонтажа колес на проектируемое грузовое АТП.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания / Сост. Петин Ю.П., Соломатин Н.С. - Тольятти: ТолПИ, 1991.
- 2 Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Учебное пособие для вузов. Махачкала: МФ МАДИ (ГТУ), 2002. - 238 с.
- 3 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта ОНТП-01-91/РОСАВТОТРАНС. - М.: ГИПРОАВТОТРАНС, 1991.
- 4 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта (утв. минавтотрансом РСФСР 20.09.1984).
- 5 Каталог деталей и сборочных единиц бортового автомобиля МАЗ-500, автомобиля-самосвала МАЗ 503, седельного тягача МАЗ 504. - Минск: МАЗ, 2004. - 232 с.
- 6 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х т. Т.1. - 8-е изд. Перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестокковой. - М.: Машиностроение, 2001. - 920 с.
- 7 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 3-х т. Т.3. - 8-е изд. Перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестокковой. - М.: Машиностроение, 2001. - 864 с.
- 8 Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. Часть 1. Учеб. пособие - Тольятти: ТГУ, 2002. - 145 с.
- 9 Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. Часть 2. Учеб. пособие - Тольятти: ТГУ, 2002. - 125 с.
- 10 Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. - М.:

Транспорт, 1985. - 231 с.

11 Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник / Григорченко П.С., Гуревич Ю.Д., Кац А.М. и др.: Под ред. М.М. Шахнеса.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Транспорт, 1978.- 384 с.

12 Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн./ Под ред. П.И. Усачева.- 3-е изд., исправл.- М.: Машиностроение, 1988.

13 Пасов В.З., Малишевский И.И. Ремонт автомобилей МАЗ. - М.: Транспорт, 1971. - 312 с.

14 Справочник технолога-машиностроителя. В2-х т./ Под ред. А.К. Косиловой; Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986.

15 Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.

16 Автор: Soto Xochitl; Книга: Automotive Engineering; Издательство: Gardners Books; 2010. – 192с.

17 Kearney, A.T. Logistics Productivity the Competitive edge in Europe. -Chicago, 1994

18 Книга: The motor car, a practical manual for the use of students and motor car owners; Автор: Brewer Robert W; Издательство: Clairefontaine; 2010. – 254с.

19 Книга: Automotive Design Engineering; Автор: Lavoie Maranda (EN); Издательство: Gardners Books; 2006. – 450с.

20 Книга: Car service stations; Автор: Mat James; Издательство: Forbes; 2003. – 543с.

Приложения

Спецификация А





