

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация «Автомобили и тракторы»

Утверждаю

И. о. зав. кафедрой

 /Хафизов Р. Н./

13 марта 2020 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту: Ахметзяново И.И.

Тема ВКР: Проектирование грузового автомобиля категории N2 грузоподъемностью 5,5 тонн с разработкой погрузочного устройства для автомобиля.

Утверждена приказом по университету от 22 мая 2020 № 178

Срок сдачи студентом законченной ВКР 15 июня 2020

Техническое задание на ВКР: Категория автомобиля – N2 грузоподъемностью 5,5 тонн; колесная формула 4x2; вид применяемого топлива – дизельное топливо.

Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Тяговый, динамический и экономический расчеты автомобиля.
2. Эскизная компоновка автомобиля
3. Проектирование погрузочного устройства для автомобиля.
4. Технологическая часть
5. Разработка мероприятий по технике безопасности.
6. Разработка мероприятий по экологии
7. Экономическое обоснование проектируемых мероприятий.

Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей).

1. Регуляторная характеристика двигателя.

2. Графики зависимости касательной силы и силы сопротивления воздуха, динамического фактора от скорости автомобиля (А2).
3. Графики экономической характеристики автомобиля (А2)
4. Эскизная компоновка автомобиля
5. Сборочный чертеж конструкции, сборочные единицы и детализовка (3 листа).
6. Технологическая карта на изготовление детали
7. Технологическая схема сборки конструкции
8. Техничко-экономические показатели конструкции.

Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Охрана труда и техника безопасности	Гаязиев И. Н.
Экономическое обоснование разрабатываемой конструкции	

Дата выдачи задания 13.03.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Тяговый, динамический и экономический расчеты автомобиля	13.04.2020	
2.	Эскизная компоновка автомобиля	27.04.2020	
3	Проектирование конструкции погрузочного устройства для автомобиля	13.05.2020	
4	Технологическая часть	20.05.2020	
5	Разработка мероприятий по технике безопасности	27.05.2020	
6	Разработка мероприятий по экологии	01.06.2020	
7	Экономическое обоснование проектируемых мероприятий	09.06.2020	

Студент-дипломник _____ (Ахметзянов И.И.)

Руководитель ВКР к.т.н. доцент _____ (Синицкий С.А.)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Ахметзянова И.И, выполнившего выпускную квалификационную работу на тему: “Проектирование грузового автомобиля категории N2 грузоподъемностью 5,5 тонн с разработкой погрузочного устройства для автомобиля”.

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на 80 листах машинописного текста, включающая 6 таблиц, 17 рисунков. Библиографический список содержит 15 наименований. Графическая часть ВКР выполнена на 9 листах формата A1.

Первая глава - тяговый, динамический и экономический расчеты автомобиля

Во второй главе разрабатывается эскизная компоновка автомобиля с предлагаемой конструкцией.

В третьей главе приведены расчеты по конструкции погрузочного устройства для автомобиля.

В четвертой главе приведены технологические расчеты на изготовление детали и сборку конструкции

В пятой главе разработаны мероприятия по технике безопасности

В шестой главе разработаны мероприятия по экологии

В седьмой главе приведено экономическое обоснование проектируемых мероприятий

Пояснительная записка завершается выводами и списком литературы

ABSTRACT

For the final qualification work of I. I. Akhmetzyanov, who completed the final qualification work on the topic: "Design of a truck of category N2 with a load capacity of 5.5 tons with the development of a loading device for the car".

The final qualifying work contains an explanatory note on 80 sheets of typewritten text, including 6 tables, 17 figures. The bibliography contains 15 titles. The graphic part of the WRC is made on 9 sheets of A1 format.

The first Chapter - traction, dynamic and economic calculations of a car-mobile

In the second Chapter, a draft layout of the car with the proposed design is developed.

The third Chapter provides calculations on the design of the loading device for the car.

The fourth Chapter presents the technological calculations for the manufacture of parts and Assembly of the structure

In the fifth Chapter, safety measures are developed

In the sixth Chapter, environmental measures are developed

The seventh Chapter provides an economic justification for the planned activities

The explanatory note concludes with conclusions and a list of references

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. ТЯГОВЫЙ, ДИНАМИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТЫ АВТОМОБИЛЯ.....	9
1.1 Определение мощности автомобильного двигателя.	9
1.2. Выбор прототипа автомобиля.....	11
1.3. Выбор колес автомобиля	12
1.4 Расчет регуляторной характеристики двигателя	13
1.5. Определение передаточных чисел трансмиссии автомобиля	14
1.6 Расчет и построение тяговой и динамической характеристик автомобиля.	17
2 ЭСКИЗНАЯ КОМПОНОВКА АВТОМОБИЛЯ	22
2.1 Предпосылки модернизации.	22
2.2. Эскизная компоновка автомобиля.....	22
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ.....	24
3.1 Обзор существующих конструкций	24
3.2 Обзор патентов погрузочных устройств для автомобиля.....	25
3.3 Техническая и технологическая характеристика разработки.....	49
3.4 Расчет конструкторской разработки	49
3.4.1 Расчет и подбор передаточного механизма.....	49
3.4.2 Расчет рейки погрузочной платформы	52
3.4.3. Расчет на прочность.	54

3.4.4 Расчет пальца на срез.....	56
3.4.5 Расчет и подбор подшипников для оси.....	57
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СБОРКИ ДЕТАЛЕЙ.....	59
4.1.Выбор материала заготовки.	59
4.2 Выбор оборудования и режущего инструмента.	59
4.3 Расчет режимов резания	59
4.4. Проектирование технологической сборки	64
4.4.1 Основные понятия о технологической сборки	64
4.4.2 Составление технологической схемы сборки.	66
5 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	68
5.1 Физическая культура на производстве	70
6. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	71
7. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПОГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ. ...	72
7.1 Расчет технико-экономических показателей конструкции	72
7.1.1 Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемой конструкции	72
ВЫВОДЫ.....	78
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	79
Приложения	81

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня практически нет таких отраслей производства, в которых не задействованы автомобили. Сельскохозяйственное производство не является исключением.

Пополнение автотракторного парка предприятия новой техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению работ в оптимальные сроки. Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обостряются по мере перехода к рыночным отношениям.

Большое значение в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка имеет гаражный комплекс, где производится хранение, качественное и своевременное техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

1. ТЯГОВЫЙ, ДИНАМИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТЫ АВТОМОБИЛЯ

Таблица 1.1 - Исходные данные

Наименование параметра	Величина
Тип автомобиля	грузовой
Тип ходовой части (колесная формула)	4х2
Грузоподъемность автомобиля - $M_{гр}$, т.	5,5
Наибольшая скорость движения - V_{max} , км/час.	100
Тип двигателя	дизельный
Частота вращения к/вала двигателя - $n_{еном}$, об/мин	2200
Удельный расход топлива - $q_{еном}$, г/кВт.ч.	230
Коэффициент C_f для расчета двигателя	0,73
Метод определения трансмиссии	2

Определение основных параметров автомобиля

К основным параметрам автомобиля относятся :

Мощность двигателя - $N_{ен}$; масса (или вес) автомобиля - $m_{авт}$ ($G_{авт}$) ;
масса груза (или вес) - $m_{гр}$ ($G_{гр}$), размеры и количество колес и др.

Их нужно определить.

1.1 Определение мощности автомобильного двигателя.

Потребную мощность двигателя автомобиля для движения с заданной скоростью - V_{max} в заданных дорожных условиях - ψ определяют по следующей формуле:

$$N_{ен} = \frac{V_{\max} [\psi (m_{авт} + m_{зр}) \cdot 9,81 + K_{\epsilon} \cdot F \cdot V_{\max}^2]}{10^3 \cdot \eta_{тр}}, \text{ кВт}; \quad (1.1)$$

где : $V_{\max}$ - макс. скорость движения, м/с;

ψ - коэффициент суммарного дорожного сопротивления, принимается равным 0,03....0,04, [6,12];

$m_{авт} m_{зр}$ - соответственно масса автомобиля и масса груза, кг;

K_{ϵ} - коэф. сопротивления воздуха, $\frac{H \cdot c^2}{M^4}$;

F - площадь сечения автомобиля, M^2 .

$\eta_{тр}$ - к.п.д. трансмиссии автомобиля =0,9,[5];

$$N_{ен} = \frac{27,78 * [0,03(5500 + 5500) \cdot 9,81 + 0,6 \cdot 4,5 \cdot 27,78^2]}{10^3 \cdot 0,9} = 164,22 \text{ кВт.}$$

Принимаем $N_{ен} = 165 \text{ кВт}$

Масса автомобиля и масса груза взаимосвязаны с помощью коэффициента грузоподъемности:

$$K_{\epsilon} = \frac{m_{зр}}{m_{авт}}; \quad (1.2)$$

Отсюда, если задана масса груза, то масса автомобиля будет:

$$m_{авт} = \frac{m_{зр}}{K_{\epsilon}} = \frac{5500}{1} = 5500 \text{ кг.}$$

$$m_n = 5500 + 5500 = 11000 \text{ кг.}$$

По величине грузоподъемности ($m_{зр}$), массе машины ($m_{авт}$), колесной формуле выбирают прототип будущей машины из имеющихся на сегодняшний день наиболее близкой по своим характеристикам к проектируемой. Далее не-

обходимо дать описание прототипа, т.е. привести основные его технические параметры.

1.2. Выбор прототипа автомобиля

В качестве прототипа выбираем дизельный автомобиль горьковского автозавода “ГАЗон некст”, [1].

Под капотом грузовика стоит Ярославский турбированный дизельный двигатель рабочим объемом 4,4 л. Несмотря на достаточно большой объем, ЯМЗ работает тише, чем его предшественник на ГАЗ 3309.

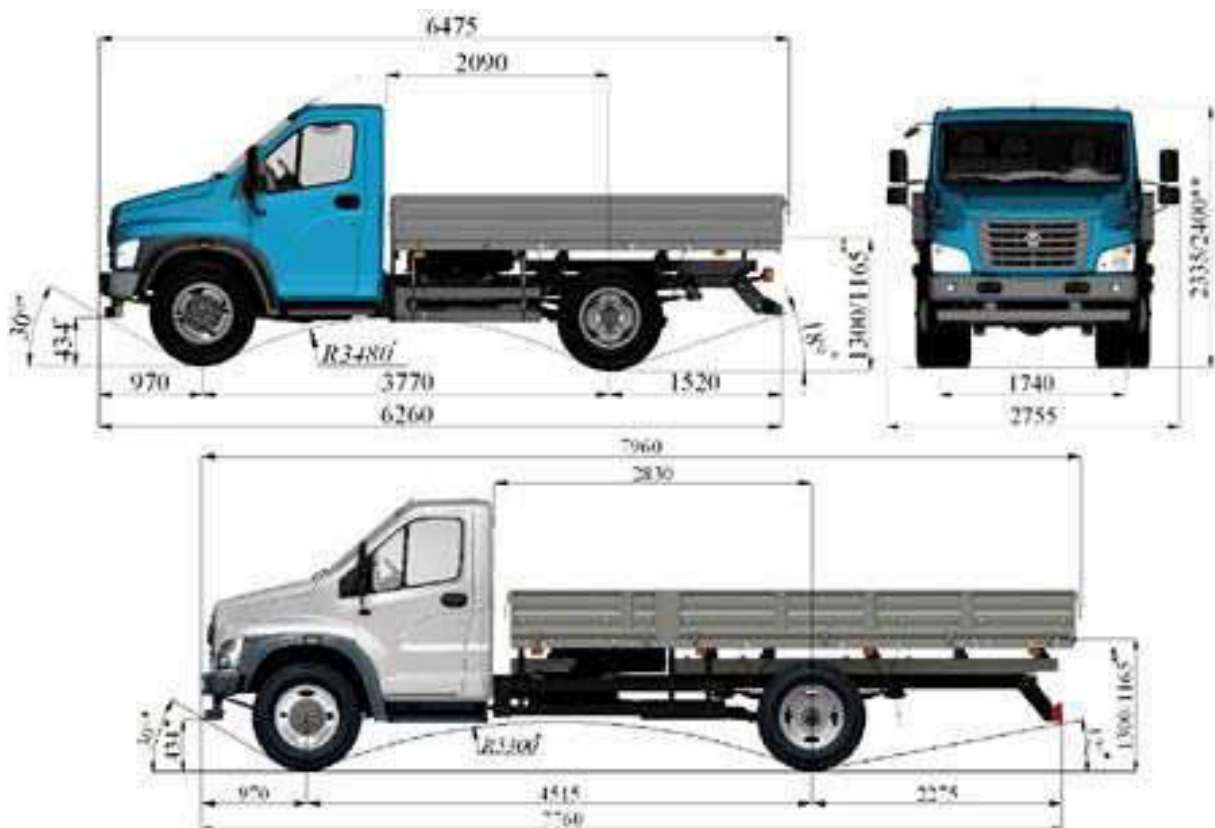


Рисунок 1.1 – Внешний вид автомобиля “ГАЗОН НЕХТ”

ГАЗон некст имеет новую подвеску. Тест-драйв показал, что ход автомобиля стал мягче, и при торможении грузовик не бросает из стороны в сторону, что было характерно для модели ГАЗ 3307.

Появились системы ABS и ASR.

В таблице 1.2 приведены технические характеристики автомобиля ГАЗон Некст.

Таблица 1.2- технические характеристики автомобиля ГАЗон Некст.

Параметр	Значение
Габариты (длина/ширина/высота), м	6,43/2,3/2,41
Дорожный просвет, мм	262
Колея передних/задних колес, м	1,74/1,69
Расстояние между осями (колесная база), м	3,77
Трансмиссия	5-ст. МКПП
Грузоподъемность, тонн	5
Снаряженный вес, тонн	3,7
Вес полностью груженого автомобиля, тонн	8,7
Максимально допустимая постоянная скорость, км/час	110
Расход топлива (трасса), л/ 100 км	18
Тормозная система	пневматического типа, дисковая

1.3. Выбор колес автомобиля

На автомобиле все колеса желательного применять одинакового размера, с учетом нагрузки приходящейся на одно колесо, тип рисунка, а так же колесная формула.

Радиус качения шины определяется по формуле:

$$r_k = 0,0254 \cdot 0,5 \cdot d + H(1 - \delta_r), \text{ м}, \quad (1.3)$$

где d-посадочный диаметр шины;

H - высота профиля;

$\delta_r = 0,11 \dots 0,13$ - коэффициент радиальной деформации шины.

$$r_k = 0,0254 \cdot 0,5 \cdot 20 + 240 \cdot 0,8 \cdot (1 - 0,12_r) = 0,423 \text{ м}.$$

1.4 Расчет регуляторной характеристики двигателя

При проведении расчетов применяют номинальные значения параметров двигателя автомобиля :

$$N_{ен}, M_{ен}, G_{тном}, g_{е.ном} \text{ и } n_{е.ном}.$$

Причем - 600...750 для двигателей с $n_{е.ном}$ до 2000 об/мин., с 750...900 для двигателей с $n_{е.ном}$ более 2600 об/мин.

Наибольшая частота вращения коленчатого вала при полной подаче топлива, но без нагрузки определяется по формуле

$$n_{ex/x} = n_{ен} (1 + \sigma_p), \text{ об/мин,} \quad (1.4)$$

где : σ_p - степень неравномерности регулятора = 0,07...0,09, [6].

Величину расхода топлива на максимальных оборотах определяется по формуле.

$$G_{тк/x} = G_{тном} (0,25; 0,30), \frac{\text{кг}}{\text{ч}}; \quad (1.5)$$

Удельный расход топлива определяется из выражения:

$$g_e = \frac{G_m \cdot 1000}{N_e}, \frac{\text{г}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}, \quad (1.6)$$

Промежуточные значения мощности определяются по формуле,[7]:

$$N_e = N_{е.ном} \left[C_1 \left(\frac{n_e}{n_{ен}} \right) + C_2 \left(\frac{n_e}{n_{ен}} \right)^2 - \left(\frac{n_e}{n_{ен}} \right)^3 \right], \text{ кВт,} \quad (1.7)$$

где C_1 - коэффициент для расчета характеристики (дан в задании),

Коэффициент C_2 определяется из выражения:

$$C_2 = 2 - C_1; \quad (1.8)$$

Промежуточные значения крутящего момента определяются по формуле,[7]:

$$M_e = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot N_e}{\pi \cdot n_e}, \text{ Н.м.} \quad (1.9)$$

Промежуточные значения удельного значения расхода топлива определяются по формуле,[5]:

$$g_e = g_{en} \left[1,35 - \frac{0,35(n_e - n_{e \min})}{(n_{en} - n_{e \min})} \right], \text{ г/кВт.} \quad (1.10)$$

Промежуточные значения часового расхода топлива определяются по формуле,[7]:

$$G_m = \frac{g_e \cdot N_e}{1000}, \text{ кг/ч.} \quad (1.11)$$

1.5. Определение передаточных чисел трансмиссии автомобиля

Автомобильная трансмиссия состоит обычно из коробки переменных передач и главной передачи. Кроме того, многие автомобильные коробки передач имеют прямую передачу, как правило, это 4-ая или 5-ая передача, тогда:

$$i_{mp} = i_{kn} \cdot i_0, \quad (1.12)$$

Для случая, когда в коробке всего 4 передачи и 4-ая - прямая, передаточное число главной передачи найдется:

$$i_0 = 0,105 \cdot \frac{n_{en} \cdot r_k}{V_{\max}}, \quad (1.13)$$

где $V_{\max}$ - наибольшая скорость движения автомобиля, м/с;

r_k - радиус качения колес, м.

n_{en} - номинальные числа вращения коленчатого вала двигателя - об/мин.

$$i_0 = 0,105 \cdot \frac{2200 \cdot 0,423}{27,78} = 3,52$$

Определение передаточного числа коробки передач начинают с первой передачи.

Передаточное число самой низшей передачи должно удовлетворять следующим требованиям:

– обеспечить преодоление повышенных дорожных сопротивлений с учетом возможных подъемов.

При этом $\psi_{\max} = f_{\max} + \sin \alpha_{\max} = 0,4 \dots 0,5$

На ведущих колесах должна быть достаточно большая касательная сила тяги, которая определяется по формуле:

$$P_{k \max} = \frac{M_{e \max} \cdot i_{k.n1} \cdot i_0 \cdot \eta_{mp}}{r_k} \geq m_n \cdot 9,81 \cdot \psi_{\max}; \quad (1.14)$$

$$M_{e \text{ ном}} = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot 165}{3,14 \cdot 2200} = 717 \text{ Нм}$$

$$M_{e \max} = M_{e \text{ ном}} \cdot 1,15 = 717 \cdot 1,15 = 824. \quad (1.15)$$

Отсюда:

$$i_{k.n1} \geq \frac{m_n \cdot 9,81 \cdot \psi_{\max} \cdot r_k}{M_{e \max} \cdot i_0 \cdot \eta_{mp}} = \frac{11000 \cdot 9,81 \cdot 0,5 \cdot 0,423}{824 \cdot 4,34 \cdot 0,9} = 8,75; \quad (1.16)$$

$$P_{k \max} = \frac{817 \cdot 8,75 \cdot 3,52 \cdot 0,9}{0,423} = 53955$$

С другой стороны, передаточное число на 1- передаче не должно быть слишком большим, чтобы ведущие колеса автомобиля при передаче $P_{k \max}$ не буксовали.

Для этого:

$$P_{k \max} = \frac{M_{e \max} \cdot i_{k.n1} \cdot i_0 \cdot \eta_{mp}}{r_k} \leq P_{\varphi \max} = \varphi_{\max} \cdot \lambda_k \cdot m_n \cdot 9,81 \quad (1.17);$$

$$P_{\varphi \max} = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 11000 \cdot 9,81 = 73378;$$

$$53955 \leq 73378;$$

$$i_{k.n1} \leq \frac{\varphi_{\max} \cdot \lambda_k \cdot m_n \cdot 9,81 \cdot r_k}{M_{e \max} \cdot i_0 \cdot \eta_{mp}}, \quad (1.18)$$

где $\varphi_{\max}$ - коэффициент сцепления ведущих колес автомобиля в хороших дорожных условиях 0,75....0,85;

λ_k - коэффициент распределения массы автомобиля на ведущие колеса 0,75...0,85,[4];

$M_{\max}$ - наибольший крутящий момент двигателя, берется из скоростной или регуляторной характеристик двигателя, Нм.

$$i_{k.n1} \leq \frac{0,85 \cdot 0,8 \cdot 11000 \cdot 9,81 \cdot 0,423}{824 \cdot 3,52 \cdot 0,9} = 11,9, \quad (1.19)$$

$$8,75 \leq i_{k.m} \leq 11,9$$

Выбираем $i_{k.m} = 10$

Величину $i_{k.m}$ выбирают между полученными выше величинами. Определив $i_{k.m}$ можно приступить к выбору остальных, используя для этого 1 -метод - метод геометрической прогрессии.

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{i_{mpn}}{i_{m1}}} = \sqrt[n-1]{\frac{i_{k.m} \cdot i_0}{i_{k.m} \cdot i_0}}; \quad (1.20)$$

где n - количество передач, в нашем случае принимается равным 4.

$$q = \sqrt[3]{\frac{1}{10}} = 0,464; \quad (1.21)$$

Далее

$$i_{kp2} = 10 \cdot 0,464 = 4,64;$$

$$i_{kp3} = 4,64 \cdot 0,464 = 2,15;$$

$$i_{kp4} = 2,15 \cdot 0,464 = 1;$$

Передаточные числа трансмиссии автомобиля будут

$$i_{mp1} = i_{kn1} \cdot i_0 = 10 \cdot 3,52 = 35,2; \quad (1.22)$$

$$i_{mp2} = i_{kn2} \cdot i_0 = 4,64 \cdot 3,52 = 16,33;$$

$$i_{mp3} = i_{kn3} \cdot i_0 = 2,15 \cdot 3,52 = 7,58;$$

$$i_{mp4} = i_{kn4} \cdot i_0 = 1 \cdot 3,52 = 3,52 ;$$

1.6 Расчет и построение тяговой и динамической характеристик автомобиля.

Тяговой характеристикой автомобиля называют зависимость касательной силы тяги на его ведущих колесах от скорости движения, т.е. $P_k = f(v)$, а динамической характеристикой – зависимость динамического фактора автомобиля так же от скорости его движения, [3]:

$$D = \frac{P_k - P_w}{G_n} = f(v), \quad (1.23)$$

где: P_w – сопротивление воздуха, Н;

G_n – полный вес груженого автомобиля,

$$G_n = m_n \cdot 9,81 = (m_{cv} + m_{zp}) \cdot 9,81, \quad (1.24)$$

Расчетные формулы:

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp}}{r_k} = \frac{30 \cdot 10^3 N_e \cdot \eta_{mp} \cdot i_{mp}}{\pi \cdot n_e \cdot r_k}, \quad (1.25)$$

$$D = \frac{M_e \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp} - K_e \cdot F \cdot V^2 \cdot r_k}{r_k \cdot G_n}, \quad (1.26)$$

$$V = 0,105 \cdot \frac{n_e \cdot r_k}{i_{mp}}, \text{ м/с}, \quad (1.27)$$

Для этого:

$$P_w = K_e \cdot F \cdot V^2, \text{ Н} \quad (1.28)$$

1.7. Расчет и построение экономической характеристики автомобиля.

Топливную экономичность автомобиля принято оценивать расходом топлива в литрах на 100 км пройденного пути при движении по горизонтальному асфальтовому шоссе с полной нагрузкой:

$$Q_s = \frac{g_e \cdot N_e}{10 \cdot V \cdot \gamma_T}, \quad \frac{\text{л}}{100 \text{ км пути}} \quad (1.29)$$

где: g_e – удельный расход топлива, г/кВт*ч,

V – скорость движения автомобиля, км/ч;

γ_t – плотность топлива, кг/л (для бензина $\gamma_t = 0,725$, для дизельного “зимнего” топлива $\gamma_t = 0,84$).

Потребная мощность двигателя N_e для движения в заданных условиях с данной скоростью можно определить так:

$$N_e = \frac{P_k \cdot V}{1000 \cdot 3,6 \cdot \eta_{mp}} = \frac{V \cdot (G_n \cdot \psi + \frac{K_v \cdot F \cdot V^2}{13})}{1000 \cdot 3,6 \cdot \eta_{mp}}, \quad \text{кВт}, \quad (1.30)$$

где: ψ – коэффициент суммарного дорожного сопротивления (от асфальта до грунтовой дороги $\psi = 0,02 \dots 0,045$) , [4] ;

$K_v \cdot F$ - фактор сопротивления воздуха, Н*с²/м²;

G_n – полный вес груженого автомобиля, Н.

V – скорость движения, км/ч.

Величину g_e определяют так:

$$g_e = g_{eном} \cdot K_n \cdot K_N, \quad (1.31)$$

где: K_n – коэффициент, влияющий на величину g_e в зависимости от скорости вращения коленчатого вала двигателя, определяется из графика – рисунок 6а,

K_N – коэффициент, влияющий на величину g_e в зависимости от развиваемой двигателем мощности – N_e , определяют из графика – рисунок 1.2 б.

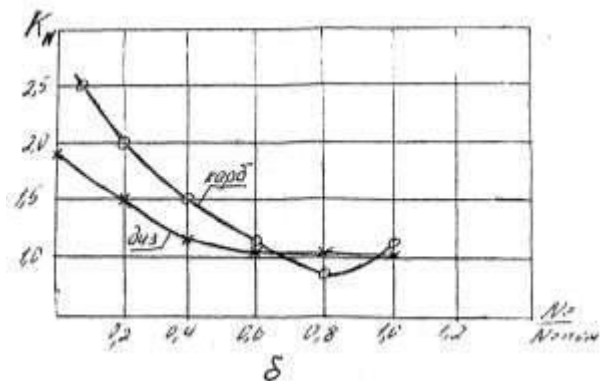
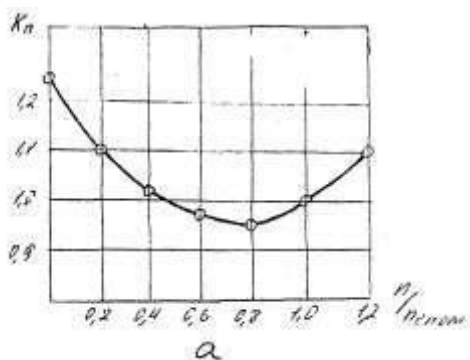


Рисунок 1.2 - Зависимости коэффициентов K_n (а) и K_N (б).

Величину оборотов двигателя n_e определяют:

$$n_e = \frac{V \cdot i_{mp}}{0,377 \cdot r_k} = \frac{V \cdot i_0}{0,377 \cdot r_k}, \text{ об/мин} \quad (1.32)$$

где: $i_{тр}$ – передаточное число, на прямой передаче $i_{тр} = i_0$.

Таблица 1.3 – Исходные данные для расчета характеристик автомобиля.

№ п/п	Наименование Параметра	Обозначение		Ве- личина
		Обыч- ное	в про- грамме	
1.	Номинальная мощность двигателя, - к.в.т.	$N_{ен}$	N	165
2.	Номин. частота вращения к/вала - об/мин.	$n_{ен}$	H	2200
3.	Полная масса автомобиля - кг.	m_h	M	11000
4.	К.п.д. трансмиссии автомобиля-	η_{mp}	H3	0,9
5.	Радиус ведущих колес - м.	r_k	R	0,423
6.	Коэфф. для расчета мощности,	C_1	C1	0,73
7.	Коэфф. для расчета мощности,	C_2	C2	1,27
8.	Удельный расход топлива, г/квт.ч	$g_{ен}$	G	230
9.	Передаточные числа трансмиссии автомо- биля.	i_{mp1}	I1	35,2
10.		i_{mp2}	I2	16,33
11.		i_{mp3}	I3	7,58
12.		i_{mp4}	I4	3,52
13.	Соппротивление качению автомобиля,	f	F	0,017
14.	Начальные обороты вала двигателя, об/мин.	n_{emir}	H2	700
15.	Коэфф. учета вращающихся масс	β	B	1,1
16.	Фактор сопротивления воздуха, $\frac{H \cdot c^2}{M^2}$	$K_B \cdot F$	W	2,7
17.	Плотность топлива, г/см ³	γ_T	G2	0,84

Результаты расчетов представлены в приложении А и на рисунках 1.3, 1.4, 1.5, 1.6.

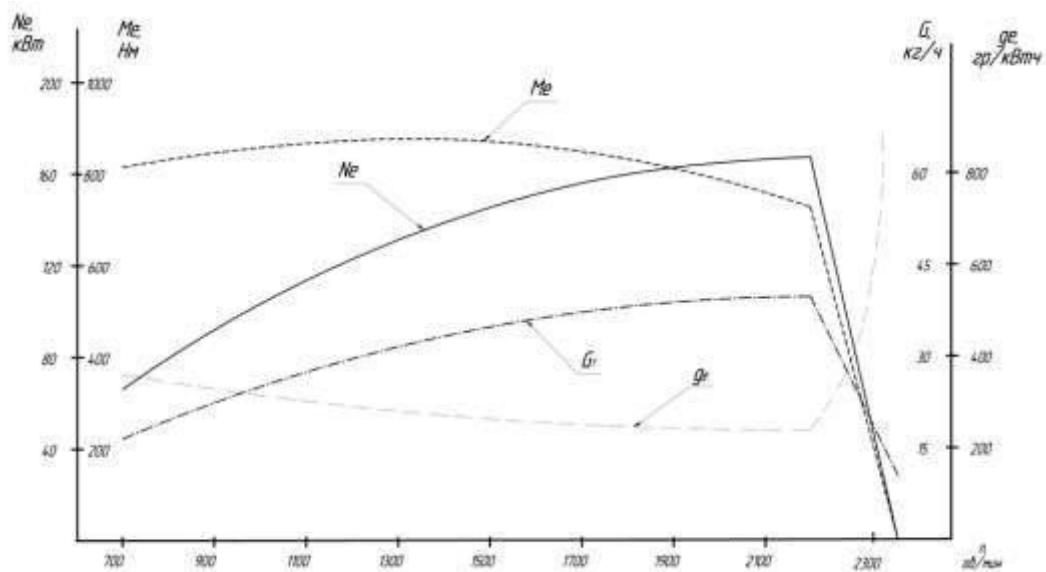


Рисунок 1.3 – Регуляторная характеристика двигателя.

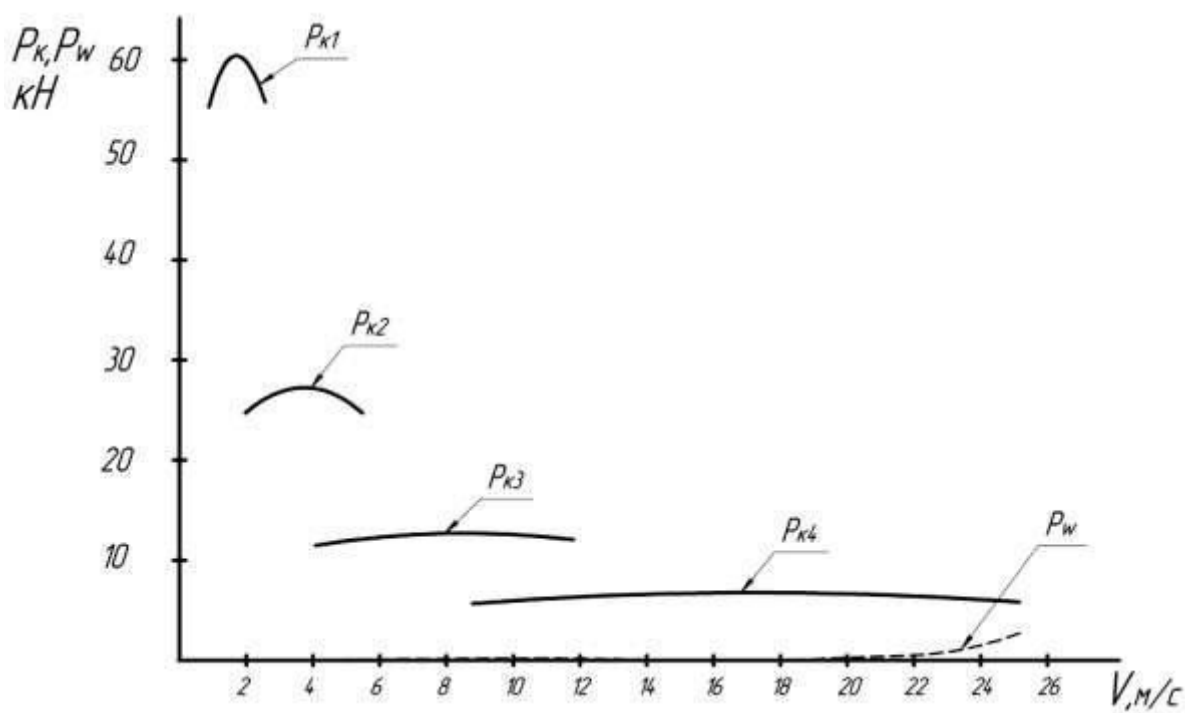


Рисунок 1.4 – График изменения касательной силы тяги и силы сопротивления воздуха от скорости автомобиля.

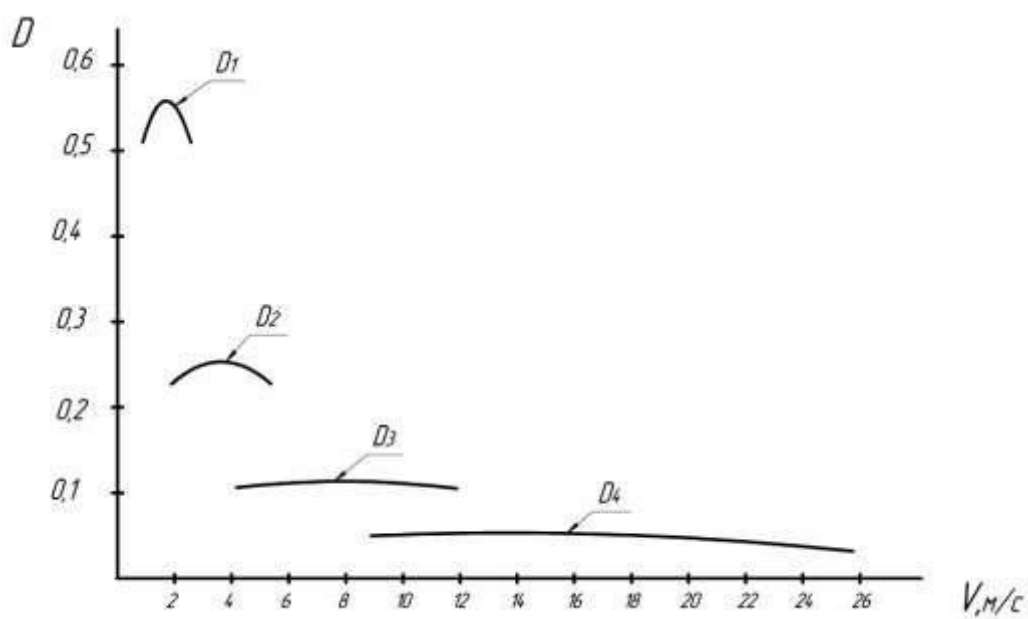


Рисунок 1.5 – График изменения динамического фактора от скорости автомобиля.

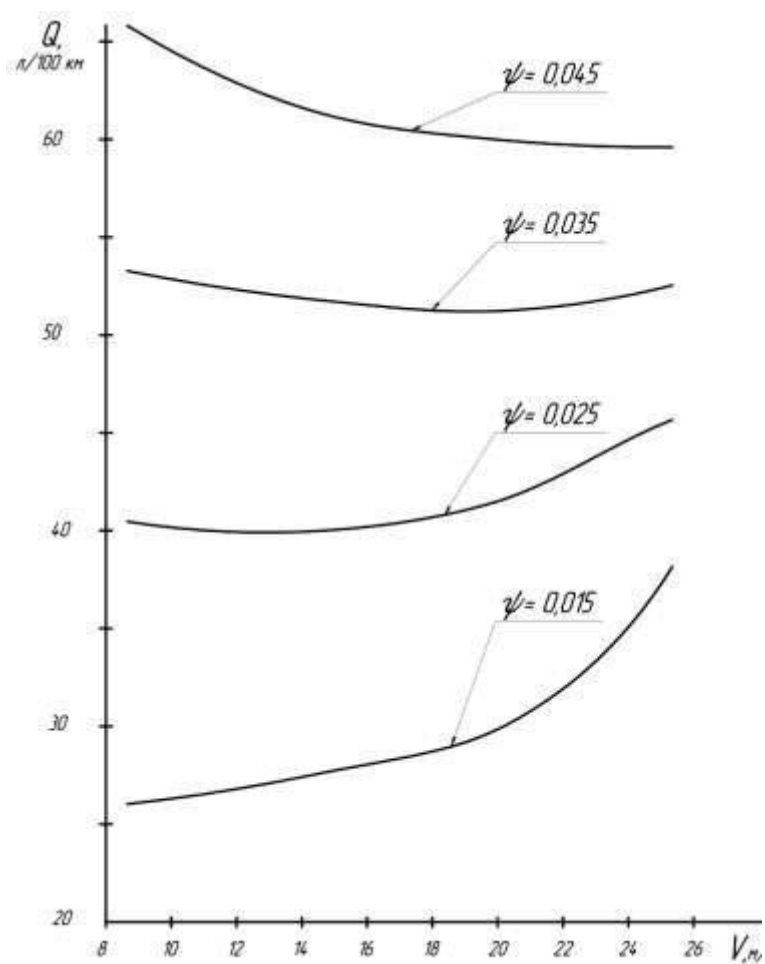


Рисунок 16 – Экономическая характеристика автомобиля.

2 ЭСКИЗНАЯ КОМПОНОВКА АВТОМОБИЛЯ

2.1 Предпосылки модернизации.

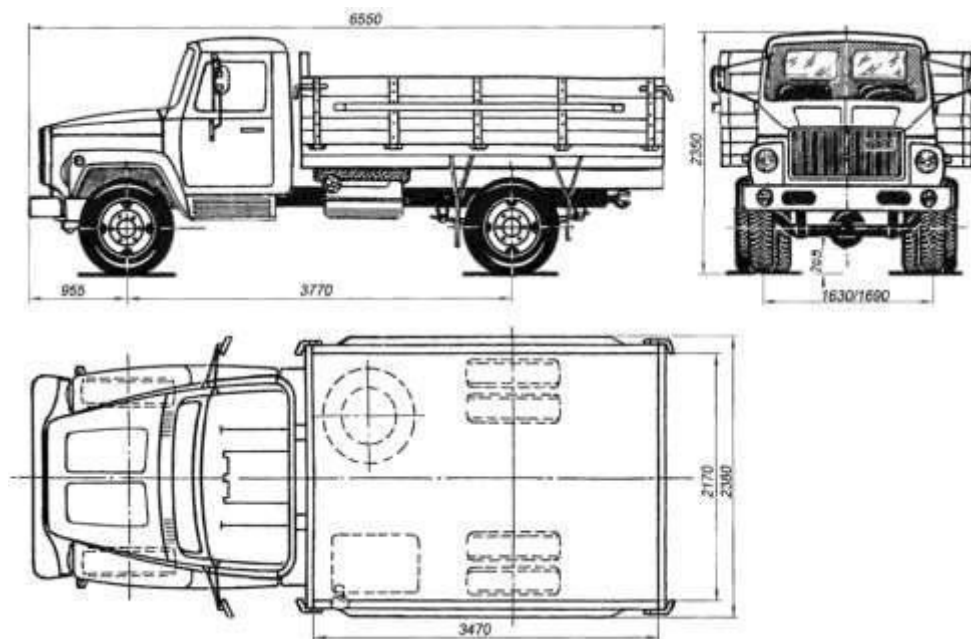
На основе анализа состояния автомобильного парка в сельскохозяйственном производстве предлагается комплексная программа модернизации

В связи с тем, что в последнее время основные грузоперевозки производятся автомобильным транспортом, резко встает вопрос по быстром и качественном проведение погрузочно-разгрузочных работ, что в свою очередь позволит значительно уменьшить простои автомобилей и снизить издержки производства.

С этой целью за базовую модель для проектируемого погрузочного устройства предлагается использовать бортовой автомобиль ГАЗ-3309.

2.2. Эскизная компоновка автомобиля

За базовую модель для проектируемого погрузочного устройства предлагается использовать бортовой автомобиль ГАЗ-3309, рисунок которого представлен на рисунке 2.1.



На рисунке 2.1.- Общий вид автомобиля ГАЗ 3309.

Таблица 2.1 - Технические характеристики автомобилей:

Параметр	ГАЗон некст	Проектируемый
Трансмиссия	5-ст. МКПП	4-ст. МКПП
Грузоподъемность, тонн	5	5,5
Снаряженный вес автомобиля, тонн	3,7	5,5
Вес полностью груженого автомобиля, тонн	8,7	11
Максимально допустимая постоянная скорость, км/час	110	100
Расход топлива (трасса), л/ 100 км	18	19
Тормозная система	пневматического типа, дисковая	пневматического типа, дисковая
Наличие погрузочного устройства	нет	да

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ

3.1 Обзор существующих конструкций

В настоящее время в большинстве случаев на автомобилях применяют погрузочные устройства следующих типов, которые представлены на рисунках 3.1 и 3.2.



Рисунок 3.1 - Гидроборт консольного (рычажного) типа (мод. MBV 2000К г/п 2000 кг).



Рисунок 3.2 - Убирающийся под кузов складывающийся вдвое гидроборт MBV 1500 KUZF г/п 1500 кг.

3.2 Обзор патентов погрузочных устройств для автомобиля

Описание к патенту № 2673914, [15].

Изобретение относится к грузоподъемным устройствам и может применяться для погрузки или разгрузки кузова автомобильного, железнодорожного, водного, воздушного транспорта.

Наиболее близким по технической сущности является ПОДЪЕМНИК ДЛЯ ГРУЗОВИКА [US 3291261 А, опубл. 13.12.1965 г.], содержащий вертикальный гидравлический цилиндр со штоком, который расположен в фургоне грузового автомобиля и кронштейном прикреплен к нему, гидравлический цилиндр шлангом соединен с гидравлическим насосом, который также расположен и закреплен в фургоне, при этом на гидравлическом насосе установлен рычаг с рукояткой, на штоке закреплен кронштейн, выполненный с возможностью вращения вокруг оси штока, при этом на кронштейне установлены подъемные полки и характеризующийся тем, что для подъема груза подъемные полки с кронштейнами поворачивают вокруг оси штока и выводят за пределы фургона, после чего опускают шток гидравлического насоса с кронштейном и полками, после чего устанавливают груз на подъемных полках и затем грузчик в фургоне автомобиля осуществляет качение рычага гидравлического насоса и тем самым перемещает шток гидравлического насоса вместе с кронштейном, подъемными полками и грузом до превышения ими уровня пола фургона, после чего поворачивают кронштейн с полками и грузом в пространство фургона и разгружают их.

Основной технической проблемой прототипа является необходимость стационарного размещения подъемника в фургоне грузового автомобиля и невозможность его использования для подъема груза в открытые кузова грузовых автомобилей с бортами, кроме того в фургоне грузового автомобиля известный подъемник занимает значительную часть полезной площади и объема, которая уходит на его размещение и размещение грузчика, который путем качания рычага гидравлического осуществляет подъем груза, что также обуславливает не-

высокую производительность погрузки-разгрузки.

Задачей изобретения является устранение недостатков прототипа.

Техническим результатом изобретения является обеспечение возможности подъема или опускания груза при погрузке-разгрузке грузовых автомобилей как с фургонами, так и с бортовыми кузовами, повышение производительности погрузки-разгрузки грузовых автомобилей.

Указанный технический результат изобретения достигается за счет того, что заявлен способ осуществления погрузки-разгрузки груза в кузов грузового автомобиля, характеризующийся тем, что устанавливают груз на подъемной полке подъемно-спускового устройства и перемещают вверх или вниз кронштейн этой подъемной полки с грузом, отличающийся тем, что первоначально откидывают борт грузового автомобиля, после чего зацепы подъемно-спускового устройства заводят за верхний срез борта и тем самым на него устанавливают подъемно-спусковое устройство, после чего на подъемной полке устанавливают груз, затем электрический двигатель подключают к бортовой электрической сети автомобиля, при этом он приводит во вращение винтовой стержень, который начинает вращаться относительно резьбового отверстия в кронштейне и тем самым перемещает вверх или вниз кронштейн с подъемной полкой, грузом и каретками вдоль направляющих, при достижении каретками конечных выключателей датчики конечного положения кареток формируют и передают в приводной блок управляющий сигнал, по которому отключают электрический двигатель от бортовой электрической сети автомобиля.

В частности, электрический двигатель выполнен с возможностью левого или правого вращения винтового стержня.

В частности, перед установкой подъемно-спускового устройства на борту грузового автомобиля на вертикальные стержни кронштейна одевают стаканы подъемной полки. В частности, после установки подъемно-спускового устройства на борту автомобиля на вертикальные стержни кронштейна одевают стаканы подъемной полки.

На рисунке 3.3а показан пример вида спереди устройства подъемно-спускового для грузового автомобиля, реализующего способ.

На рисунке 3.3б показан вид сбоку устройства подъемно-спускового для грузового автомобиля. На рисунке 3.3в показан пример установки устройства подъемно-спускового на борту автомобиля.

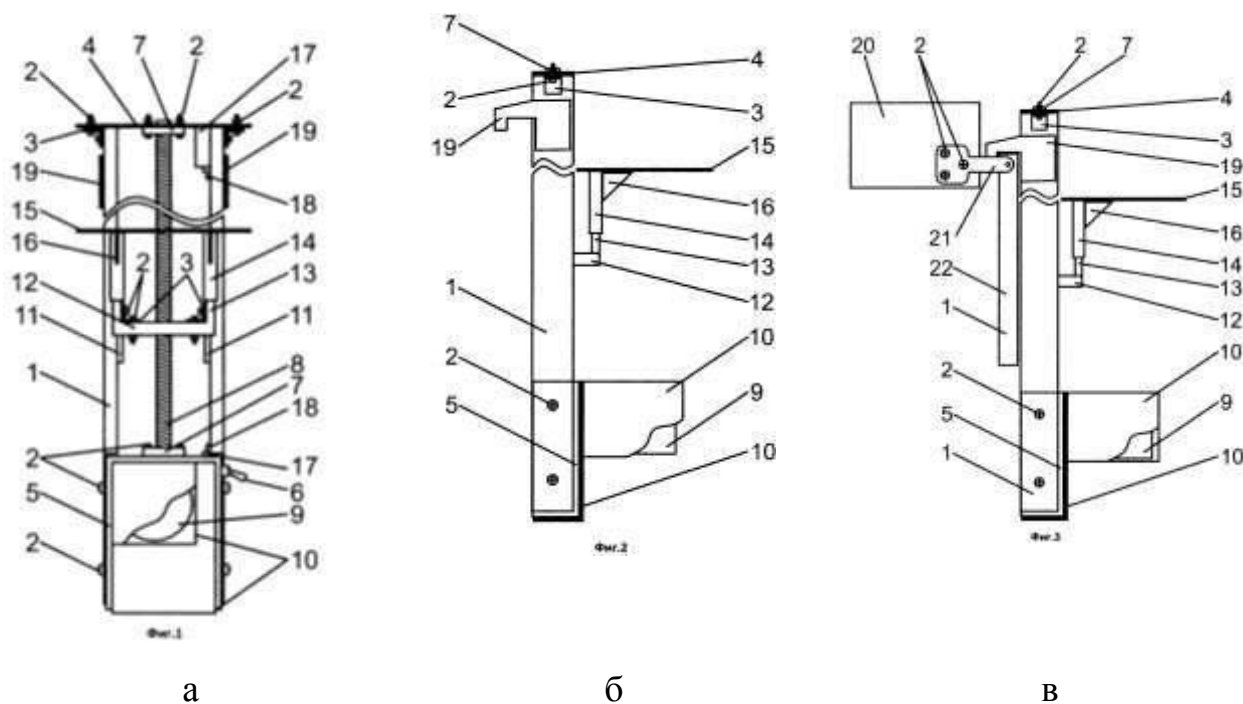


Рисунок 3.3 – схемы к патенту № 2673914

На фигурах обозначено: 1 - П-образные направляющие, 2 - болтовые соединения, 3 - уголки, 4 - соединительная пластина, 5 - приводной блок, 6 - переключатель, 7 - подшипники, 8 - винтовой стержень, 9 - электрический двигатель, 10 - защитный кожух, 11 - каретки, 12 - подвижный кронштейн, 13 - вертикальные стержни, 14 - стаканы, 15 - подъемная полка, 16 - силовые уголки, 17 - датчик конечного положения, 18 - концевой выключатель, 19 - зацепы, 20 - кузов грузового автомобиля, 21 - шарниры для борта кузова грузового автомобиля, 22 - борт кузова грузового автомобиля.

Осуществление изобретения.

Способ погрузки-разгрузки грузов в грузовые отсеки транспорта (автомобильного, железнодорожного, воздушного или плавательного судна) может

быть реализован с помощью устройства, в одном из возможных вариантов реализации которое содержит две П-образные направляющие 1, которые расположены параллельно на некотором расстоянии друг от друга таким образом, что основания направляющих 1 обращены в противоположные стороны. Сверху к основаниям направляющих 1 болтовыми соединениями 2 прикреплены уголки 3 для соединительной пластины 4, в средней части которой болтовыми соединениями 2 прикреплен подшипник 7. В нижней части основания направляющих 1 выполнены более длинными, чем их боковые стороны, при этом в данном промежутке между основаниями направляющих 1 болтовыми соединениями 2 прикреплен приводной блок 5, на котором установлен переключатель 6. Сверху по центру приводного блока 5 соосно подшипнику 7 пластины 4 болтовыми соединениями 2 прикреплен второй подшипник 7. В подшипниках 7 установлен винтовой стержень 8, который в приводном блоке 5 кинематически связан с расположенным в нем электрическим двигателем 9, поверх которого и приводного блока 5 установлен защитный металлический кожух 10. В направляющих 1 установлены каретки 11, к которым уголками 3 и болтовыми соединениями 2 прикреплен кронштейн 12 с 2 вертикальными стержнями 13, на которые надеты стаканы 14 подъемной полки 15, при этом между стаканами 14 и полкой 15 установлены силовые уголки 16. В подвижном кронштейне 12 выполнено отверстие с резьбой ответной резьбе винтового стержня 8, при этом винтовой стержень 8 вкручен в данное отверстие. Сверху в одной из направляющих 1 установлен датчик конечного положения кареток 17, концевик 18 которого обращен вниз, при этом в приводном блоке также установлен датчик конечного положения кареток 17, концевик 18 которого обращен вверх. С внешней стороны оснований 1 установлены зацепы 19, которые обращены в противоположенную сторону относительно подъемной полки 15. Датчики 17 подключены к приводному блоку 5, с возможностью отключения питания от двигателя 9 по управляющему сигналу, при этом приводной блок 5 подключен к бортовой электрической сети с возможностью электрического питания двигателя 9.

При погрузке-разгрузке бортового кузова грузового автомобиля, в железнодорожный вагон, на борт плавательного или воздушного судна, заявленное подъемно-спусковое устройство используется следующим образом.

Если устройство крепится к автомобилю, что первоначально откидывают борт 22 кузова грузового автомобиля, после чего зацепы 19 устройства заводят за верхний срез борта 22 и тем самым на него устанавливают заявленное подъемно-спусковое устройство, а если устройство ставится на железнодорожный вагон, борт плавательного или воздушного судна, то сразу зацепы 19 устройства заводят за верхний срез борта 22. После чего на вертикальные стержни 13 подвижного кронштейна 12 одевают стаканы 14 подъемной полки 15 и подключают приводной блок 5 к бортовой сети автомобиля. После чего на подъемной полке 15 устанавливают груз, затем переключатель 6 переводят в положение подъема груза и подключают двигатель 9 к электрической бортовой сети автомобиля, судна или запитываются от контактных проводов железной дороги, при этом двигатель 9 приводит во вращение винтовой стержень 8, который начинает вращаться относительно резьбового отверстия в кронштейне 12 и начинает его вместе с каретками 11 передвигать вдоль направляющих 1 до достижения каретками концевого выключателя 18 датчика конечного положения 17, который посылает сигнал управления в приводной блок 5 и отключает двигатель 9.

После подъема груз с подъемной полки 15 переводят во внутреннюю часть кузова (борта судна или вагона) и в обратном порядке осуществляют опускание подвижного кронштейна 12 с подъемной полкой 15.

Заявленное устройство обладает небольшими масса-габаритными показателями, используемые в нем технические решения позволяют обеспечить погрузку-разгрузку грузовых автомобилей с разными кузовами, при этом за счет применения электрического двигателя и винтовой передачи для подъема полки 15 обеспечивается высокая производительность погрузо-разгрузочных работ.

1. Способ осуществления погрузки-разгрузки груза в кузов грузового ав-

томобиля, характеризующийся тем, что устанавливают груз на подъемной полке подъемно-спускового устройства и перемещают вверх или вниз кронштейн этой подъемной полки с грузом, отличающийся тем, что первоначально откидывают борт грузового автомобиля, после чего зацепы подъемно-спускового устройства заводят за верхний срез борта и тем самым на него устанавливают подъемно-спусковое устройство, после чего на подъемной полке устанавливают груз, затем электрический двигатель подключают к бортовой электрической сети автомобиля, при этом он приводит во вращение винтовой стержень, который начинает вращаться относительно резьбового отверстия в кронштейне и тем самым перемещает вверх или вниз кронштейн с подъемной полкой, грузом и каретками вдоль направляющих, при достижении каретками конечных выключателей датчики конечного положения кареток формируют и передают в приводной блок управляющий сигнал, по которому отключают электрический двигатель от бортовой электрической сети автомобиля.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что электрический двигатель выполнен с возможностью левого или правого вращения винтового стержня.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перед установкой подъемно-спускового устройства на борту грузового автомобиля на вертикальные стержни кронштейна надевают стаканы подъемной полки.

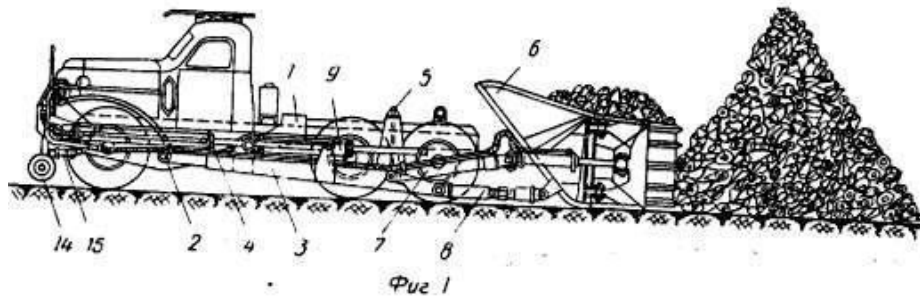
4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что после установки подъемно-спускового устройства на борту автомобиля на вертикальные стержни кронштейна надевают стаканы подъемной полки.

Обзор патента № 176375, [15].

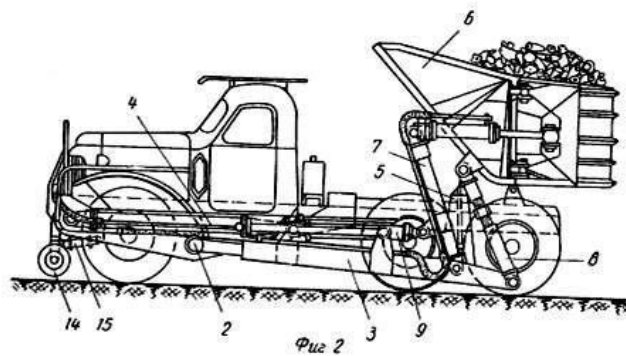
Предлагаемое погрузочное устройство на автомобиле для захвата из кагатов свеклы, ее транспортировки и погрузки преимущественно в открытые железнодорожные вагоны.

На рисунке 3.4а изображено погрузочное устройство на автомобиле, вид сбоку, в цикле захвата груза; на рисунке 3.4б то же, в момент транспортировки

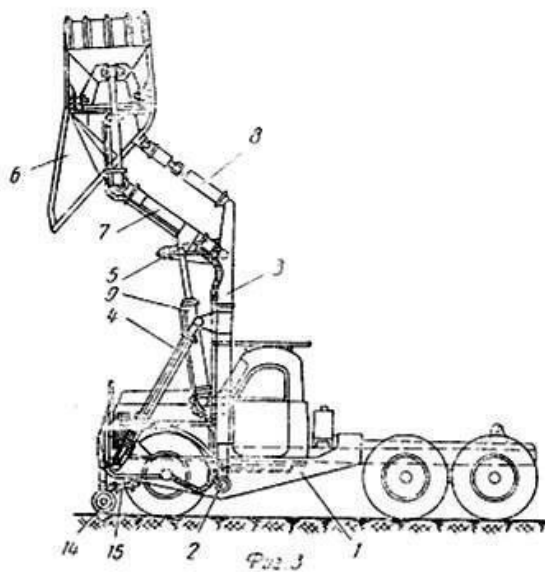
груза; на рисунке 3.4в то же, при разгрузке ковша; на рисунке 3.4г устройство с раскрытыми челюстями и отсекателями, вид сверху; на рисунке 3.4д то же, с закрытыми челюстями и отсекателями, вид сверху.



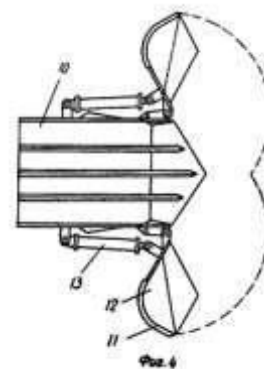
а



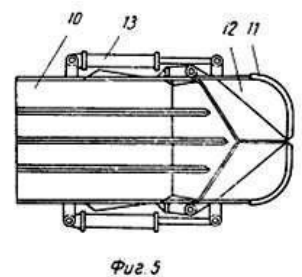
б



в



г



д

Рисунок 3.4 - Схемы к патенту № 176375.

Описание к патенту № 2477233

Настоящее изобретение относится к направляющему блоку для регулируемого по высоте погрузочного основания автомобиля с удерживающей частью, на которой может закрепляться погрузочное основание, и с направляющей, вдоль которой может смещаться удерживающая часть из нижнего положения в самое верхнее положение.

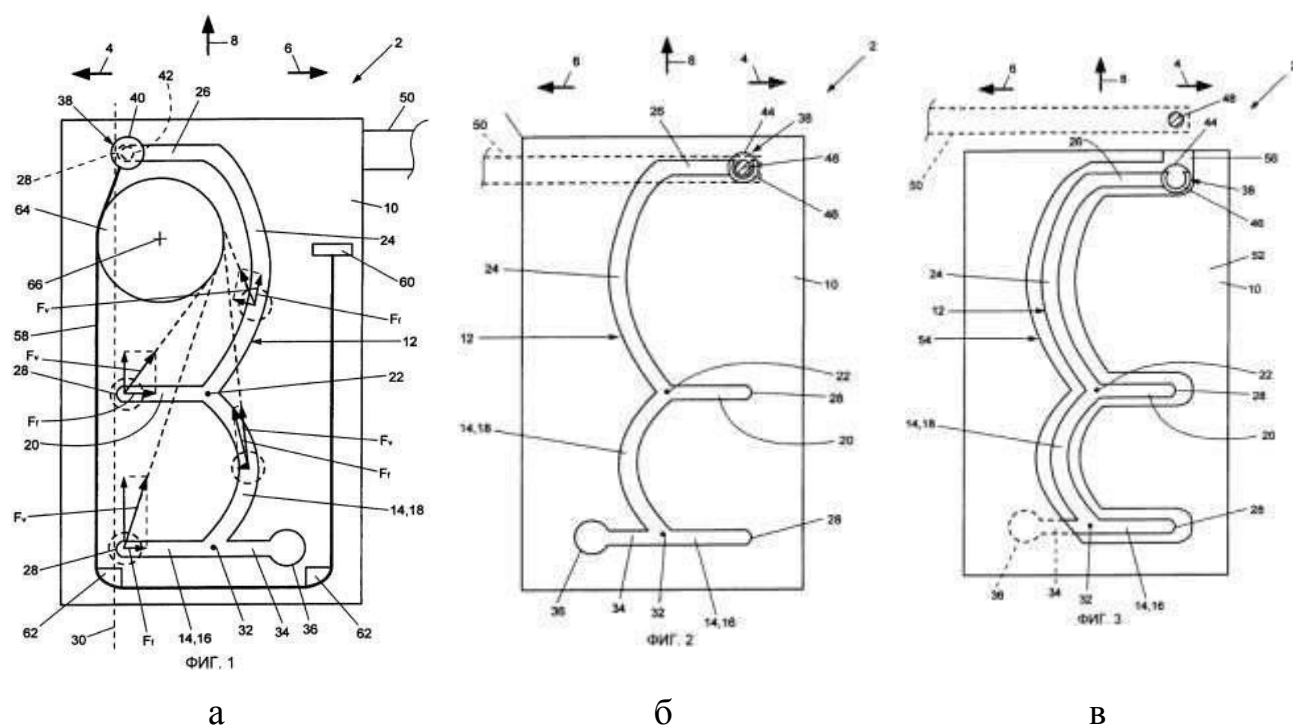


Рисунок 3.5 - Схемы к патенту № 2477233

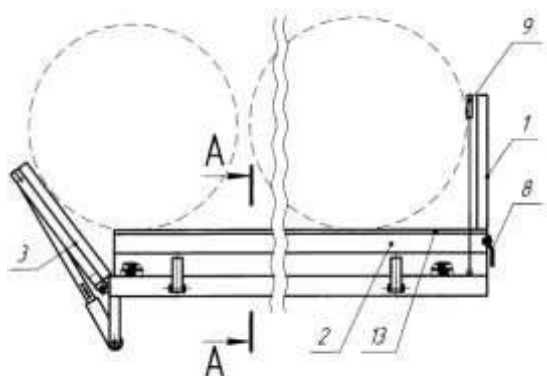
Грузовая платформа транспортного средства для перевозки рулонов сена, описание к патенту № 2703413, [15].

Изобретение относится к области транспортного машиностроения, в частности к устройствам для транспортировки и разгрузки грузов в рулонах.

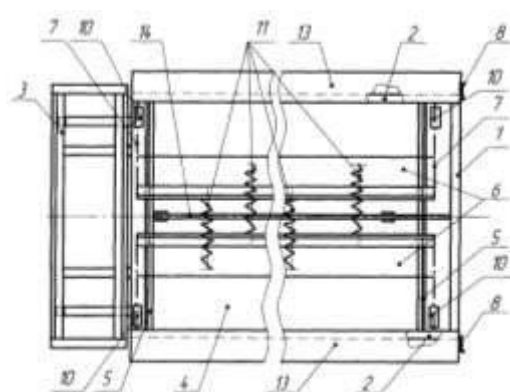
Недостатками этой грузовой платформы являются, во-первых, то, что ее грузоподъемность при перевозке рулонов сена используется частично из-за низкой плотности спрессованного сена, во-вторых, отсутствуют специальные

устройства, снижающие затраты труда и повреждаемость рулонов сена при их выгрузке из транспортного средства

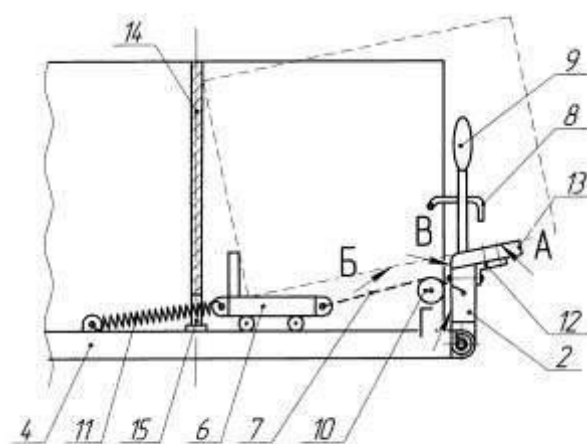
Недостатком этой грузовой платформы является то, что рулоны сена, упакованные, например, в полиэтиленовую пленку, в процессе их транспортировки опираются на боковой борт, имеющий небольшую толщину, что влияет на возникновение удельного давления рулона на борт, превышающего предельно допустимое на разрыв упаковочного материала.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Рисунок 3.6 – Схема к патенту № 2703413.

Сущность изобретения заключается в следующем.

Задачи изобретения - создание грузовой платформы, обеспечивающей высокое качество перевозки рулонов сена и выгрузки их из транспортного средства.

Технический результат - снижение степени повреждения упаковочного материала рулонов сена при их транспортировке и выгрузке из грузовой платформы.

Указанный технический результат при осуществлении изобретения достигается грузовой платформой транспортного средства для перевозки рулонов сена, состоящей из неподвижного переднего, двух откидных боковых и заднего бортов, пола, направляющих, подвижного бруса, пружин, гибких связей, механизма фиксации, рукоятки управления разгрузкой и обводных роликов, при этом на каждом откидном боковом борту установлена с помощью кронштейнов опорная доска, плоскость А которой совпадает с образующей прямой Б цилиндрической поверхности рулона сена при его статическом положении, при этом плоскость внутренней боковой грани В опорной доски является продолжением плоскости Г внутренней стороны откидного бокового борта, а соединение плоскости внутренней боковой грани В с плоскостью А опорной доски выполнено по дуге; к полу, по продольной его оси, и к неподвижному переднему борту закреплен разделительный щит, имеющий прорези для прохода пружин.

Существенными признаками, влияющими на достижение заявленного технического решения, являются:

- монтаж на каждом откидном боковом борту с помощью кронштейнов опорной доски таким образом, чтобы ее плоскость А совпадала с образующей прямой Б цилиндрической поверхности рулона сена при его статическом положении, а плоскость внутренней боковой грани В опорной доски являлась бы продолжением плоскости Г внутренней стороны откидного бокового борта, что позволит снизить удельное давление рулонов сена на опорную поверхность, в результате чего снизится вероятность повреждения упаковочного материала рулонов сена при их транспортировке;

- исполнение соединения плоскости внутренней боковой грани В с плоскостью А опорной доски по дуге позволит снизить степень повреждения упаковочного материала рулонов сена при их транспортировке;

вочного материала рулонов сена в момент начала его выгрузки из грузовой платформы;

- установка разделительного щита вдоль продольной оси пола грузовой платформы не позволит перемещаться рулонам сена на свободное пространство грузовой платформы в случае движения транспортного средства с выгруженными рулонами с одной стороны грузовой платформы, что исключит разрушение рулонов сена и нарушение технологический процесс выгрузки рулонов сена из грузовой платформы транспортного средства, а также снизит вероятность повреждения упаковочного материала

- выполнение прорези в разделительном щите для прохода пружин позволит не нарушать технологический процесс выгрузки рулонов сена из грузовой платформы транспортного средства.

Заявляемое конструктивное выполнение грузовой платформы транспортного средства для перевозки рулонов сена позволяет снизить степень повреждения упаковочного материала рулонов сена при их транспортировке и выгрузке из грузовой платформы.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена схема предлагаемой конструкции грузовой платформы транспортного средства для перевозки рулонов сена (вид сбоку); на фиг. 2 представлена схема предлагаемой конструкции грузовой платформы транспортного средства для перевозки рулонов сена (вид сверху); на фиг. 3 показан разрез А-А фиг. 1

Грузовая платформа транспортного средства для перевозки рулонов сена содержит неподвижный относительно рамы грузовой платформы транспортного средства передний борт 1 (фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3), два боковых откидных борта 2, высота которых обеспечивает положение рулонов сена с уклоном к продольной оси грузовой платформы. Каждый откидной боковой борт 2 снабжен механизмом фиксации 8 борта 2, рукояткой управления разгрузкой 9 и опорной доской 13, закрепленной на откидном боковом борту 2 с помощью кронштейнов 12 таким образом, чтобы плоскость А совпадала с образующей прямой Б

цилиндрической поверхности рулона сена при его статическом положении на грузовой платформе, а плоскость внутренней боковой грани В опорной доски являлось бы продолжением плоскости Г внутренней стороны откидного бокового борта. Соединение плоскости внутренней боковой грани В с плоскостью А опорной доски выполнено по дуге.

Устройство работает следующим образом.

Выгрузка рулонов сена осуществляется сначала с одной стороны грузовой платформы транспортного средства, а затем - с другой. При этом возможны случаи переездов транспортного средства с выгруженными рулонами сена с какой-то одной стороны. Чтобы исключить перемещение не выгруженных рулонов сена на свободное пространство грузовой платформы, установлен разделительный щит 14. Это позволит не только снизить вероятность повреждений упаковочного материала, но и исключить разрушение рулонов и не нарушить технологический процесс выгрузки рулонов сена из транспортного средства.

Таким образом, заявленная грузовая платформа транспортного средства для перевозки рулонов сена обеспечивает качественную перевозку рулонов сена с минимальной степенью повреждения упаковочного материала.

Сборный задний откидной борт кузова грузового автомобиля (варианты) и трос заднего откидного борта кузова, патент № 2700636, [15].

Транспортные средства, такие как грузовые автомобили на легковом шасси, включают в себя грузовой кузов, имеющий платформу, противоположные продольные боковые стенки, передний борт и задний откидной борт кузова. Задний откидной борт кузова прикреплен с возможностью поворота к боковым стенкам и подвижен между открытым положением и закрытым положением. Запоры расположены на верхней части заднего откидного борта кузова, чтобы удерживать задний откидной борт кузова в закрытом положении, и натяжные элементы присоединены между боковыми стенками и задним откидным бортом кузова, чтобы поддерживать задний откидной борт, когда в открытом положе-

нии. Задние откидные борта кузова типично являются съемными с грузового кузова, чтобы повышать полезность грузового автомобиля на легковом шасси. Это оставляет возможность для того, чтобы похититель крал задний откидной борт кузова, разъединяя тросы и снимая задний откидной борт кузова с грузового кузова.

Повышенный акцент на эффективности использования топлива привел к потребности в легких компонентах транспортного средства, таких как компоненты из алюминиевых сплавов. Алюминиевые сплавы типично являются более легкими, чем стальные сплавы. Следовательно, задние откидные борты из алюминиевых сплавов являются более легкими, делая их менее затруднительными для кражи.

Согласно одному из аспектов изобретения предложен сборный задний откидной борт кузова грузового автомобиля, содержащий:

анкер на грузовом автомобиле;

трос, прикрепляемый между задним откидным бортом кузова и анкером;

серьгу, образующую проем для приема анкера;

палец прикрепляет серьгу к анкеру и выполнен отклоняемым, обеспечивая разъединение серьги и анкера; и фиксатор на серьге, выполненный с возможностью скольжения между блокировочным положением, предотвращающим отклонение пальца, и высвобожденным положением, обеспечивающим отклонение.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксатор удерживается в блокировочном положении фиксирующим элементом.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксирующий элемент является съемным крепежным средством.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором палец является плоской пружиной.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксатор содержит гильзу, которая окружает по меньшей мере четыре стороны серьги.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором палец образует отверстие, а фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксатор образует отверстие, и фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия фиксатора и отверстию пальца при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксатор включает в себя верхнюю часть, нижнюю часть и боковые стенки, которые взаимодействуют с образованием полой прямоугольной гильзы, которая принимает серьгу в ней.

В одном из дополнительных аспектов предложен сборный задний откидной борт кузова грузового автомобиля, содержащий:

задний откидной борт кузова, прикрепляемый к грузовому автомобилю;

анкер на грузовом автомобиле;

натяжной элемент, прикрепляемый между задним откидным бортом кузова и анкером;

серьгу, прикрепленную к концу натяжного элемента и образующую проем для приема анкера;

палец, прикрепленный к серьге и взаимодействующий с анкером, при этом палец выполнен отклоняемым, обеспечивая разъединение серьги и анкера; и фиксирующий узел, перемещаемый на серьге между блокировочным положением и высвобожденным положением, при этом фиксирующий узел предотвращает отклонение пальца в блокировочном положении, и обеспечивает от-

клонение пальца в высвобожденном положении, причем фиксирующий узел присоединен к серьге в блокировочном положении фиксирующим элементом.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксирующий элемент является съемным крепежным средством.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором палец образует отверстие, и фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксирующий узел образует отверстие, и фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия фиксирующего узла и отверстию пальца при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксирующий узел содержит гильзу, которая окружает по меньшей мере четыре стороны серьги.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором фиксирующий узел включает в себя верхнюю часть, нижнюю часть и боковые стенки, которые взаимодействуют с образованием полой прямоугольной гильзы, которая принимает серьгу в ней.

В одном из еще дополнительных аспектов предложен трос заднего откидного борта для грузового автомобиля, содержащий:

серьгу, присоединяемую к стойке на грузовом автомобиле и имеющую палец, смещенный для взаимодействия со стойкой, предотвращая разъединение серьги и стойки, и отклоняемый для высвобождения стойки; и устройство защиты от кражи, окружающее четыре стороны серьги для предотвращения смещения пальца, блокирующего серьгу относительно стойки, при этом резьбовое крепежное средство выполнено с возможностью приема через устройство и палец для расположения устройства.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором одна из сторон образует первое отверстие, а палец образует второе отверстие, при этом резьбовое крепежное средство является принимаемым в отверстиях.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором одно из первого и второго отверстий включает в себя резьбу, взаимодействующую с крепежным средством.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором устройство защиты от кражи является скользящим между блокировочным положением и по меньшей мере одним высвобожденным положением, причем устройство защиты от кражи выполнено с возможностью предотвращения отклонения пальца в блокировочном положении, и обеспечения отклонения пальца в по меньшей мере одном высвобожденном положении.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором стороны включают в себя верхнюю стенку, нижнюю стенку и боковые стенки, которые взаимодействуют с образованием полой прямоугольной гильзы, которая принимает серьгу в ней.

В одном из вариантов предложен задний откидной борт кузова, в котором палец является плоской пружиной.

Краткое описание чертежей (рисунок 3.7)

Фиг.1 - общий вид сзади части грузового автомобиля на легковом шасси.

Фиг.2 - общий вид троса заднего откидного борта кузова.

Фиг.3 - увеличенный общий вид троса заднего откидного борта кузова, присоединенного к стойке для троса грузового автомобиля.

Фиг.4 - ракурс троса заднего откидного борта кузова по фиг.2 с установленным устройством защиты от кражи.

Фиг.5 - вид сверху троса заднего откидного борта кузова с устройством защиты от кражи в блокировочном положении.

Фиг.6 - вид в разрезе по фиг.5 вдоль линии 5-5 разреза.

Фиг.7 - вид сверху троса заднего откидного борта кузова с устройством защиты от кражи в высвобожденном положении.

ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Со ссылкой на фиг.1, 2 и 3, грузовой автомобиль 20 на легковом шасси включает в себя грузовой кузов 22, имеющий пару боковых стенок 24 и платформу 26. Задний откидной борт 28 кузова шарнирно прикреплен к каждой из боковых стенок 24 на заднем крае грузового кузова 22. Задний откидной борт 28 кузова включает в себя внутреннюю сторону 30, наружную сторону 32 и пару боковых стенок 34. Каждая из боковых стенок 34 включает в себя штырь, который принимается в соответствующем гнезде одной из боковых стенок 24. Задний откидной борт 28 кузова поворачивается между открытым положением и закрытым положением вдоль штырей и втулок. Каждая боковая стенка 34 заднего откидного борта кузова включает в себя запор 36, который взаимодействует с соответствующей фиксирующей стойкой 38, присоединенной к одной из боковых стенок 24. Запор 36 и фиксирующая стойка 38 зацепляются, чтобы закреплять задний откидной борт 28 кузова в закрытом положении. Задний откидной борт 28 кузова также включает в себя ручку, взаимодействующую с запорами 36, чтобы расцеплять запоры 36 с фиксирующими стойками 38, предоставляя заднему откидному борту 28 кузова возможность открываться.

Задний откидной борт 28 кузова включает в себя пару натяжных элементов 40, которые поддерживают задний откидной борт 28 кузова, когда в открытом положении. Каждый из натяжных элементов 40 может быть тросом, цепью, шнуром или штангами, которые раздвигаются или складываются друг относительно друга. Каждый натяжной элемент 40 включает в себя непереключаемый конец 42, прикрепленный к одной из боковых стенок 34 заднего откидного борта 28 кузова, и свободный конец 44, который имеет серьгу 46. Серьга 46 является прикрепляемой к стойке или анкеру 48 для троса, который расположен на одной из боковых стенок 24. Серьга 46 образует щель 50, которая может иметь

большую часть 52 и меньшую часть 54. Стойка 48 для троса включает в себя ствол 58 и головку 60, которая имеет диаметр, больший, чем ствол. Большая часть 52 наделена размерами, чтобы быть большей, чем головка 60, предоставляя серьге 46 возможность приниматься на и освобождаться со стойки 48. Меньшая часть 54 наделена размерами, чтобы по существу соответствовать размеру ствола 58. Головка 60 больше, чем меньшая часть 54, предотвращая разъединение серьги 46 и стойки 48, когда стойка расположена в пределах меньшей части 54. Серьга 46 также включает в себя палец 56, продолжающийся поверх участка большей части 52. Палец 56 может быть гибкой металлической полосой, такой как плоская пружина. Кончик 57 пальца 56 зацепляется со стойкой 48, чтобы удерживать стойку в меньшей части, предотвращая разъединение серьги 46 со стойкой 48.

Задний откидной борт 28 кузова является съемным с грузового кузова 22. Первый этап при снятии заднего откидного борта 28 кузова состоит в том, чтобы отсоединить тросы 40 от стоек 48 для троса. Для разъединения, палец 56 отгибается от серьги 46, стойка 48 сдвигается в большую часть 52, и стойка 48 вынимается из щели 50. Затем, штыри вынимаются из гнезд. В некоторых транспортных средствах, одно из гнезд включает в себя вырез в форме полумесяца, предоставляющий одному штырю возможность подниматься из гнезда. После того, как один штырь свободен, другой штырь вытягивается из своего соответствующего гнезда, чтобы снимать задний откидной борт 28 кузова.

Последовательность операций снятия заднего откидного борта кузова довольно проста и может выполняться за короткое время. Это делает задний откидной борт кузова легкой целью для кражи. Традиционно, основным сдерживающим фактором для кражи заднего откидного борта кузова были габариты и вес заднего откидного борта кузова. Современные грузовые автомобили на легковом шасси часто применяют более легкие материалы, такие как алюминиевые сплавы и более тонкая сталь. Задние откидные борта кузова, сделанные из

этих материалов, являются значительно более легкими, чем их традиционные аналоги, и менее затруднительными для кражи.

Кража заднего откидного борта кузова может сдерживаться посредством увеличения времени и трудности снятия серег 46 троса со стоек 48 для троса. Со ссылкой на фиг.4, 5, 6 и 7, устройство защиты от кражи или блокирующий узел 66 может быть установлено на одну или более из серег 46, чтобы предохранять палец 56 от отклонения, что предотвращает снятие серьги 46 со стойки 48. Устройство 66 защиты от кражи включает в себя гильзу 67, имеющую верхнюю часть 68, нижнюю часть 70 и пару боковых стенок 72. Верхняя часть, нижняя часть и боковые стенки взаимодействуют, чтобы образовывать внутреннюю область 74. Устройство 66 защиты от кражи может быть установлено посредством отсоединения серьги 46 от стойки 48 и сдвига устройства 66 за край серьги 46 с расположением части серьги в пределах внутренней области 74. Верхняя часть 68 или нижняя часть 70 является прилегающей к пальцу 56 и может предотвращать отклонение пальца 56 в зависимости от расположения устройства 66 относительно серьги 46. Например, палец 56 не может быть отклонен, когда устройство 66 защиты от кражи расположено в положении 78 блокировки, и может быть отклонен, когда устройство 66 сдвинуто в высвобожденное положение 79. Высвобожденное положение 79 может быть любым положением вне блокировочного положения - таким как на или возле основания 76 серьги 46. Положение 78 блокировки может быть диапазоном положений, расположенных на внешней половине пальца 56. Съемное крепежное средство 80, такое как винт или болт, используется для закрепления устройства 66 защиты от кражи в положении 78 блокировки. Винт 80 может приниматься в резьбовом отверстии 82, определенном в верхней части 68 или нижней части 70 устройства 66 защиты от кражи, и в пределах отверстия 84, образованного в пальце 56.

Устройство 66 защиты от кражи заднего откидного борта кузова сконструировано, чтобы быть съемным без разрушения какой бы то ни было части

устройства. Многие пользователи грузовых автомобилей на легковом шасси периодически снимают задний откидной борт 28 кузова для повышения полезности и функциональных возможностей грузового кузова 22. Таким образом, должно быть найдено равновесие между сдерживанием кражи и возможностью снятия. Если устройство 66 защиты от кражи слишком трудно для снятия, оно может раздражать санкционированных пользователей, когда они желают снять задний откидной борт 28 кузова. Это может побуждать пользователей прекращать использование устройства 66 защиты от кражи, делая задний откидной борт кузова в большей степени предрасположенным к краже. Если устройство защиты от кражи не выполнено с возможностью съема, полезность грузового автомобиля на легковом шасси уменьшается.

Устройство 66 защиты от кражи предназначено для увеличения времени снятия заднего откидного борта кузова, тем временем, по-прежнему будучи съемным с использованием простых инструментов - таких как отвертка, торцевой шестигранный ключ, муфта, и т.д. Даже небольшое увеличение времени снятия может останавливать кражу. По существу, постоянное блокирующее устройство может быть ненужным или может не требоваться.

Трос заднего откидного борта кузова, оборудованный устройством 66 защиты от кражи, снимается, прежде всего, посредством извлечения съемного крепежного средства 80 из пальца 56. Затем, устройство 66 сдвигается в направлении основания 76 серьги. Палец 56 теперь отклонен от серьги 46. Когда палец отклонен, стойка 48 для троса сдвигается из меньшей части 54 в большую часть 52, и стойка 48 вынимается из щели 50 серьги 46.

Варианты осуществления, описанные выше, являются специфичными примерами, которые не описывают все возможные формы изобретения. Признаки проиллюстрированных вариантов осуществления могут комбинироваться для формирования дополнительных вариантов осуществления описанных концепций. Слова, использованные в описании изобретения, являются скорее словами описания, нежели ограничения. Объем следующей формулы изобретения

является более широким, чем конкретно описанные варианты осуществления, и также включают в себя модификации проиллюстрированных вариантов осуществления.

1. Сборный задний откидной борт кузова грузового автомобиля, содержащий:

анкер на грузовом автомобиле;

трос, прикрепляемый между задним откидным бортом кузова и анкером;

серьгу, образующую проем для приема анкера;

палец, прикрепляющий серьгу к анкеру и выполненный отклоняемым, обеспечивая разъединение серьги и анкера; и

фиксатор на серьге, выполненный с возможностью скольжения между блокировочным положением, предотвращающим отклонение пальца, и высвобожденным положением, обеспечивающим отклонение.

2. Задний откидной борт кузова по п.1, в котором фиксатор удерживается в блокировочном положении фиксирующим элементом.

3. Задний откидной борт кузова по п.2, в котором фиксирующий элемент является съемным крепежным средством.

4. Задний откидной борт кузова по п.1, в котором палец является плоской пружиной.

5. Задний откидной борт кузова по п.1, в котором фиксатор содержит гильзу, которая окружает по меньшей мере четыре стороны серьги.

6. Задний откидной борт кузова по п.2, в котором палец образует отверстие, а фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

7. Задний откидной борт кузова по п.6, в котором фиксатор образует отверстие и фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия фиксатора и отверстия пальца при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

8. Задний откидной борт кузова по п.1, в котором фиксатор включает в себя верхнюю часть, нижнюю часть и боковые стенки, которые взаимодействуют с образованием полый прямоугольной гильзы, которая принимает серьгу в ней.

9. Сборный задний откидной борт кузова грузового автомобиля, содержащий:

задний откидной борт кузова, прикрепляемый к грузовому автомобилю;

анкер на грузовом автомобиле;

натяжной элемент, прикрепляемый между задним откидным бортом кузова и анкером;

серьгу, прикрепленную к концу натяжного элемента и образующую проем для приема анкера;

палец, прикрепленный к серьге и взаимодействующий с анкером, при этом палец выполнен отклоняемым, обеспечивая разъединение серьги и анкера; и

фиксирующий узел, перемещаемый на серьге между блокировочным положением и высвобожденным положением, при этом фиксирующий узел предотвращает отклонение пальца в блокировочном положении и обеспечивает отклонение пальца в высвобожденном положении, причем фиксирующий узел присоединен к серьге в блокировочном положении фиксирующим элементом.

10. Задний откидной борт кузова по п.9, в котором фиксирующий элемент является съемным крепежным средством.

11. Задний откидной борт кузова по п.9, в котором палец образует отверстие и фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

12. Задний откидной борт кузова по п.11, в котором фиксирующий узел образует отверстие и фиксирующий элемент выполнен с возможностью приема внутри отверстия фиксирующего узла и отверстия пальца при нахождении фиксатора в блокировочном положении.

13. Задний откидной борт кузова по п.9, в котором фиксирующий узел содержит гильзу, которая окружает по меньшей мере четыре стороны серьги.

14. Задний откидной борт кузова по п.9, в котором фиксирующий узел включает в себя верхнюю часть, нижнюю часть и боковые стенки, которые взаимодействуют с образованием полой прямоугольной гильзы, которая принимает серьгу в ней.

15. Трос заднего откидного борта для грузового автомобиля, содержащий: серьгу, присоединяемую к стойке на грузовом автомобиле и имеющую палец, смещенный для взаимодействия со стойкой, предотвращая разъединение серьги и стойки, и отклоняемый для высвобождения стойки; и

устройство защиты от кражи, окружающее четыре стороны серьги для предотвращения смещения пальца, блокирующего серьгу относительно стойки, при этом резьбовое крепежное средство выполнено с возможностью приема через устройство защиты от кражи и палец для расположения устройства защиты от кражи.

16. Трос заднего откидного борта кузова по п.15, в котором одна из сторон образует первое отверстие, а палец образует второе отверстие, при этом резьбовое крепежное средство выполнено с возможностью приема в отверстиях.

17. Трос заднего откидного борта кузова по п.16, в котором одно из первого и второго отверстий включает в себя резьбу, взаимодействующую с крепежным средством.

18. Трос заднего откидного борта кузова по п.15, в котором устройство защиты от кражи выполнено с возможностью скольжения между блокировочным положением и по меньшей мере одним высвобожденным положением, причем устройство защиты от кражи выполнено с возможностью предотвращения отклонения пальца в блокировочном положении, и обеспечения отклонения пальца в по меньшей мере одном высвобожденном положении.

19. Трос заднего откидного борта кузова по п.15, в котором стороны включают в себя верхнюю стенку, нижнюю стенку и боковые стенки, которые взаимодействуют с образованием полой прямоугольной гильзы, которая принимает серьгу в ней.

20. Трос заднего откидного борта кузова по п.15, в котором палец является плоской пружиной.

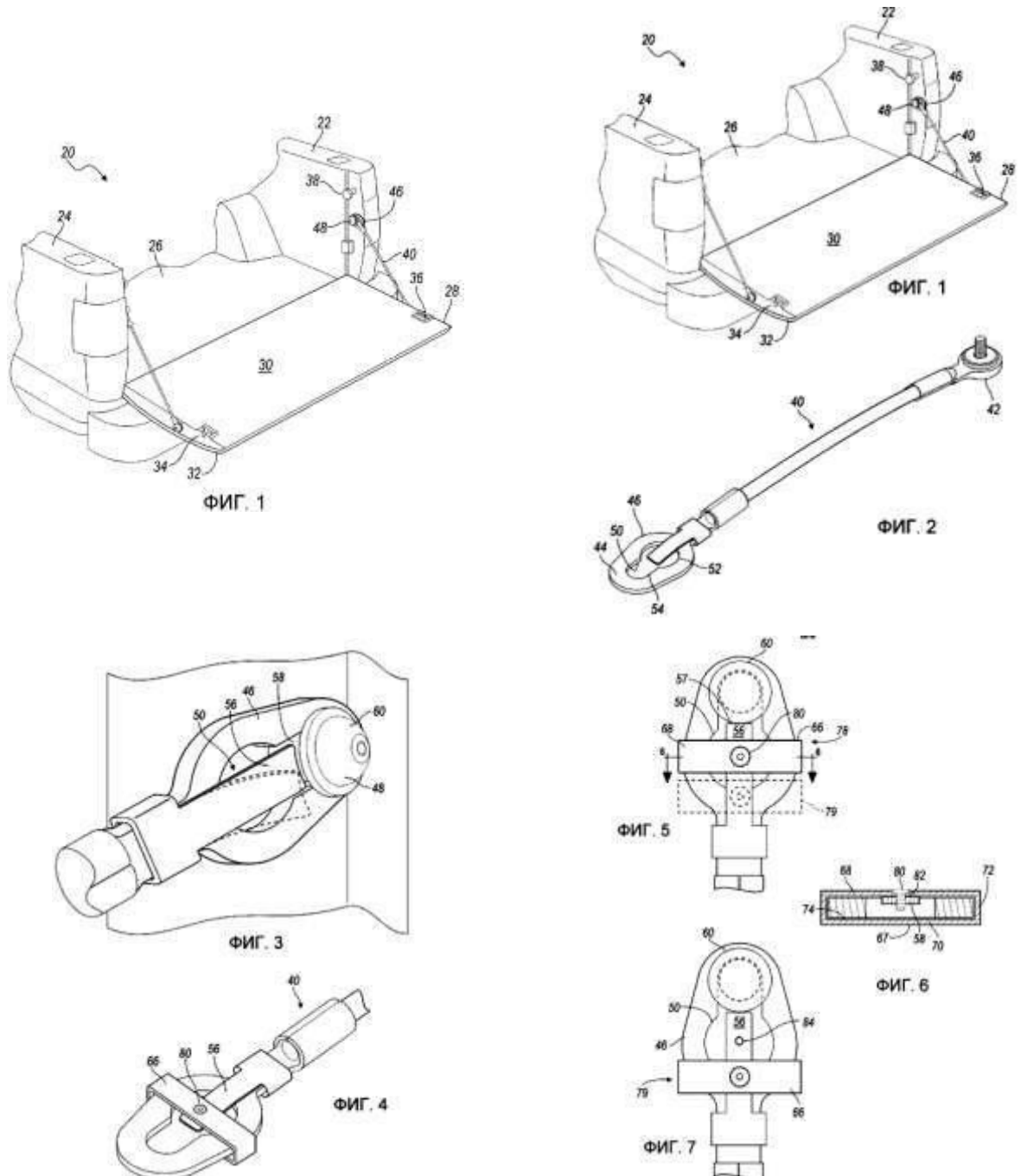


Рисунок 3.7 – схемы к патенту № 2700636

3.3 Техническая и технологическая характеристика разработки

Данная конструкторская разработка предназначена для погрузки и разгрузки контейнеров и грузов. Эти контейнеры устанавливаются на специальные тележки на которых можно их перемещать (перекатывать). Основное достоинство этой конструкторской разработки это возможность организации погрузки и разгрузки контейнеров и грузов в различных пунктах. Эта конструкторская разработка устанавливается на кузов автомобиля ГАЗ-3309.

Габаритные размеры конструкторской разработки следующие:

длина- 1500 мм.- а

ширина- 2500 мм.- в

высота- 2300 мм.- с

Разработка состоит из рамы, которая крепится к раме кузова. К раме крепится редуктор, который подобран в каталоге по крутящему моменту на тихоходном валу и передаточному отношению, а также по радиальной нагрузке на тихоходном валу. Также к раме крепятся правая и левая опоры. После всего устанавливается борт с рейками которым, собственно, и осуществляется погрузка и разгрузка.

Принцип работы разработки следующий: задний борт автомобиля открывается и устанавливается в горизонтальное положение – образуется погрузочная платформа, она опускается на землю с помощью зубчатой передачи и на нее устанавливается контейнер, далее осуществляется подъем до уровня платформы кузова и контейнер устанавливается в любой части платформы кузова автомобиля.

3.4 Расчет конструкторской разработки

3.4.1 Расчет и подбор передаточного механизма

В сельскохозяйственном производстве при различных работах часто используются простейшие грузоподъемные устройства с ручным приводом.

При обслуживании привода одним рабочим длину рукоятки принимают равной 300...400 мм, радиус рукоятки (плечо) для удобства должен быть не более 300...350 мм. Ось вращения рукоятки следует располагать на высоте 0,9...1 м над уровнем опорной поверхности, на которой стоит рабочий. Чтобы рукоятка не натирала ладонь, на ручку надевают свободно вращающуюся трубу диаметром 30...35 мм. Ручку рассчитывают на изгиб в месте крепления ее в плече рукоятки.

Частота вращения рукоятки не должна превышать 30 мин^{-1} .

Рекомендуемые усилия, развиваемые человеком:

- при длительной работе с кратковременными перерывами $F=120 \text{ Н}$.
- при кратковременной работе, продолжительностью не более 5 мин. $F = 250 \text{ Н}$

Для удобства расчета механизма, усилие, развиваемое рабочим, примем $F = 150 \text{ Н}$, (т.к. F должно быть не более 250 Н), [9].

Момент, развиваемый рабочим, Нм,

$$T_{БВ} = F \cdot R, \quad (3.1)$$

где F – усилие, развиваемое рабочим, Н;

R – радиус рукоятки (плечо), $R = 0,3 \text{ м}$.

$$T_{БВ} = 150 \cdot 0,3 = 45 \text{ Нм}$$

$T_{БВ}$ – это момент на быстроходном валу редуктора (рисунок 3.8). Чтобы определить передаточное число редуктора нужно рассчитать момент на тихоходном валу $T_{ТВ}$. Определим по формуле:

$$T_{ТВ} = F_P \cdot R_{Ш}, \quad (3.2)$$

где $R_{Ш}$ – радиус делительной окружности ведомой шестерни редуктора, $R_{Ш} \approx 0,09 \text{ м}$;

F_P – усилие, необходимое для осуществления подъема, $F_P = H$;

H – это масса платформы с грузом, Н; а R – это составляющая от H ;

$$H = Q + m_B, \quad (3.3)$$

где Q – масса контейнера с грузом, Н;

m_B – масса борта, Н.

$$H = 10000 + 500 = 10500 \text{ Н.}$$

$$T_{TB} = 10500 \cdot 0,09 = 945 \text{ Нм}$$

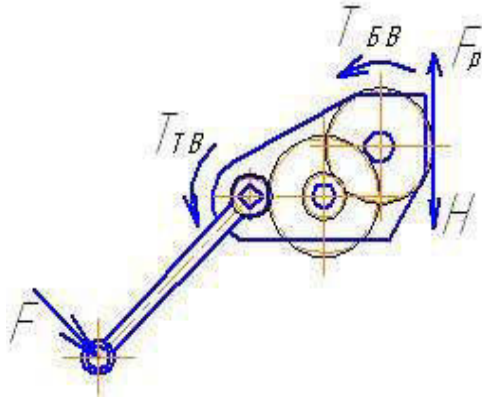


Рисунок 3.8- Схема редуктора.

Расчет передаточного числа механизма между тихоходным валом и быстроходным валом (рукояткой) произведем по формуле:

$$U = \frac{T_{TB}}{T_{BB} \eta}, \quad (3.4)$$

где η – коэффициент полезного действия зубчатой цилиндрической передачи, $\eta = 0,97$, [10].

$$U = \frac{945}{45 \cdot 0,97} = 22$$

По рассчитанному передаточному числу и радиальной нагрузке на тихоходном валу выбрали редуктор 1Ц2У – 160 – 20.

Выбранный редуктор имеет большие габаритные размеры, а также неудобное крепление. Чтобы избежать эти недостатки, будет проще разработать другой корпус редуктора и его крепление к раме погрузочного устройства. При монтаже конструкции учитываются все конструктивные особенности деталей редуктора.

Так как передаточное число редуктора $U = 20$, надо уточнить усилие, требуемое на рукоятке с учетом условия: F^1 должно быть не более 250 Н.

$$T_{BB}^1 = \frac{T_{TB}}{U^1 \eta}$$

Отсюда

$$T_{BB}^1 = \frac{945}{20 \cdot 0,97} = 48,7 \text{ Нм}$$

$$F^1 = T_{BB}^1 / R = 48,7 / 0,3 = 162,3 \text{ Н}$$

3.4.2 Расчет рейки погрузочной платформы

Для начала произведем расчет рейки на изгиб и определим ее площадь сечения (рисунок 3.8).

Составляющую R определим по формуле:

$$R = H \cdot \cos 45^\circ, \quad (3.5)$$

$$R = 10500 \cdot 0,707 = 7424,6 \text{ Н.}$$

Для упрощения данной схемы (рисунок 3.9) определим крутящий момент $M_{изг}$, приложенный к точке С, который можем найти по формуле:

$$M_{изг} = R \cdot l_4, \quad (3.6)$$

где l_4 - плечо ($l_4=0,6$), м.

$$M_{изг} = 7424,6 \cdot 0,6 = 4454,7 \text{ Нм}$$

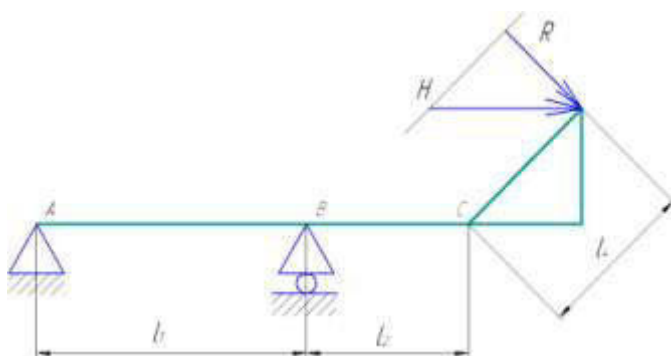


Рисунок 3.9 -Схема погрузочной платформы (повернуто).

Зная $M_{кр}$ можем определить реакции.

1. Определим действующие реакции в опорах (см. на рисунок 3.9) и построим эпюру ЭР.

Рассмотрим относительно точки А:

Условие: $\sum M_A = 0$

$$R_B \cdot l_1 - M_{uz2} = 0 , \quad (3.7)$$

Выразим R_B из формулы (3.7)

$$R_B = \frac{M_{uz2}}{l_1}$$

где l_1 - расстояние между опорами ($l_1=0,6\text{м}$).

$$R_B = \frac{4454,7}{0,6} = 7425 \text{ Н}$$

Относительно точки В:

Условие $\sum M_B = 0$

$$R_A \cdot l_1 - M_{uz2} = 0 , \quad (3.8)$$

Выразим из формулы (3.8)

$$R_A = \frac{M_{uz2}}{l_1}$$

$$R_A = \frac{4454,7}{0,6} = 7425 \text{ Н}$$

2. Для определения опасного сечения строим эпюры изгибающих моментов:

При $0 \leq Z_1 \leq l_1$

$$M_1 = -R_A \cdot z_1 , \quad (3.9)$$

при $Z_1 = 0$

$$M_1^1 = 0$$

при $Z_1 = l_1$

$$M_1^{11} = -R_A \cdot l_1 = -7425 \cdot 0,6 = -4455 \text{ Нм}$$

При $0 \leq Z_2 \leq l_2$

$$M_2 = -M_{кр} , \quad (3.10)$$

$$M_2 = -4455 \text{ Нм}$$

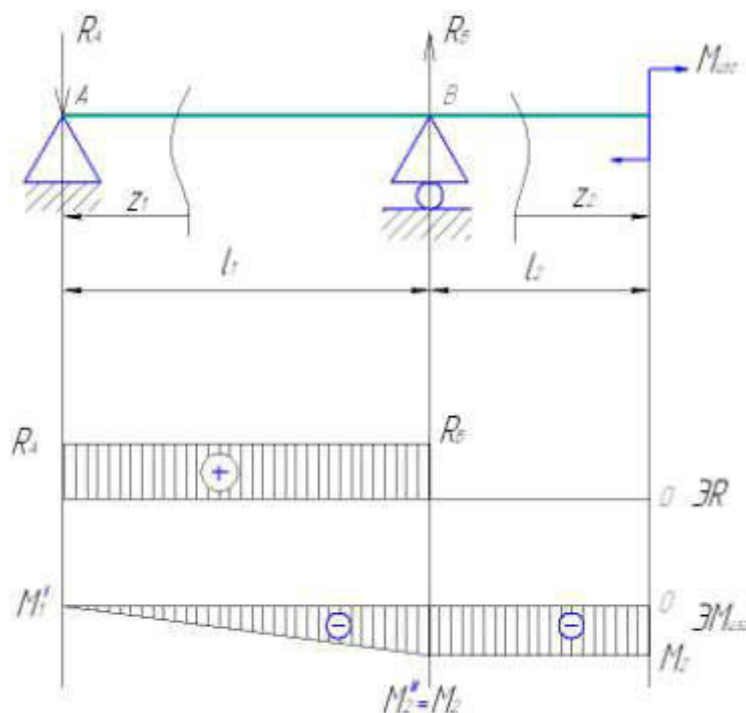


Рисунок 3.10- Эпюры реакций и изгибающих моментов.

3.4.3. Расчет на прочность.

Определим расчетный момент сопротивления сечения по формуле:

$$W_X^{расч} = \frac{M_{max}}{[\sigma_T]}, \quad (3.11)$$

где $W_X^{расч}$ - расчетное сопротивление сечения, mm^2 ;

M_{max} – максимальный изгибающий момент на рейке, Нм;

$[\sigma_T]$ - допускаемое значение предела текучести для материала, МПа.

Напряжение текучести $[\sigma_T]$ определим по формуле:

$$[\sigma_T] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (3.12)$$

где σ_T - допускаемое значение предела текучести для материала
Сталь 45 ($\sigma_T = 360$ МПа);

n – коэффициент запаса прочности, ($n = 2$).

$$[\sigma_T] = \frac{360}{2} = 180 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_T] = 180 \text{ МПа} = 0,18 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Полученное значение $[\sigma_T]$ вставим в формулу (3.11):

$$W_x^{\text{расч}} = \frac{4455000}{0,18} = 24,75 \text{ см}^3$$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}, \quad (3.13)$$

где h – ширина сечения профиля, см;

b – длина сечения профиля, см.

В этом случае нужно задаться одной из величин, $b = 5$ см, и получим:

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot 24,75}{5}} = 5,4 \text{ см}$$

Площадь сечения определим по формуле:

$$S = h \cdot b, \quad (3.14)$$

$$S = 5,4 \cdot 5 = 27 \text{ см}^2$$

Произведем расчет рейки на растяжение.

Данные для расчета:

$$H = 10500 \text{ Н.}$$

Допустимое расчетное напряжение при растяжении для Стали 45 состав-

ляет $\sigma_{\text{расч}} = 2000 \frac{\text{кгс} \cdot \text{с}}{\text{см}^2}$

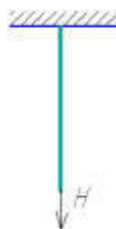


Рисунок 3.11- Схема рейки при растяжении.

Пусть нагрузка $H = \text{const.}$

Площадь поперечного сечения при растяжении определим по формуле:

$$S = \frac{H}{\sigma_{расч}}, \quad (3.15)$$

$$S = \frac{10500}{200 \cdot 10^6} = 5,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$S = 5,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2 = 52,5 \text{ мм}^2$$

Учитывая что сечение квадратное, определим сторону квадрата

$$a = \sqrt{52,5} \cong 7,5 \text{ мм} = 0,75 \text{ см}$$

С учетом сделанных расчетов выбранное сечение покажем на рисунке 3.12.

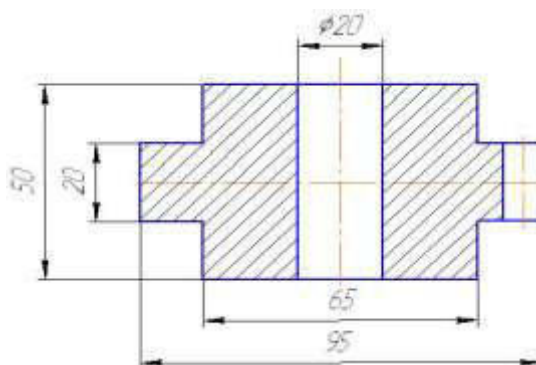


Рисунок 3.12 - Сечение рейки

Площадь сечения показанного на рис 3.12 равна $26,7 \text{ см}^2$. С выбором этой площади, так же учитывается запас по прочности от перегрузок.

Рассчитываемая рейка показана на чертеже ТАДП 0803195.100.01. Рейка изготавливается из черного проката квадратного сечения и так как имеет зубчатую поверхность требуется термообработка – это закалка зубчатой поверхности токами высокой частоты, для образования твердости HRC 45 – 50.

3.4.4 Расчет пальца на срез

Данные для расчета:

Данный палец изготавливается из Ст 3 , допустимое напряжение которого на срез $\tau_{cp} = 850 \frac{\text{кгс} \cdot \text{с}}{\text{см}^2}$

Палец имеет круглое сечение, поэтому расчет производится последующей формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{\left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right)}, \quad (3.16)$$

где F – нагрузка, действующая на палец, $F = 7424 \text{ Н}$;

d – диаметр пальца, мм.

Отсюда

$$d = \sqrt{\frac{F}{\left(\frac{\pi \cdot \tau_{cp}}{4} \right)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{7424}{\left(\frac{3,14 \cdot 85000}{4} \right)}} = 10,5 \text{ мм}$$

Диаметр пальца примем $d = 20 \text{ мм}$.

3.4.5 Расчет и подбор подшипников для оси

Подбор подшипников качения проводим по 3-м критериям:

по статической грузоподъемности;

по расчету на долговечность;

по конструктивным соображениям;

В данном случае частота вращения не очень велика, но больше 1 мин^{-1} , поэтому в первую очередь сведем к проверке статической грузоподъемности (два подшипника):

$$P \leq C_0 \cdot 2, \quad (3.17)$$

где P – действующая на подшипнике нагрузка, кН;

C_0 -статическая грузоподъемность, кН;

Для выбора подшипников пользуемся третьим критерием, то есть по диаметру вала, и сопоставляем с первым критерием, а затем проведем расчет подшипников на долговечность.

Для вала подставки под ящик по диаметру выберем подшипник шариковый радиальный однорядный 80104 ГОСТ 7242 – 81.

Размеры подшипника следующие:

$d = 20$ мм; $B = 12$ мм; $C = 9,360$ кН;

$D = 42$ мм; $C_0 = 4,500$ кН

Так как подшипник был принят по конструктивным соображениям, остальные критерии проверяем для этого подшипника.

Проверим подшипник по первому критерию:

$$7,425 \text{ кН} \leq 4,500 \cdot 2 \text{ кН};$$

Условие по проверке статической грузоподъемности сохраняется, значит по этому критерию подшипник подходит.

Проведем расчет на долговечность:

$$L_h = \frac{10^5 \cdot C}{n \cdot P}, \quad (3.18)$$

где C - динамическая грузоподъемность, кН;

n - частота вращения, мин⁻¹;

P - приведенная нагрузка, кН;

$$L_h = \frac{100000 \cdot 9,36}{5,5 \cdot 7,425} = 22,9 \text{ лет}.$$

Выбранный подшипник удовлетворяет режиму работы.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СБОРКИ ДЕТАЛЕЙ

4.1. Выбор материала заготовки.

Примем для изготовления заготовки прутков, максимально приближены размерами и формами готовой детали. Выбираем из сортового металла Ст 5 ГОСТ 380-71.

4.2 Выбор оборудования и режущего инструмента.

Для токарной операции выбираем универсальный токарно-винторезный станок

1К-62 стр11 прилож.1

Техническая характеристика токарно-винторезного станка 1К-62.

Высота центров	200 мм
Максимальный диаметр обработанной заготовки	400мм
Расстояние между центрами (макс)	1400 мм
Число оборотов шпинделя	800-1000-1250-1600-2000 об/мин
Продольные подачи	0.075+4.46
Поперечные подачи	0.075+2.23
Мощность электродвигателя	10 кВт
КПД привода	0.85
Вес станка	2400 кг
Габариты	1166-1355-2785

4.3 Расчет режимов резания

Методику расчета и справочные данные берем из литературы [11].

1.Выбор инструмента- резец прямой проходной.2100-0565 с сечением 25X16 по ГОСТ 18869 – 73[11]

Выбираем твердый сплав режущего инструмента T15 K6

Главный угол в плане $\varphi = 45$

Черновое точение $\varphi 1 = 10$

$\lambda = 5$ Резец 16×25 Радиусное превышение $r = 1$

005. Токарная

Переход 2 Точить поверхность 1

Определяем припуск h .

$$h = \frac{D_1 - D_2}{2} \quad (4.1)$$

где D_1 и D_2 - диаметры поверхности соответственно, обрабатываемой (в начале обработки) и конечной согласно чертежу или эскизу;

$$h = \frac{50 - 40}{2} = 5 \text{ мм.}$$

4. Находим глубину резания t и число проходов i .

$t = 2,5$ мм;

$$i = \frac{h}{t} = \frac{5}{2,5} = 2 \quad (4.2)$$

5. Выбираем подачу s .

Из таблицы 2, Приложения 2 для черновой обработки для стали рекомендуется $0,3 \div 0,8$ и выбираем $s = 0,5 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$.

Но корректируя по паспорту станка (Приложение 1) устанавливаем $s = 0,52 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$.

6. Устанавливаем период стойкости режущего инструмента T .

Из Приложения 2, стр. 32, выбираем $T = 30$ мин.

7. Определяем скорость резания.

$$v = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y}, \quad (4.3)$$

где C_v – коэффициент, характеризующий обрабатываемый материал и условия его обработки;

m – показатель относительной стойкости;

T – Стойкость резца;

x, y – показатели степени;

K_v – общий поправочный коэффициент, который представляет собой произведение отдельных поправочных коэффициентов;

Сталь $\sigma_B = 750$ МПа, 1К62 без охлаждения $C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,20$;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v}, \quad (4.4)$$

где K_{mv} - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{nv} - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{uv} - коэффициент, учитывающий качество материала инструмента;

$K_{\varphi v}$ - коэффициент, учитывающий влияние угла резца в плане φ .

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v} = 1 \cdot \left(\frac{750}{980}\right)^1 = 0,76; \quad (4.6)$$

$$K_{nv} = 0,9; K_{uv} = 1; K_{\varphi v} = 0,7;$$

$$K_v = 0,76 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,48;$$

$$v = \frac{350 \cdot 0,48}{30^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 114 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

8. Определяем частоту вращения шпинделя.

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_1} = \frac{1000 \cdot 114}{3,14 \cdot 50} = 660 \text{ мин.} \quad (4.7)$$

Найденное значение корректируем по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение n частоты вращения. По паспорту 1К62 $n = 630 \text{ мин}^{-1}$.

9. Определение действительной скорости резания.

Действительная скорость резания определяется с учетом действительной частоты вращения n .

$$n_p = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 630}{1000} = 109 \frac{\text{м}}{\text{мин}}. \quad (4.8)$$

10. Определяем силу резания.

Сила резания определяется по формуле (Приложение 2):

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p, \quad (4.9)$$

где C_p -коэффициент, характеризующий металл и условия его обработки;

x, y – показатели степеней при глубине резания и подаче;

n – показатель степени при скорости резания;

K_p – общий поправочный коэффициент, учитывающий конкретные условия обработки;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{zp}; \quad (4.10)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2; \quad (4.11)$$

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\lambda p} = 1; K_{zp} = 1,04;$$

$$K_p = 1,2 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,1;$$

$$C_p = 300; x=1; y=0,75; n=-0,15;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,5^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 109^{-0,15} \cdot 1,1 = 715 \text{ Н}.$$

11. Определяем мощность, затрачиваемая на резание.

Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_z \cdot v}{60000} = \frac{715 \cdot 109}{60000} = 1,3 \text{ кВт}. \quad (4.12)$$

Мощность на шпинделе стана принимается с учётом КПД механических передач станка от электродвигателя до шпинделя, значение которого дано в паспортных данных станка.

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}. \quad (4.13)$$

Для осуществления обработки мощность на шпинделе должна превышать резания

$$N_{\text{шп}} \geq N_p;$$

$$7,5 \text{ кВт} \geq 1,3 \text{ кВт}.$$

12. определение основного технологического времени.

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot s} = \frac{(l+y+\Delta)}{n \cdot s}; \quad (4.14)$$

где L – длина рабочего хода резца, мм;

i – число проходов резца;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм;

Δ – перебег резца, мм ($\Delta=1 \dots 3$);

y – величина врезания резца, мм.

$$y = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi, \quad (4.15)$$

где φ – главный угол в плане резца;

$$y = 0,75 \cdot \operatorname{ctg} 90^\circ = 0;$$

$$T_o = \frac{16 \cdot 2}{630 \cdot 0,5} = 2,3 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время $T=2,5$ мин.

005. Токарная

2. Переход 3 Точить поверхность 3

3. Определяем припуск h .

$$h = \frac{50 - 34}{2} = 8$$

4. Находим глубину резания t и число проходов i .

$t=2$ мм;

$$i = \frac{h}{t} = \frac{8}{2} = 4 \text{ мин.}$$

5. Выбираем подачу s .

Из таблицы 2, Приложения 2 для чистовой обработки при $R_a = 1,25$ мкм и $r=1,2$ для стали выбираем $s=0,17$.

Корректируя по паспорту станка (Приложение 1) устанавливаем $s=0,17 \frac{\text{мм}}{\text{об.}}$.

6. Устанавливаем период стойкости режущего инструмента T .

Из Приложения 2, стр. 32, выбираем $T=30$ мин.

7. Определяем скорость резания.

Сталь $\sigma_B = 750$ МПа, 1К62 без охлаждения $C_v=350$; $x=0,15$; $y=0,35$; $m=0,20$;

$$v = \frac{350 \cdot 0,48}{30^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,17^{0,35}} = 161 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

8. Определяем частоту вращения шпинделя.

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n_p = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_1} = \frac{1000 \cdot 114}{3,14 \cdot 24} = 986 \text{ мин.}$$

Найденное значение n_p корректируем по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение n частоты вращения. По паспорту 1К62 $n=1000 \text{ мин}^{-1}$.

9. Определение действительной скорости резания.

Действительная скорость резания определяется с учетом действительной частоты вращения n .

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 1000}{1000} = 163 \text{ м/мин.}$$

10. определение основного технологического времени.

$$T_o = \frac{328 \cdot 2}{1000 \cdot 0,17} = 3,84 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время $T = 2,5 \text{ мин.}$

4.4. Проектирование технологической сборки

4.4.1 Основные понятия о технологической сборки

Сборка машин – процесс соединения деталей и сборочных единиц в целую машину в соответствии с заданными техническими условиями. Составные части машин – детали и сборочные единицы (узлы).

Сборка может быть общей и узловой. Общая сборка – сборка, объектом которой является изделие (машина) в целом. Узловая сборка – сборка, объектом которой является составная часть изделий (узел).

Трудоёмкость сборочных работ в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении составляет 20...30% общей трудоёмкости изготовления машин. По

отдельным машинам трудоёмкость сборочных работ может достигать 40...60% общей трудоёмкости изделия.

Исходные данные для проектирования технологических процессов сборки: сборочные чертежи узлов и общих видов машин; для лучшего знакомства с машиной необходимы чертежи деталей, входящих в узлы; величина программного задания и срок выполнения данной программы; сведения о специфических условиях данного производства (действующее, реконструируемое, новое или его поочередное развитие).

Сборочные чертежи узлов и общих видов машин должны содержать: основные размеры, характеризующие узел (машину); допуски на размеры, определяющие взаимное расположение деталей; конструктивные зазоры; особые требования, касающиеся сборки сопряжённых деталей или всей машины.

К чертежам прилагаются: спецификации деталей по каждому изделию; описание конструкции изделия; технические условия на приёмку.

Спецификации деталей по каждому изделию должны содержать: наименование всех деталей; массу деталей; вид материала и его марку; виды заготовки; число деталей на одно изделие; для гостированных или нормализованных деталей и узлов – номер ГОСТа или нормали.

Описание конструкции изделия (машины, узла) должно дать полное представление о работе изделия, назначении его отдельных частей и их взаимодействии во время работы.

При поточной подвижной сборке подача изделия может быть непрерывной или прерывистой (периодической).

Основной исходной величиной для расчета поточной сборки является такт выпуска τ . Если сборку производят при непрерывной подаче изделия, то такт выпуска изделия с поточной линии равен такту работы:

$$\tau = \tau_p. \quad (4.6)$$

При сборке с периодической подачей изделия такт работы τ_p плюс время τ_n на перемещение изделия от одного рабочего места к другому:

$$\tau = \tau_p + \tau_n. \quad (4.7)$$

Скорость движения конвейера при непрерывном движении, м/мин ,

$$v = \frac{l}{\tau} = \frac{l}{\tau_p}, \quad (4.8)$$

где l -длина рабочего места (расстояние между центрами двух рабочих мест), м.

скорость движения конвейера зависит от конкретных условий производства и может достигать 5 м/мин.

$$L = m * l = m * z * (l_1 + l_2) = (m_1 + 2m_2 + 3m_3 + \dots) A = v * T = v * m * \tau = v_m * \frac{\Phi_d}{\Pi_d},$$

Где m -число рабочих мест; z - число изделия на рабочем месте; l_1 – длина изделия, м; l_2 - расстояние между соседними изделиями, м; m_1, m_2, m_3 - числа операции с длительностью, равной одному, двум, трем и т.д. тактам выпуска; A -длина рабочего места, м; T -время прохождения всей длины конвейера, мин; Φ_d – действительный фонд рабочего времени (год, месяц и т.п.), мин; Π_d - производственное здание конвейера по данному изделию на ту же календарную единицу времени.

Если производят при периодически движущемся конвейере, то полное время производственного процесса T' равно времени сборки и времени на передвижение конвейера с изделием

$$T' = m * \tau_p + \tau_n (m - 1). \quad (4.9)$$

Неподвижную поточную сборку применяют для изделий большой массы в мелкосерийном производстве.

4.4.2 Составление технологической схемы сборки.

Перед разработкой технологического процесса сборки изделия (узла) составляют технологические схемы общей и узловой сборки. Эти схемы изображают

последовательность сборки машины, узла или подузла из её элементов. Исходным материалом для составления схемы сборки служит чертёж изделия (узла, подузла) со спецификацией входящих элементов (деталей, узлов, подузлов).

В технологических схемах сборки указывают методы осуществления соединений, если они не определены типом собираемых деталей.

Схемы сборки составляют в такой последовательности: вначале общая, затем узловая. Технологические схемы сборки являются основной для последующего проектирования технологических процессов сборки. При наличии этих схем разработка технологии сборки значительно упрощается.

В зависимости от организации процесса и объёма выпуска изделий сборка бывает последовательной, параллельно-последовательной и параллельной. При последовательной сборке изделия все операции сборки располагают друг за другом в порядке их выполнения (это характерно для единичного и серийного производств).

5 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Общие требования по технике безопасности.

На создание безопасных условий труда затрачиваются большие средства, которые из года в год возрастают. На предприятиях, помимо директора и главного инженера, ответственных за выполнение задач по созданию безопасных условий труда, имеются инженеры по технике безопасности, проводящие систематическую работу по технике безопасности и производственной санитарии.

Все лица, поступающие на работу, проходят вводный инструктаж по технике безопасности и производственной санитарии, который является первым этапом обучения технике безопасности. Вторым этапом обучения является инструктаж на рабочем месте с целью усвоения рабочим безопасных приемов труда непосредственно по специальности и на том рабочем месте, где должен он работать. Проводят этот инструктаж мастер цеха или механик колонны.

Положительное влияние на предупреждение производственного травматизма и повышение производительности труда имеет культура производства и техническая эстетика. Наличие исправных инструментов, необходимых приспособлений, удобство их размещений, на рабочем месте, чистота, тон окраски оборудования и помещений, правильный подбор освещения, озеленение помещений и территории – все эти элементы технической эстетики должны быть присущи современному АТП при высокой Научной организации труда водителя.

Требования безопасности перед началом работы

– проверить наличие средств пожаротушения, незагроможденность проездов, подготовить к работе инвентарь, проверить исправность и наличие заземления установки, внешнем осмотром проверить исправность электропроводки и выключателей;

- осмотреть рабочее место, привести его в порядок: убрать посторонние предметы, освободить подходы к нему, устранить наличие на полу влаги, масла и тому подобного.

Работники не должны приступать к выполнению работ при:

- загромождении рабочего места и подходов к нему;
- недостаточной освещенности;
- неисправности приспособления, технологической оснастки, других нарушениях требований по охране труда.

Обнаруженные нарушения требований по охране труда должны быть устранены работником до начала работ.

Требования безопасности во время работы

- заглушить двигатель и вынуть ключ зажигания из замка;
- автомобиль поставить на стояночный тормоз;
- водитель во время поворота платформы не должен находиться в кабине;
- заземлить установку и пост управления;
- под колеса автомобиля положить противооткатные упоры;
- внимательно следить за работой электромотора;
- попадание масла и смазки на опорные ролики и ведущее колесо не допускается;
- попадание масла и смазки на платформу не допускается.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

В случае возникновения аварийной ситуации следует:

- немедленно устранить источник, вызвавший аварийную ситуацию;
- прекратить все работы, не связанные с ликвидацией аварии;
- принять меры по оказанию первой помощи (если есть потерпевшие). Работу можно возобновить только после устранения причин, приведших к аварийной ситуации.

Требования безопасности по окончанию работы

- отключить местное освещение;
- привести в порядок рабочее место;
- очистить спецодежду и другие средства индивидуальной защиты и убрать в специально отведенные для хранения места;
- сообщить руководителю работ обо всех неполадках, возникших во время работы и принятых мерах по их устранению.

По завершении всех работ следует вымыть руки и лицо теплой водой с мылом или аналогичными по действию смывающими средствами (не допускается применять для мытья не предназначенные для этого вещества), при возможности принять душ.

5.1 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрики и др.). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

6. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Охрана окружающей среды - есть система мероприятий направленное на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов. На защиту от загрязнения и разрушения естественного природного фона.

Охрана окружающей среды должна проводить комплекс для создания оптимальных условий существования природы и человеческого общества. Данные положения изложены в законе РФ “Об охране окружающей среды” (2002 год).

Требования, предъявляемые к сельскохозяйственному производству:

Большая загазованность и токсичность в атмосфере, приводящие к загрязнению окружающей среды в населенных пунктах;

Захламление зеленых насаждений, ведет к вырождению лесополос;

В процессе ремонтного производства выбрасываются механические и химические загрязнения и нефтепродукты.

Использованная вода при контроле должна соответствовать ГОСТу 17.1.3.11-94. «Охрана природы, гидросферы. Общие требования охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами». На основе о государственном водном кадастре от 23 апреля 1994 года (с 3 июля 1994 г № 2 ст. 97).

Отработанные газы в процессе обкатки двигателей должны соответствовать ГОСТу 11.2201 – 84. Дизельные двигатели. Содержание дыма. На основании закона об охране атмосферного воздуха, принятый в 1995 г. РФ.

7. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПОГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ.

7.1 Расчет технико-экономических показателей конструкции

7.1.1 Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемой конструкции

Для сравнения выбираем типовую разгрузочную платформу

В таблице 3.1. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

Таблица 7.1–Технико-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса, кг	350	370
Балансовая, руб.	118000	120000
Потребляемая мощность, кВт	1	1
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел·ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	12	10
Годовая загрузка, ч	1000	1000
Срок службы, лет	10	10
Производительность т/ч	7	8

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле, [2]:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{\tau}{T_{\text{ч}}} \quad (7.1)$$

где τ – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,8}{6} = 8 \text{ т/час}$$

$$W_{\text{ч0}} = 60 \frac{0,8}{7} = 7 \text{ т/час}$$

Металлоемкость конструкции определяется по формуле, [2]:

$$M_{e1} = \frac{G_1}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} ; \quad M_{e0} = \frac{G_0}{W_{\text{ч0}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (7.2)$$

где M_{e1} , M_{e0} – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/ т;

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

$W_{\text{ч1}}$, $W_{\text{ч0}}$ – производительность;

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

$T_{\text{сл}}$ – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 370 / (8 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,0046 \text{ кг/ т};$$

$$M_{e0} = 350 / (7 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,005 \text{ кг/ т}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле, [2, стр.16]:

$$F_{e1} = \frac{C_{\text{б1}}}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}}} ; \quad F_{e0} = \frac{C_{\text{б0}}}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (7.3)$$

,

где $C_{\text{б1}}$, $C_{\text{б0}}$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 120000 / (8 \cdot 1000) = 15 \text{ руб./ т};$$

$$F_{e0} = 118000 / (7 \cdot 1000) = 16,86 \text{ руб./ т}.$$

Энергоемкость определяется по формуле, [2]:

$$\mathfrak{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{W_{\psi1}} ; \quad \mathfrak{E}_{e0} = \frac{N_{e0}}{W_{\psi0}} \quad (7.4)$$

где $\mathfrak{E}_{e1}, \mathfrak{E}_{e0}$ – энергоёмкость проектируемой и существующей конструкции, кВт*ч/ т;

N_{e1}, N_{e0} – мощность, кВт;

$$\mathfrak{E}_{e1} = 1/8 = 0,125 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ т};$$

$$\mathfrak{E}_{e0} = 1/7 = 0,143 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ т}.$$

Трудоемкость процесса, [2].

$$T_{ei} = \frac{n_{pi}}{W_{\psi i}} ; \quad (7.5)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{8} = 0,125, \text{ чел} \cdot \text{ч/ т}.$$

$$T_{e0} = \frac{1}{7} = 0,143 \text{ чел} \cdot \text{ч/ т}.$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения, [2]:

$$S_1 = C_{\text{зн1}} + C_{\mathfrak{E}1} + C_{\text{pmo1}} + A_1 ; \quad (7.6)$$

$$S_0 = C_{\text{зн0}} + C_{\mathfrak{E}0} + C_{\text{pmo0}} + A_0$$

где $C_{\text{зн1}}, C_{\text{зн0}}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./т.

$C_{\mathfrak{E}1}, C_{\mathfrak{E}0}$ – затраты на электроэнергию, руб./т;

$C_{\text{pmo1}}, C_{\text{pmo0}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./т;

A_1, A_0 – амортизационные отчисления, руб./т.

Затраты на оплату труда определяются из выражения, [2]:

$$C_{\text{зн1}} = z_1 \cdot T_{e1} ; \quad (7.7)$$

$$C_{zn_0} = z_0 \cdot T_{e0} \cdot ;$$

где z_1, z_0 – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{zn1} = 100 \cdot 0,125 = 12,5 \text{ руб./ т;}$$

$$C_{zn0} = 100 \cdot 0,143 = 14,3 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на топливо определяются по формуле, [2]:

$$C_{\mathcal{E}1} = \mathcal{E}_1 \cdot C_{\mathcal{E}}; \quad (7.8)$$

$$C_{\mathcal{E}0} = \mathcal{E}_0 \cdot C_{\mathcal{E}},$$

где $C_{\mathcal{E}}$ – цена электроэнергии, ($C_{\mathcal{E}}=6$ руб./кВ),.

$$C_{\mathcal{E}1} = 0,125 \cdot 6 = 0,75 \text{ руб./ т ;}$$

$$C_{\mathcal{E}0} = 0,143 \cdot 6 = 0,86 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют из выражения, [2]:

$$C_{pmo1} = \frac{C_{\delta 1} \cdot H_{pmo1}}{100 \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}}; \quad (7.9)$$

$$C_{pmo0} = \frac{C_{\delta 0} \cdot H_{pmo0}}{100 \cdot W_{ч0} \cdot T_{год}},$$

где H_{pmo1}, H_{pmo0} – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{pmo1} = 120000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 1000) = 1,5 \text{ руб./ т;}$$

$$C_{pmo0} = 118000 \cdot 12 / (100 \cdot 7 \cdot 1000) = 2,02 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на амортизацию определяют из выражения, [2]:

$$A_i = \frac{C_{\delta i} \cdot a_i}{100 \cdot W_{чи} \cdot T_{год i}}; \quad (7.10)$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 120000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 1000) = 1,5 \text{ руб./ т};$$

$$A_0 = 118000 \cdot 10 / (100 \cdot 7 \cdot 1000) = 1,69 \text{ руб./ т}.$$

Отсюда,

$$S_{\text{эксн1}} = 12,5 + 0,75 + 1,5 + 1,5 = 18,02 \text{ руб./ т};$$

$$S_{\text{эксн0}} = 14,3 + 0,86 + 2,02 + 1,69 = 20,89 \text{ руб./ т}.$$

Приведенные затраты определяют из выражения, [2]:

$$C_{np} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (7.11)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,
 $E_H = 0,15$, [2].

$$C_{np1} = 18,02 + (0,15 \cdot 15) = 20,27 \text{ руб./ т}.$$

$$C_{np0} = 20,89 + (0,15 \cdot 16,86) = 23,42 \text{ руб./ т}.$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле, [2]:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}, \quad (7.12)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (20,89 - 18,02) \cdot 8 \cdot 1000 = 22960 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле, [2]:

$$E_{год} = (C_{np0} - C_{np1}) \cdot W_{z1} \cdot T_{год}, \quad (7.13)$$

$$E_{год} = (23,42 - 20,07) \cdot 8 \cdot 1000 = 25200 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле, [2]:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (7.14)$$

$$T_{ок} = 120000 / 22960 = 5,2 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле, [2]:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б1}}}, \quad (7.15)$$

$$E_{\text{эф}} = 22960/120000 = 0,19$$

Таблица 6.3– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в %% к ба- зовому
	Исход- ный	Проект	
Производительность т /ч	7	8	114,3
Металлоемкость, кг/ т	0,005	0,0046	92
Фондоемкость, руб./ т	16,86	15,00	89,0
Энергоемкость, кВт/ т	0,143	0,125	87,4
Трудоемкость, чел·ч/ т	0,143	0,125	87,4
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ т	20,89	18,02	86,3
Приведенные затраты, руб./ т	23,42	20,27	86,5
Годовая экономия, руб.	–	22960	
Годовой экономический эффект, руб.		25200	–
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	5,2	
Коэффициент эффективности дополни- тельных капитальных вложений	–	0,19	

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения работы был произведен литературный и патентный анализ существующих технологий по погрузочным устройствам для автомобилей.

Произведен расчет характеристик проектируемого автомобиля с учетом существующего прототипа.

Спроектированное погрузочное устройство для автомобиля имеет небольшие габаритные размеры, простое устройство конструкции, небольшую массу и более высокие расчетные технико-экономические показатели по сравнению с существующими конструкциями, что делает его использование более выгодным.

По результатам расчетов для конструкции годовая экономия составит 22960 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 5,2 года.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобили ГАЗ. Руководство по устройству, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – Нижний Новгород, 2004. – 340с.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев Казань – 2009. – 64 с.
3. Григоренко Л.В. Динамика автотранспортных средств/Л.В. Григоренко, В.С. Колесников. - Волгоград: Комитет по печати и информации, 1998. - 544 с.
4. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев – 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учебное пособие для техн. спец. вузов 7-е изд. испр.- М.: Высшая школа, 2005. – 447с.
6. Иванов В.В. Илларионов В.А. и др. «Основы теории автомобиля и трактора», М.: Высшая школа. 1970г. – 224с
7. Кутьков Г.М. «Теория трактора и автомобиля», М.: Колос. 1996г – 286с.
8. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль. «Теория эксплуатационных свойств». М.: Машиностроение. 1989г – 240с
9. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2–е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351 с.
10. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
11. Сидорин Г.А. «Обработка металлов резанием». Методическое указание. Казань – 2001.
12. Скотников В.А., Машенский А.А., Солонский А.С. «Основы теории и расчета трактора и автомобиля» М.: Агропромиздат. 1986г. – 383с

13. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет: Учебник/И.П. Ксенович, В.В. Гуськов, Н.Ф. Бочаров и др. - М.: Машиностроение, 1991.- 544с
14. Хафизов К.А, Хафизов Р.Н, Выпускная квалификационная работа : учебно - методическое пособие. Казань – 2014. –280 с.
15. <http://www.freepatent.ru>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Курсовая работа - Расчёт автомобиля.

п,об/мин	Ne, кВт	Me, Нм	Ркас, Н	V, м/с	Pw, Н	Ддин.факт.	I, м/с2
700,000	54,225	740,100	55428,797	0,883	2,106	0,514	4,581
920,000	74,949	778,339	58292,599	1,161	3,638	0,540	4,817
1140,000	95,724	802,246	60083,086	1,438	5,587	0,557	4,965
1360,000	115,560	811,822	60800,256	1,716	7,951	0,563	5,024
1580,000	133,467	807,066	60444,110	1,994	10,731	0,560	4,994
1800,000	148,455	787,980	59014,648	2,271	13,928	0,547	4,876
2020,000	159,535	754,562	56511,870	2,549	17,540	0,524	4,669

п,об/мин	Ne, кВт	Me, Нм	Ркас, Н	V, м/с	Pw, Н	Ддин.факт.	I, м/с2
700,000	54,225	740,100	25714,553	1,904	9,787	0,238	2,124
920,000	74,949	778,339	27043,129	2,502	16,905	0,250	2,234
1140,000	95,724	802,246	27873,773	3,101	25,957	0,258	2,301
1360,000	115,560	811,822	28206,483	3,699	36,943	0,261	2,328
1580,000	133,467	807,066	28041,259	4,297	49,861	0,259	2,313
1800,000	148,455	787,980	27378,103	4,896	64,714	0,253	2,257
2020,000	159,535	754,562	26217,013	5,494	81,499	0,242	2,160

п,об/мин	Ne, кВт	Me, Нм	Ркас, Н	V, м/с	Pw, Н	Ддин.факт.	I, м/с2
700,000	54,225	740,100	11936,087	4,102	45,424	0,110	0,983
920,000	74,949	778,339	12552,781	5,391	78,462	0,116	1,031
1140,000	95,724	802,246	12938,346	6,680	120,474	0,119	1,059
1360,000	115,560	811,822	13092,782	7,969	171,460	0,120	1,068
1580,000	133,467	807,066	13016,090	9,258	231,419	0,118	1,057
1800,000	148,455	787,980	12708,268	10,547	300,351	0,115	1,025
2020,000	159,535	754,562	12169,318	11,836	378,257	0,109	0,974

п,об/мин	Ne, кВт	Me, Нм	Ркас, Н	V, м/с	Pw, Н	Ддин.факт.	I, м/с2
700,000	54,225	740,100	5542,880	8,833	210,637	0,049	0,441
920,000	74,949	778,339	5829,260	11,608	363,842	0,051	0,452
1140,000	95,724	802,246	6008,309	14,384	558,660	0,051	0,450
1360,000	115,560	811,822	6080,026	17,160	795,089	0,049	0,437
1580,000	133,467	807,066	6044,411	19,936	1073,129	0,046	0,411
1800,000	148,455	787,980	5901,465	22,712	1392,781	0,042	0,373
2020,000	159,535	754,562	5651,187	25,488	1754,044	0,036	0,322

Экономическая характеристика автомобиля.

F=0.015

V, м/с	Э, л/100км
8,833	25,915
11,608	26,621
14,384	27,853
17,160	29,561
19,936	31,704
22,712	34,246
25,488	37,150

F=0.025

V, м/с	Э, л/100км
8,833	40,161
11,608	39,754
14,384	39,964
17,160	40,718
19,936	41,957
22,712	43,629
25,488	45,689

F=0.035

V, м/с	Э, л/100км
8,833	53,673
11,608	51,995
14,384	51,056
17,160	50,758
19,936	51,023
22,712	51,791
25,488	53,022

F=0.045

V, м/с	Э, л/100км
8,833	66,482
11,608	63,398
14,384	61,208
17,160	59,788
19,936	59,048
22,712	58,924
25,488	59,389

F - Коэффициент суммарного дорожного сопротивления.

V - Скорость, м/с.

Э - Расход топлива в л. на 100км пути.

***** Расчёты окончены *****

Расчет выполнил студент Ахметзянов С251-07

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №					Документация				
				ВКР.23.05.01.119.20.01.00.00.СБ	Сборочный чертеж				
					Детали				
			1	ВКР.23.05.01.119.20.01.00.01	Втулка	1			
			2	ВКР.23.05.01.119.20.01.00.02	Корпус	1			
			3	ВКР.23.05.01.119.20.01.00.03	Палец	1			
			4	ВКР.23.05.01.119.20.01.00.04	Палец крепежный	1			
			5	ВКР.23.05.01.119.20.01.00.05	Ролик	1			
			6	ВКР.23.05.01.119.20.01.00.06	Скоба	1			
					Стандартные изделия				
			7		Болт М12 х 35.58 ГОСТ 7798-70	2			
			8		Гайка М12.12 ГОСТ 5915-70	2			
			9		Гайка М20.12 ГОСТ 5915-70	4			
			10		Кольцо 40 ГОСТ 13941-68	2			
		11		Подшипник 80104 ГОСТ 7242-81	4				
		12		Шайба 12.65Г ГОСТ 6402-70	2				
		13		Шайба 20.65Г ГОСТ 6402-70	4				
		14		Шпилька М16 х 120.58 ГОСТ 22033-76	1				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ВКР.23.05.01.119.20.01.00.00					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Левая опора	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Ахметзянов			06.20				1
	Пров.	Синицкий			06.20				
	Н.контр.	Синицкий			06.20				
	Утв.	Хафизов			06.20		КГАУ Каф ТА и ЭУ		

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Справ. №			
					Документация						
				ВКР.23.05.01.119.20.02.00.00.СБ	Сборочный чертеж						
					Сборочные единицы						
		1	ВКР.23.05.01.119.20.02.01.00	Борт	1						
		2	ВКР.23.05.01.119.20.02.01.00	Фиксатор	1						
				Детали							
		3	ВКР.23.05.01.119.20.02.00.01	Палец	2						
		4	ВКР.23.05.01.119.20.02.00.02	Рейка	2						
		5	ВКР.23.05.01.119.20.02.00.03	Тяга	4						
				Стандартные изделия							
		6		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	12						
		7		Шайба 15 ГОСТ 11872-73	6						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дфл.	Подп. и дата	ВКР.23.05.01.119.20.02.00.00							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Погрузочная Платформа			Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Ахметзянов		06.20							1
	Пров.	Синицкий		06.20		КГАУ Каф ТА и ЭУ					
	Н.контр.	Синицкий		06.20							
	Утв.	Хафизов		06.20							