МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал Федерального Государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Факультет *«Машиностроительный»*
Кафедра *«Автомобилестроение»*

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН
Рецензент,_____
(должность)

_____
(подпись) (И.О.Ф.)

_____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

_____ *В.В. Краснокутский*
(подпись) (И.О.Ф.)

_____ 2017 г.

Модернизация топливозаправщика в составе автопоезда

(наименование темы проекта)

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ
ЮУрГУ–23.05.01.2017.284.ВКП

Консультант, *к.э.н.*
Экономическая часть

_____ *Н.С. Комарова*

_____ 2017 г.

Руководитель, *к.т.н., доцент*

_____ *М.Г. Штыка*

_____ 2017 г.

Консультант, *к.т.н., доцент*
Безопасность жизнедеятельности

_____ *В.В. Краснокутский*

_____ 2017 г.

Автор
студент группы *МиМс-656*

_____ *Л.Л. Кашин*

_____ 2017 г.

Нормоконтролер, *ведущий инженер АО ГРЦ КБ им. ак. В.П. Макеева*

_____ *М.И. Абрамов*

_____ 2017 г.

Миасс, 2017

АННОТАЦИЯ

Кашин Л.Л. Модернизация топливозаправщика в составе автопоезда – Миасс, ЮУрГУ, ММФ, 2017г. Расчетно-пояснительная записка 93стр.; библиография литературы 12 наименований; графическая часть: 11 листов чертежей формата А1; 3 листа спецификаций.

Целью дипломного проекта является разработка системы контроля, за операцией слива-налива полуприцепа-цистерны. Описаны устройство и принцип работы системы контроля.

В ходе написания работы было проведено технико-экономическое обоснование данной разработки. Проведен тягово-динамический расчет автомобиля Урал NEXT в составе автопоезда с полуприцепом-цистерной ППЦ-26. В конструкторской части работы проведен анализ существующих датчиков уровня и обоснован выбор вида датчиков. Проведен расчет на прочность сварного соединения. В технологической части работы рассмотрен технологический процесс изготовления детали и произведен расчет режимов резания. В разделе БЖД и гражданская оборона разработанная система контроля рассмотрена с точки зрения безопасности перевозки нефтепродуктов и предотвращения возникновения аварийной чрезвычайной ситуации. По каждому разделу сделаны выводы. В конце пояснительной записки дано заключение о целесообразности применения данной системы контроля на автоцистернах, используемых для перевозки нефтепродуктов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 7

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ 8

1.1 Рассмотрение моделей существующих автоцистерн 8

1.2 Конструктивные требования к емкостям для перевозки нефтепродуктов 12

1.3 Назначение, проектируемой системы и требования к ней 14

Вывод по разделу один 14

2 ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ 15

2.1 Определение мощности двигателя 16

2.2 Внешняя скоростная характеристика 18

2.3 Тягово-скоростная характеристика 21

2.4 Динамическая характеристика 24

2.5 Ускорение, время и путь разгона автомобиля 24

2.6 Мощностной баланс автомобиля 27

2.7 Углы подъема автомобиля 27

2.8 Расчет топливной экономичности 28

Вывод по разделу два 30

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ 46

3.1 Назначение проектируемой системы, требования к конструкции 46

3.2 Принцип работы 51

3.3 Анализ существующих конструкций датчиков уровня 52

3.4 Расчет на прочность сварного шва 57

Вывод по разделу три: 58

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 59

4.1 Технологический процесс детали труба фланца верхнего 59
4.2 Расчет режимов резания 66
4.3 Технический контроль качества сварки и средства контроля 70
Вывод по разделу четыре: 74
5 БЖД 75
Вывод по разделу пять 79
6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА 80
Вывод по разделу шесть 80
7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 81
Вывод по разделу семь 90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 91
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 92

ВВЕДЕНИЕ

Развитие экономики и рост автопарка страны неразрывно связаны с ростом потребления нефтепродуктов. Использование емкостей на шасси грузового автомобиля является одним из способов транспортировки и недолгого хранения горюче-смазочных материалов.

Автомобильные емкости широко используются для транспортировки нефтепродуктов с крупных распределительных нефтебаз к заправочным станциям или непосредственно к потребителю. Также этот вид транспортировки распространен в районах, в которые невозможно доставить топливо железнодорожным или водным транспортом.

Вопрос необходимости измерения уровня жидкости в емкости стоял изначально. На первых этапах эта задача решалась с применением визуальных методов контроля. Степень наполнения цистерны определялась через смотровое стекло по мерной линейке. Этот способ прост и надежен, но недостаточно точен.

Современный уровень развития электротехники позволяет решить комплекс задач по контролю операций слива-налива и безопасной транспортировке нефтепродуктов потребителю.

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Компания «УралСпецТранс» является крупным производителем специальной техники, осуществляет свою деятельность более 15 лет. Одним из направлений деятельности компании является производство ёмкостной техники на базе автомобилей высокой проходимости Урал, КамАЗ, Iveco, а так же прицепы и полуприцепы рамной и безрамной конструкции.

На предприятии выпускается широкая гамма автоцистерн предназначенных для перевозки нефтепродуктов:

- автотопливозаправщики (АТЗ),
- автоцистерны вакуумные нефтепромысловые,
- автоцистерны для нефти (АЦН).

В настоящее время остро стоит вопрос о сокращения несанкционированных потерь жидкости во время транспортировки, а также при операциях налива-слива автоцистерны.

Существует еще одна проблема, а именно, если степень налива емкости определяется по мерному уголку, который находится в заливной горловине, то работа обслуживающего персонала происходит на высоте свыше 1 метра 80 сантиметров. А это уже опасная работа на высоте и требования по охране труда предъявляют к работнику повышенные медицинские требования. Повышенные требования предъявляются и средствам индивидуальной защиты.

1.1 Рассмотрение моделей существующих автоцистерн

В настоящее время многие компании на рынке емкостной техники предоставляют услуги по изготовлению и установке цистерн на шасси. Наибольшее распространение получили три вида шасси пригодные для установки автомобильной емкости.

Цистерну можно установить, как непосредственно на шасси грузового автомобиля, так и на шасси самостоятельного транспортного средства каковыми является прицеп или его разновидности полуприцепа.

Рисунок 1.1 - Автоцистерна нефтепромысловая АЦН-15 КамАЗ 43118

Таблица1.1- Технические характеристики

Наименование параметра	значение
Объем, куб.м	15
Количество секций	1-3
Марка стали	09Г2С
Полная масса автомобиля, кг	33500
Распределение нагрузки по осям, кг	
- на переднюю ось	7500
- на заднюю тележку	26000
Форма поперечного сечения	чемодан
Характеристики шасси КамАЗ-43118	
Максимальная полезная мощность, кВт (л.с.)	221(300)
Экологический стандарт	евро-4
Внешний габаритный радиус поворота, м.	11,5
Максимальная скорость не менее, км/ч	90

Для контроля степени наполнения автоцистерны используется смотровое окно рисунок 1.2.

Рисунок 1.2 – Смотровое окно

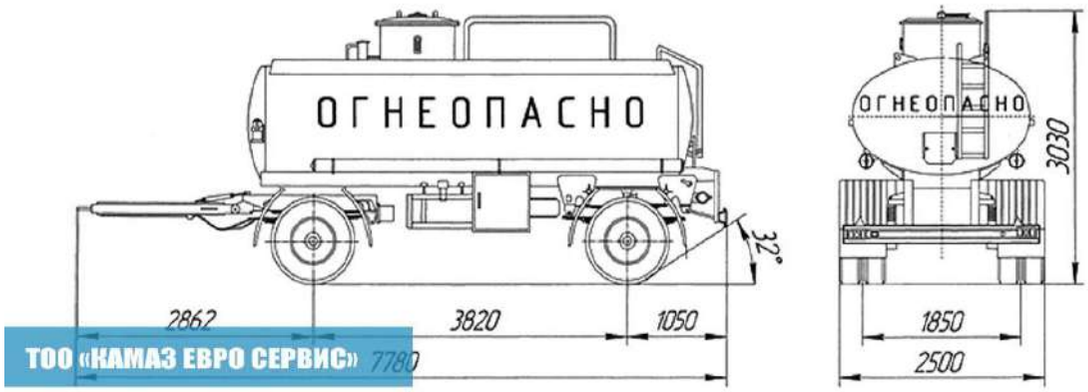


Рисунок 1.3 - Автоцистерна-прицеп-НефАЗ 8602-10-03

Таблица 1.2 – Технические характеристики

Наименование параметра	значение
Объем, куб. м	9,5
Форма поперечного сечения	эллиптическая
Количество секций	1
Полная масса прицепа, кг	12000
Распределение нагрузки по осям, кг	
- на переднюю ось	5660
- на заднюю ось	6340
Внешний габаритный радиус поворота в составе автопоезда, м	21,3…22,5
Максимальная скорость транспортирования прицепа, км/ч	80

Контроль уровня наливаемой жидкости происходит через смотровое окно, находящееся в экологическом коробе заливной горловины.

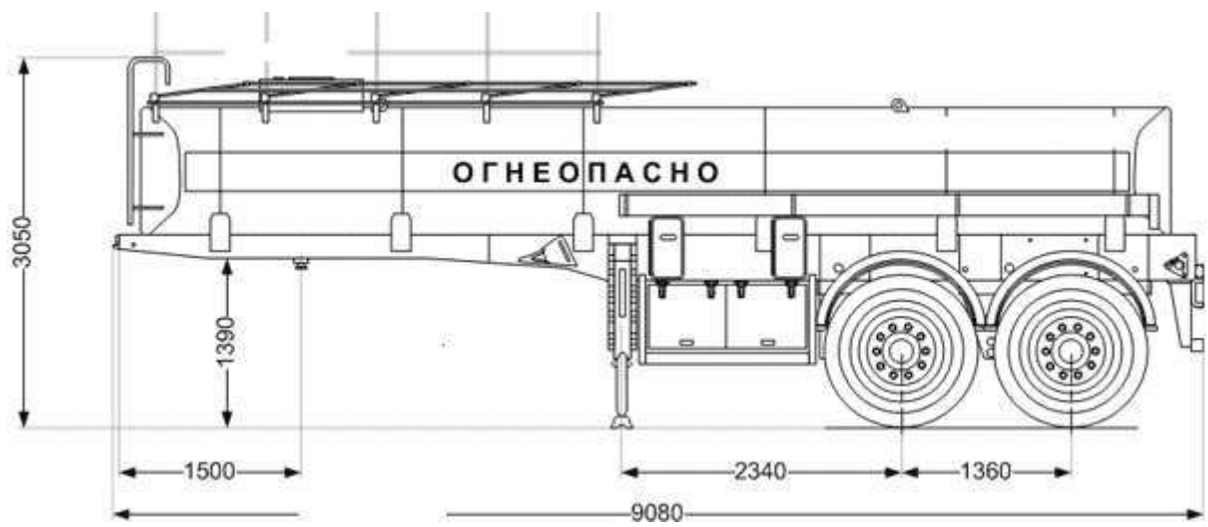


Рисунок 1.4 - Полуприцеп нефтевоз ППЦН-26 ЧМЗ-9407

Таблица 1.3 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Объем, куб.м	26
Сечение	чемоданное
Количество секций	1
Полная масса ППЦ, кг	26100
Распределение нагрузки, кг	
- на седельное устройство тягача	10950
- на оси ППЦ	15100

Контроль уровня наполнения цистерны происходит по мерному уголку, находящемуся внутри горловины емкости.

1.2 Конструктивные требования к емкостям для перевозки нефтепродуктов

Автоцистерна должна быть оборудована заземляющим устройством, сопротивление которого не превышает 100 Ом.

В комплект средств пожаротушения автоцистерны должны входить два порошковых огнетушителя объемом 5 литров каждый, полуприцеп- цистерна и прицеп- цистерна оборудуются одним огнетушителем вместимостью 5 литров.

На емкости должны быть предусмотрены места размещения знаков “Опасность”, знака “Знака ограничение скорости”, знака аварийной остановки либо мигающего фонаря красного цвета.

На боковых сторонах емкости должна быть четко читаемая надпись “Огнеопасно”.

Электропроводка не должна подвергаться механическим воздействиям, жгуты проводов должны быть смонтированы в защитной оболочке.

Емкость для перевозки нефтепродуктов должна иметь защиту оборудования которая предотвратит попадание перевозимой жидкости в окружающую среду при опрокидывании.

Автоцистерна оборудуется донным клапаном с возможностью управления снаружи. При этом донный клапан должен оставаться закрытым при повреждении систем управления.

Дыхательные устройства должны быть расположены в доступных для их осмотра местах.

Подвижные детали дыхательного устройства изготавливаются из материалов, при ударе которых не образуется искр.

Масса крышки люка не должна превышать 30 килограмм. Выполнена крышка должна быть из искробезопасного материала. Минимальный диаметр люка не менее 600 миллиметров.

Расстояние между усиливающими конструкцию емкости элементами (перегородка или волнорез) не должно превышать 1750 мм.

Закрытая площадь волнорезов должна быть не менее 70 % поперечного сечения емкости в месте в котором они установлены. Сверху и снизу в волнорезах должны быть выполнены отверстия для беспрепятственного перемещения жидкости во время слива или наполнения. Технологический лаз в волнорезе должен быть диаметром не менее 600 миллиметров и его форма должна позволять свободно и безопасно перемещаться обслуживающему персоналу в спецодежде.

Для обеспечения защиты автоцистерны от боковых ударов емкость должна иметь дополнительный защитный лист, который перекрывает не менее 30% боковой поверхности автоцистерны.

Конструкция цистерны должна обеспечивать полный слив нефтепродуктов, при нахождении емкости на ровной поверхности.

1.3 Назначение, проектируемой системы и требования к ней

В последнее время устойчиво существует тенденция к установке на коммерческих автомобилях различных электронных устройств, которые позволяют контролировать режимы работы, маршрут следования и состояние перевозимых грузов. Не стали в этом смысле исключением и автоцистерны.

Уровнемер, установленный в емкость, позволяет без задержки и с высокой степенью точности определить уровень и температуру, показать относительное заполнение резервуара, массу и объем перевозимой жидкости. Существует возможность задать значения пороговых показаний уровнемера, при достижении которых водитель будет проинформирован при помощи световой индикации и звуковым сигналом.

В состав системы входит контрольное устройство – тахограф, с возможностью передачи данных на устройства GPS мониторинга. Данная функция позволит вести контроль за несанкционированным сливом нефтепродуктов во время стоянок по пути следования транспортного средства, что в свою очередь увеличит безопасность перевозок.

Вывод по разделу один

Разработка системы контроля повысит безопасность перевозки наливных грузов в автоцистернах. Данная опция в свою очередь повысит конкурентную способность продукции компании «УралСпецТранс».

2 ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Таблица 2.1 - Исходные данные

m_a – полная масса автопоезда, кг	40705
m_φ – масса, приходящаяся на ведущие колеса	18645
Vmax – максимальная скорость, км/ч (м/с)	70 (19,4)
V min – минимальная скорость, км/ч (м/с)	4 (1,1)
$r_д$ – динамический радиус колеса, м	0,6
l – количество карданных шарниров в потоке мощности	6
p – количество цилиндрических и конических пар в потоке мощности	7
f – коэффициент сопротивления качению	0,018
Cx – коэффициент аэродинамического сопротивления	0,9
ρ – плотность воздуха, кг/м^3	1,25
H – высота автомобиля, м	3,0
B – колея автомобиля, м	2,55
Кл – коэффициент заполнения лобового сечения	0,9
ψ – коэффициент сопротивления движению	0,018
ψ_{max} – максимальный коэффициент сопротивления движению	0,4
φ – коэффициент сцепления колес с дорогой	0,7
A_1; A_2; A_3 – эмпирические коэффициенты (для четырехтактных дизелей)	0,53; 1,56; 1,09
N – номинальная мощность двигателя ЯМЗ-536, кВт(л.с.)	229(312)
M – максимальный крутящий момент Н·м	1226
n_{max} – максимальная частота вращения коленчатого вала	2300
n_{min} – минимальная частота вращения коленчатого вала	1000
$\eta_{обс}$ – КПД обслуживающих систем двигателя	0,93
q_e – минимальный удельный расход топлива, г/кВт·ч	194,5

Таблица 2.2 - Передаточные числа коробки передач ZF9S1310

передача	передаточное число
первая	9,48
вторая	6,58
третья	4,68
четвертая	3,48
пятая	2,62
шестая	1,89
седьмая	1,35
восьмая	1,00
девятая	0,75

Таблица 2.3 - Передаточные числа раздаточной коробки ZFVG1600

передача	передаточное число
высшая	0,89
низшая	1,536

2.1 Определение мощности двигателя

Мощность двигателя необходимая при максимальной скорости движения

$$Ne_{V_{max}} = \frac{\psi \cdot m_a \cdot g \cdot V_{max} + 0{,}5 \cdot \rho \cdot C_x \cdot F_a \cdot V_{max}^3}{\eta_{тр}}, \quad (2.1)$$

где ψ – коэффициент сопротивления движению (ψ=f);

m_a – полная масса автопоезда;

g – ускорение свободного падения;

V_{max} – максимальная скорость автомобиля;

ρ – плотность воздуха;

C_x- коэффициент аэродинамического сопротивления;

$F_а$ – площадь лобового сечения автомобиля;

$\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии.

$$F_а = В \cdot Н \cdot К_л, \quad (2.2)$$

где В – ширина колеи автомобиля;

Н – высота автомобиля;

$К_л$ – коэффициент заполнения лобового сечения.

$F_а = 2{,}55 \cdot 3 \cdot 0{,}9 = 6{,}89$ м^3.

КПД трансмиссии считаем по формуле

$$\eta_{тр} = 0{,}98^p \cdot 0{,}966^l, \quad (2.3)$$

где р – число цилиндрических и конических пар в потоке мощности;

l – число карданных шарниров.

$\eta_{тр} = 0{,}98^6 \cdot 0{,}966^7 = 0{,}84$.

Отсюда следует:

$$Ne_{V_{max}} = \frac{0{,}018 \cdot 40705 \cdot 9{,}81 \cdot 19{,}4 + 0{,}5 \cdot 1{,}25 \cdot 0{,}9 \cdot 6{,}89 \cdot 19{,}4^3}{0{,}84} = 200 кВт$$

Находим мощность брутто

$$Ne_{V_{max}}(брутто) = \frac{Ne_{V_{max}}}{\eta_{обс}},$$

где $\eta_{обс}$- КПД обслуживающих систем двигателя

$$Ne_{V_{max}}(брутто) = \frac{200}{0{,}93} = 215 \text{ кВт}.$$

Находим удельную мощность

$$Ne_{\text{уд}} = \frac{Ne_{V_{max}}}{m_a} = \frac{215}{40.7} = 5{,}3 \text{ кВт/тонну}$$

Из линейки существующих двигателей наиболее подходит двигатель ЯМЗ-536, соответствующий экологическим нормам Евро-4 и имеющий номинальную мощность 229 кВт.

2.2 Внешняя скоростная характеристика

Влияние двигателя на динамику автомобиля определяется его скоростной характеристикой, представляющей собой изменение эффективной мощности и эффективного момента двигателя в зависимости от скорости вращения коленчатого вала при полной или частичной подаче топлива.

Внешняя скоростная характеристика – это зависимость эффективной мощности и эффективного момента двигателя от числа оборотов коленчатого вала при полной подаче топлива в установившемся режиме работы двигателя . Эту характеристику определяют экспериментально на тормозном стенде . В случае отсутствия экспериментальных данных используют эмпирические зависимости , позволяющие по известным координатам одной точки воспроизвести всю кривую мощности .

Наибольшее распространение получила следующая формула :

$$Ne = Ne_{max} \cdot (A_1 \cdot \frac{n_e}{n_{e\,max}} + A_2 \cdot \frac{n_e^2}{n_{e\,max}^2} - A_3 \cdot \frac{n_e^3}{n_{e\,max}^3}) \qquad (2.4)$$

где $A1, A2, A3$ - эмпирические коэффициенты. Для четырехтактных дизелей *A1=0,53; A2=1,56; A3=1,09*;

$Ne_{max}, n_{e\,max}$ -максимальная эффективная мощность и соответствующее ей значение частоты вращения коленчатого вала двигателя;

Ne, n_e - текущие значения эффективной мощности и частоты вращения коленчатого вала.

Для построения кривой эффективного момента применяют следующую формулу:

$$M_e = \frac{30 \cdot N_e \cdot 10^3}{\pi \cdot n_e} \quad (2.5)$$

где M_e - текущее значение эффективного момента;

N_e - текущее значение эффективной мощности;

n_e - текущее значение эффективной частоты вращения.

Таблица 2.4 - Значения внешней скоростной характеристики

Обороты, n_e, об/мин	Мощность, N_e , кВт	Момент, M_e , Н·м
1000	121	1100
1200	144	1220
1300	156	1226
1400	169	1226
1600	191	1220
1700	198	1210
1900	205	1150
2100	209	1060
2300	211	970

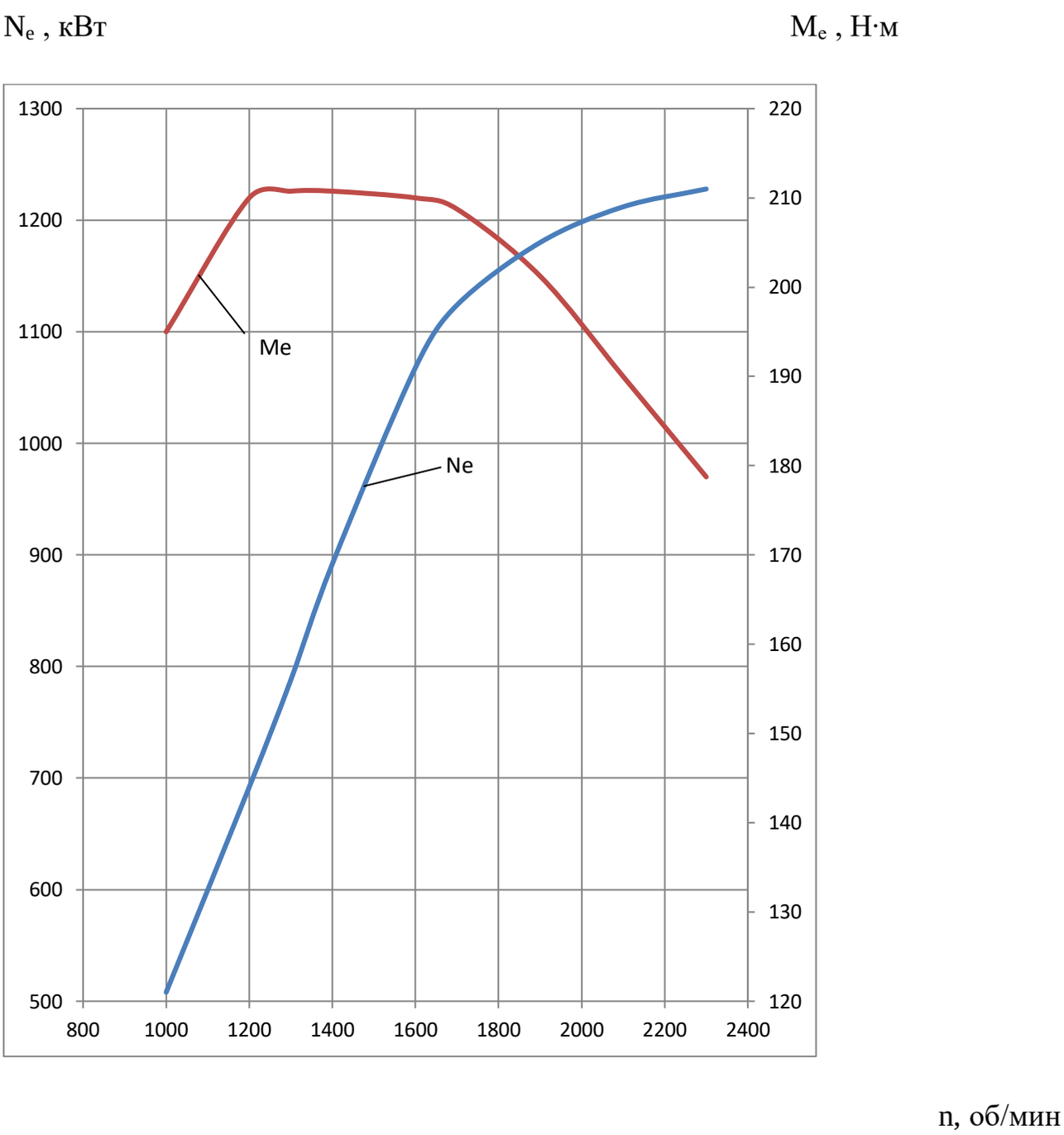


Рисунок 2.1 - Внешняя скоростная характеристика

2.3 Тягово-скоростная характеристика

Тягово-скоростная характеристика – это зависимость силы тяги на колесах от скорости движения автомобиля при полной подаче топлива. Её строят на основании тягового баланса автомобиля, уравнение которого имеет вид:

$$P_k = P_f + P_\alpha + P_w + P_j + P_{\text{кр}}\,, \qquad (2.6)$$

где P_f – сила сопротивлению качению;

P_α – сила сопротивлению подъему;

P_w – сила сопротивления воздуха;

P_j – сила сопротивления ускорению автомобиля. Эта сила затрачивается на разгон автомобиля и вращающихся деталей трансмиссии.

$P_{\text{кр}}$ – сила на крюке, так как прицеп отсутствует $P_{\text{кр}} = 0$.

$$P_f = m_a \cdot g \cdot f \cdot cos\alpha, \qquad (2.7)$$

где m_a - полная масса автомобиля; α – угол подъема автомобиля;

g- постоянная (g=9,8);

f - коэффициент сопротивления качению;

α - угол подъема автомобиля.

$$P_\alpha = m_a \cdot g \cdot sin\alpha, \qquad (2.8)$$

$$P_w = 0{,}5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F_a \cdot V_a^2\,, \qquad (2.9)$$

где V_a – скорость автомобиля;

C_x - коэффициент аэродинамического сопротивления;

ρ - плотность воздуха;

F_a - площадь лобового сечения автомобиля;

V_a - скорость автомобиля.

$$P_j = \left(m_a + \frac{J_e \cdot i_{\text{тр}}^2 \cdot \eta_{\text{тр}}}{r_{\text{д}} \cdot r_k} + \frac{J_{\text{тр}}}{r_{\text{д}} \cdot r_k} + \frac{J_k}{r_{\text{д}} \cdot r_k} + \frac{J_{\text{кр}}}{r_{\text{д}} \cdot r_k}\right) \cdot \frac{dV}{dt}, \qquad (2.10)$$

где J_e – момент инерции вращающихся частей двигателя;

$i_{\text{тр}}$- передаточное число трансмиссии;

$r_{\text{д}}$ – динамический радиус колеса;

r_k – кинематический радиус колеса;

$J_{\text{тр}}$ – приведенный к колесу момент инерции трансмиссии;

J_k – момент инерции ведущих колес;

$J_{\text{кр}}$ – момент инерции ведомых колес;

$\frac{dV}{dt}$ – ускорение автомобиля.

Выражение в скобках, деленое на массу автомобиля, определяют как коэффициент вращающихся масс δ_i .

$$\delta_i = \left(1 + \frac{J_e \cdot i_{\text{тр}}^2 \cdot \eta_{\text{тр}}}{r_{\text{д}} \cdot r_k \cdot m_a} + \frac{J_{\text{тр}}}{r_{\text{д}} \cdot r_k \cdot m_a} + \frac{J_k}{r_{\text{д}} \cdot r_k \cdot m_a} + \frac{J_{\text{кр}}}{r_{\text{д}} \cdot r_k \cdot m_a}\right), \qquad (2.11)$$

Приближенно коэффициент вращающихся масс можно найти по формуле

$$\delta_i = 1{,}04 + 0{,}04 \cdot i_{\text{КП}}^2$$

В результате выражения для нахождения сил сопротивления ускорению автомобиля - P_j можно преобразовать.

$$P_j = m_a \cdot \delta_j \cdot \frac{dV}{dt}, \qquad (2.12)$$

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_k \cdot i_{pk} \cdot i_o \cdot \eta_{тр}}{r_д}, \quad (2.13)$$

где i_k – передаточное число коробки передач;

i_{pk} – передаточное число раздаточной коробки;

i_o – передаточное число главной передачи.

Сила сопротивления качению для данного автомобиля зависит от типа и состояния дороги , а сила сопротивления подъёму – от её профиля . Поэтому их объединяют , вводя понятие общее дорожное сопротивление.

$$P_\Psi = P_f + P_\alpha = m_a \cdot g \cdot (f \cdot cos\alpha + sin\alpha) \quad (2.14)$$

Коэффициент сопротивления движению найдем

$$\Psi = \frac{P_\Psi}{m_a \cdot g} = f \cdot cos\alpha + sin\alpha \quad (2.15)$$

В полном виде уравнение для прямолинейного движения автомобиля, также называется тяговым балансом, запишется:

$$\frac{M_e \cdot i_k \cdot i_{pk} \cdot \eta_{тр}}{r_д} = m_a \cdot g \cdot f \cdot cos\alpha + m_a \cdot g \cdot sin\alpha + 0.5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F \cdot V_a^2 + m_a \cdot \delta_j \cdot \frac{dV}{dt} \quad (2.16)$$

Это уравнение используется для оценки тягово-скоростных качеств, проектируемого автомобиля. Тягово-скоростные качества характеризуются показателями: V_{max} – максимальная скорость; α – преодолеваемый угол подъема; $P_{кр}$ – сила тяги на крюке.

Уравнение тягового баланса в графической форме – это зависимость действующих сил от скорости автомобиля, которая находится по формуле:

$$V_{max} = 0.105 \cdot \frac{r_д \cdot n_e}{i_k \cdot i_{pk} \cdot i_o} \quad (2.17)$$

2.4 Динамическая характеристика

Тяговая характеристика не удобна для сравнительной оценки тяговых свойств автомобилей, обладающих различной массой, так как при одинаковой силе тяги они будут иметь на одной и той же дороге разные максимальные скорости, ускорения, преодолевать разные предельные подъёмы и так далее.

Для сравнения тягово-скоростных характеристик разных автомобилей пользуются безразмерным параметром – динамический фактор. Динамическим фактором автомобиля называют отношение разности силы тяги на колёсах и силы сопротивления воздуха к весу автомобиля, то есть:

$$D = \frac{P_k - P_w}{m_a \cdot g}, \qquad (2.18)$$

где D – динамический фактор автомобиля.

Графическое изображение зависимости динамического фактора от скорости движения автомобиля $D = f(V_a)$ на различных передачах и полной нагрузке на автомобиль называется динамической характеристикой автомобиля.

2.5 Ускорение, время и путь разгона автомобиля

Показателями динамичности автомобиля при разгоне служат величины максимальных ускорений, а также значения пути и времени разгона в определённом интервале скоростей.

Значения ускорения, времени и пути разгона получают как опытным путём (в процессе эксплуатации), так и аналитически. Методика расчёта показателей динамичности автомобиля при неустановившемся движении едина для всех его видов. Вначале из дифференциального уравнения движения находим ускорение, а

затем, используя приёмы численного интегрирования, определяем величины времени и пути движения.

Ускорение автомобиля определяют при помощи выражения для динамического фактора автомобиля:

$$D = \Psi + \frac{\delta_j}{g} \cdot \frac{dV}{dt}\ , \qquad (2.19)$$

где $j = \frac{dV}{dt}$ - ускорение автомобиля.

Тогда из формулы для динамического фактора получаем

$$j = \frac{(D - \Psi) \cdot g}{\delta_j}, \qquad (2.20)$$

Время и путь разгона ввиду отсутствия аналитической связи между ускорением и скоростью автомобиля определяют графоаналитическим. Кривую ускорений разбивают на ряд отрезков и считают, что в каждом интервале скорости автомобиль разгоняется с постоянным ускорением, то есть:

$$j_{\text{ср}} = 0.5 \cdot (j_i + j_{i+1}), \qquad (2.21)$$

где j_i и j_{i+1} – ускорения в начале и конце интервала скорости;

i – номер интервала.

При изменении скорости от V_i до V_{i+1} среднее ускорение рассчитывается:

$$j_{\text{ср}} = \frac{(V_{i+1} - V_i\ )}{t_i}\ , \qquad (2.22)$$

где t_i – время разгона автомобиля от скорости V_i до скорости V_{i+1}.

Тогда найдем время разгона

$$t_i = \frac{(V_{i+1} - V_i)}{j_{\text{ср}}}, \qquad (2.23)$$

Определим общее время разгона автомобиля

$$t = \sum_{1}^{n} t_i \ , \qquad (2.24)$$

где t – время разгона от скорости V_{min} до скорости V_{max};

n – количество интервалов.

При нахождении пути разгона считают что, в каждом интервале изменения скорости автомобиль движется со средней скоростью, равномерно. Средняя скорость определяется по формуле:

$$V_{\text{ср}} = 0{,}5 \cdot (V_i + V_{i+1}), \qquad (2.25)$$

При этом допущении путь разгона от скорости V_i до скорости V_{i+1} можно найти как:

$$S_i = V_{\text{ср}} \cdot t_i \ , \qquad (2.26)$$

где S_i – путь пройденный автомобилем за время t_i .

Общий путь разгона за время t найдем по формуле:

$$S = \sum_{1}^{n} S_i, \qquad (2.27)$$

При разгоне с места отсчет ведется от скорости на минимально устойчивых оборотах коленчатого вала двигателя. По мере приближения скорости автомобиля к максимальной. ускорение стремится к нулю. Это означает, что время разгона автомобиля до максимальной скорости, т.е. пересечение кривой ускорения и горизонтальной координатной осью, теоретически бесконечно велико. Ускорение становится почти не ощутимым при скорости автомобиля 0,9÷0,95 V_{max} . Поэтому время и путь разгона определяем до скорости 5…10% меньше максимальной.

2.6 Мощностной баланс автомобиля

Для оценки динамики автомобиля можно сравнить тяговую мощность и мощность необходимую для преодоления сопротивлений движению. Связь между эффективной мощностью двигателя и мощностью, подводимой к колесам автомобиля, устанавливается при помощи зависимости:

$$N_k = N_e \cdot \eta_{тр} \ , \tag{2.28}$$

где N_k – мощность, подводимая к ведущим колесам автомобиля.

Для построения мощностной характеристики автомобиля необходимо уравнения мощностного баланса автомобиля:

$$N_k = N_\Psi + N_w + N_j \ , \tag{2.29}$$

где N_Ψ – мощность, необходимая на преодоления сопротивления движению; N_w – мощность, необходимая на преодоления сопротивления воздуха;

N_j – мощность, необходимая на преодоление сопротивления разгону.

$$N_\Psi = \Psi \cdot m_a \cdot g \cdot V, \tag{2.30}$$

$$N_w = 0.5 \cdot C_x \cdot \rho \cdot F \cdot V^3, \tag{2.31}$$

$$N_j = m_a \cdot \delta_j \cdot V \cdot \frac{dV}{dt}, \tag{2.32}$$

2.7 Углы подъема автомобиля

Максимальный угол подъема по тяге находится по формуле:

$$\alpha_k = arcsin \frac{D_{max} - f\sqrt{1 - D_{max}^2 + f^2}}{1 + f^2} \tag{2.33}$$

$\alpha_k = 26^\circ$

Максимальный угол по сцеплению находится по формуле:

$$\alpha_\varphi = arctg(\frac{m_\varphi}{m_a} \cdot \varphi - f) \quad (2.34)$$

$\alpha_\varphi = 22^\circ$

В качестве допускаемого принимаем минимальное значение из двух полученных значений углов.

$\alpha_{доп} = 20^\circ$

2.8 Расчет топливной экономичности

Топливная экономичность автомобиля – это отношение расхода топлива к пройденному пути, или. что более правильно – к транспортной работе совершенной при перевозке грузов (в килоньютоно-километрах).

В другом случае топливная экономичность оценивается обратной величиной – выполненной транспортной работой, отнесенной к расходу топлива.

Расход топлива на единицу пробега рассчитывается по формуле:

$$Q_s = \frac{Q_t}{V} = \frac{q_e \cdot N_e}{V}\ , \quad (2.35)$$

где Q_s – расход топлива в единицу пробега;

Q_t – расход топлива в единицу времени;

q_e – удельный расход топлива.

Из выражение мощностного баланса получаем выражение для расхода топлива, при отсутствии буксования колес:

$$Q_s = \frac{q_e}{V} \cdot \frac{N_\Psi + N_w + N_j}{\eta_{тр}}, \quad (2.36)$$

С учетом выражений по нахождению мощности ,необходимой на преодоления сопротивления движению (N_Ψ), мощность, необходимую на преодоление сопротивления воздуха (N_w), мощность, необходимую для преодоления сопротивления разгону (N_j), уравнение расхода топлива, отнесенного к пройденному пути примет вид:

$$Q_s = \frac{q_e}{\eta_{тр}} \cdot \left(G_a \cdot \Psi + 0{,}5 \cdot C_x \cdot F \cdot V^2 + \delta_j \cdot \frac{dV}{dt} \cdot \frac{G_a}{g} \right), \quad (2.37)$$

Из этого уравнения следует, что топливная экономичность автомобиля зависит от его собственного веса, нагрузки, дорожных и скоростных условий движения, а также насколько при этом эффективно работает двигатель и трансмиссия.

Расход топлива (по массе) на 100 км пробега:

$$Q_{SM} = Q_S \cdot S_{100} \ , \quad (2.38)$$

где Q_{SM} – расход топлива по массе;

S_{100} - пройденный путь;

S_{100} =100 км.

Расход топлива (по объему) не 100 км находим по формуле:

$$Q_{SV} = \frac{Q_{SM}}{\rho_{диз} \cdot 100}, \quad (2.39)$$

где Q_{SV} – расход топлива по объему;

$\rho_{диз}$ – плотность дизельного топлива.

График изменения расхода топлива от скорости движения автомобиля и дорожного сопротивления называется экономической характеристикой автомобиля.

Кривые экономической характеристики зависят от дорожных условий, определяемыми значением коэффициента ψ, при одном и том же весе автопоезда G_a, а так же разным значениям G_a при различной нагрузке при

ψ=const. Поэтому рассчитываем изменение расхода топлива при сопротивлении качению (f) с 0,018 до 0,03.

Вывод по разделу два

В данном разделе работы произведен тягово-динамический расчет автомобиля и построены графики зависимости величин. Проанализировав полученные результаты можно сделать вывод, что показатели рассчитываемого тягача близки к показателям серийно выпускаемых автомобилей.

Таблица 2.5 - Значение характеристик тягово-динамического расчета на высшей передаче в раздаточной коробке

V, м/с	Pk, Н	Nk, кВт	D	J, м/с^2	1/j, с^2/м
1	2	3	4	5	6
1-я передача					
1,0	99766,6	95,80	0,241	0,469	2,132
1,2	110665,0	127,84	0,268	0,526	1,901
1,3	111300,7	139,38	0,270	0,526	1,901
1,4	111209,9	150,06	0,269	0,529	1,890
1,6	110665,0	170,81	0,268	0,526	1,901
1,6	109756,8	180,05	0,266	0,521	1,919
1,8	104307,6	191,32	0,253	0,493	2,028
2,0	96133,6	194,93	0,233	0,421	2,375
2,2	87960,0	195,37	0,213	0,408	2,451
2-я передача					
1,4	69205,9	95,80	0,163	0,527	1,898
1,7	76770,4	127,84	0,185	0,592	1,689
1,8	77211,6	139,38	0,186	0,596	1,678
2,0	77148,6	150,06	0,186	0,596	1,678
2,2	76770,4	170,81	0,185	0,592	1,689
2,4	76140,0	180,05	0,184	0,587	1,704
2,7	72358,0	191,32	0,174	0,554	1,805
2,9	66684,4	194,93	0,160	0,505	1,980
3,2	61011,0	195,37	0,147	0,455	2,193
3-я передача					
2,0	49183,3	95,80	0,118	0,516	1,938
2,4	54333,5	127,84	0,131	0,583	1,715
2,6	54877,4	139,38	0,132	0,587	1,704
1	2	3	4	5	6
2,7	54832,5	150,06	0,131	0,586	1,706

3,3	54833,5	170,81	0,131	0,583	1,715
3,3	54115,2	180,05	0,130	0,577	1,733
3,7	51425,1	191,32	0,123	0,543	1,842
4,1	47389,9	194,93	0,113	0,493	2,028
4,5	43354,7	195,37	0,103	0,442	2,262
4-я передача					
2,6	36537,5	95,80	0,087	0,461	2,217
3,2	40538,2	127,84	0,096	0,514	1,946
3,4	40771,5	139,38	0,097	0,518	1,931
3,7	40738,2	150,06	0,097	0,517	1,934
4,2	40538,2	170,81	0,096	0,514	1,946
4,5	40204,8	180,05	0,096	0,518	1,969
5,0	38204,4	191,32	0,091	0,476	2,101
5,5	35203,9	194,93	0,083	0,429	2,331
6,1	32203,4	195,37	0,076	0,381	2,625
5-я передача					
3,5	27474,6	95,80	0,064	0,359	2,786
4,2	30486,7	127,84	0,072	0,414	2,415
4,6	30662,4	139,38	0,072	0,417	2,398
4,9	30637,3	150,06	0,072	0,416	2,404
5,6	30637,3	170,81	0,072	0,413	2,421
6,0	30235,7	180,05	0,071	0,408	2,451
6,7	28729,7	191,32	0,067	0,380	2,632
7,4	26470,6	194,93	0,062	0,338	2,959
8,1	24211,6	195,37	0,056	0,269	3,378
6-передача					
4,9	19781,8	95,80	0,046	0,243	4,115
1	2	3	4	5	6
5,8	21954,6	127,84	0,051	0,286	3,497

6,3	22081,3	139,38	0,051	0,288	3,472
6,8	22063,2	150,06	0,051	0,288	3,472
7,8	21954,6	170,81	0,050	0,284	3,521
8,3	21773,5	180,05	0,050	0,280	3,571
9,2	20687,1	191,32	0,047	0,256	3,906
10,2	19057,5	194,93	0,043	0,222	4,505
11,2	17427,9	195,37	0,039	0,187	5,348
7-я передача					
6,8	14091,2	95,80	0,031	0,134	7,463
8,2	15643,4	127,84	0,035	0,166	6,024
8,8	15733,7	139,38	0,035	0,167	5,988
9,5	15720,7	150,06	0,035	0,166	6,024
10,9	15643,1	170,81	0,034	0,161	6,211
11,6	15513,8	180,05	0,034	0,157	6,369
12,9	14737,8	191,32	0,031	0,134	7,246
14,3	13573,8	194,93	0,029	0,109	9,174
15,7	12409,8	195,37	0,025	0,081	12,346
8- передача					
9,2	10402,8	95,80	0,022	0,058	18,868
11,0	11552,4	127,84	0,024	0,080	13,333
11,9	11619,5	139,38	0,024	0,080	13,333
12,9	11609,9	150,06	0,024	0,078	13,699
14,7	11552,4	170,81	0,023	0,076	14,925
15,6	11456,6	180,05	0,023	0,071	16,129
17,5	10881,8	191,32	0,021	0,053	22,727
19,3	10019,6	194,93	0,018	0,028	52,632
21,1	9157,4	195,37	0,015	0,003	310,825
1	2	3	4	5	6
9-я передача					

12,3	7768,2	95,80	0,015	0,000	_
14,7	8630,5	127,84	0,016	0,000	_
15,9	8680,8	139,38	0,016	0,000	_
17,2	8673,6	150,06	0,016	0,000	_
19,6	8630,5	170,81	0,015	0,000	_
20,8	8588,6	180,05	0,014	0,000	_
23,3	8127,5	191,32	0,012	0,000	_
25,7	7480,8	194,93	0,009	0,000	_
28,2	6834,2	195,37	0,006	0,000	_

Таблица 2.6 - Значение характеристик тягово-динамического расчета на низшей передаче в раздаточной коробке

V, м/с	Pk, Н	Nk, кВт	D	J, м/с^2	1/j, с^2/м
1	2	3	4	5	6
1-я передача					
0,6	172279,4	95,80	0,419	0,0845	1,183
0,7	191088,6	127,84	0,465	0,942	1,062
0,7	192185,3	139,38	0,468	0,948	1,055
0,8	192028,7	150,06	0,467	0,947	1,056
0,9	191088,6	170,81	0,465	0,942	1,062
1,0	189520,9	180,05	0,461	0,934	1,071
1,1	180116,5	191,32	0,438	0,886	1,129
1,2	166009,7	194,93	0,404	0,813	1,230
1,3	151902,1	195,37	0,369	0,739	1,353
2-я передача					
1	2	3	4	5	6
0,8	119536,3	95,80	0,290	0,963	1,038

1,0	132,591,5	127,84	0,322	1,076	0,929
1,1	133352,9	139,38	0,324	1,083	0,923
1,1	133244,2	150,06	0,323	1,082	0,924
1,3	132,591,6	170,81	0,322	1,076	0,929
1,4	131503,5	180,05	0,319	1,066	0,938
1,5	124975,7	191,32	0,303	1,010	0,990
1,7	115184,2	194,93	0,279	0,925	1,081
1,9	105393,6	195,37	0,255	0,840	1,190
3-я передача					
1,3	84980,5	95,80	0,205	0,964	1,037
1,4	94265,6	127,84	0,228	1,081	0,925
1,5	94807,2	139,38	0,229	1,087	0,920
1,6	94730,5	150,06	0,229	10,086	0,921
1,8	94265,8	170,81	0,228	1,081	0,925
1,9	93492,6	180,05	0,226	1,071	0,934
2,2	88849,4	191,32	0,215	1,013	0,987
2,4	81885,7	194,93	0,198	0,925	1,081
2,6	74921	195,37	0,181	0,838	1,193
4-передача					
1,5	63225,5	95,80	0,152	0,871	1,148
1,8	70060,2	127,84	0,169	0,980	1,020
2,0	70462,8	139,38	0,170	0,986	1,014
2,1	70405,6	150,06	0,170	0,985	1,015
2,4	70060,2	170,81	0,169	0,979	1,021
2,6	69484,5	180,05	0,163	0,970	1,031
2,9	66032,3	191,32	0,159	0,916	1,092
3,2	60854,9	194,93	0,146	0,834	1,199
1	2	3	4	5	6
3,5	55681,2	195,37	0,133	0,752	1,330

5-я передача					
2,0	47514,6	95,80	0,114	0,726	1,377
2,4	52712,9	127,84	0,126	0,820	1,220
2,6	53016,8	139,38	0,127	0,826	1,211
2,8	52972,6	150,06	0,127	0,825	1,212
3,3	52712,1	170,81	0,126	0,820	1,220
3,5	52279,3	180,05	0,125	0,812	1,232
3,9	49680,6	191,32	0,119	0,764	1,309
4,3	45781,3	194,93	0,109	0,793	1,443
4,7	41883,6	195,37	0,100	0,622	1,608
6-я передача					
2,8	34237,6	95,80	0,081	0,538	1,859
3,4	37987,5	127,84	0,090	0,614	1,629
3,7	38206,4	139,38	0,091	0,618	1,618
3,9	38175,6	150,06	0,091	0,617	1,621
4,5	37987,2	170,81	0,090	0,613	1,631
4,8	37675,3	180,05	0,089	0,606	1,650
5,4	35900,0	191,32	0,085	0,568	1,761
5,9	32987,6	194,93	0,078	0,510	1,961
6,5	30175,9	195,37	0,071	0,453	2,208
7-передача					
3,9	24416,9	95,80	0,057	0,360	2,778
4,7	27095,6	127,84	0,063	0,417	2,398
5,1	27251,5	139,38	0,064	0,420	2,381
5,5	27229,3	150,06	0,064	0,419	2,387
6,3	27095,1	170,81	0,063	0,415	2,410
6,7	26872,4	180,05	0,063	0,410	2,439
1	2	3	4	5	6
7,5	25532,3	191,32	0,059	0,380	2,632

8,3	23524,6	194,93	0,054	0,336	2,976
9,1	21515,5	195,37	0,049	0,291	3,436
8-я передача					
5,3	18051,2	95,80	0,041	0,228	4,386
6,4	20035,6	127,84	0,046	0,271	3,690
6,9	20151,8	139,38	0,046	0,273	3,663
7,5	20134,5	150,06	0,046	0,272	3,676
8,5	20035,6	170,81	0,046	0,268	3,731
9,1	19870,3	180,05	0,045	0,264	3,788
10,1	18877,6	191,32	0,043	0,240	4,167
11,2	17389,7	194,93	0,039	0,205	4,878
12,2	15901,6	195,37	0,035	0,170	5,882
9-я передача					
7,1	13504,6	95,80	0,030	0,127	7,9
8,6	14992,5	127,84	0,033	0,159	6,3
9,2	15079,3	139,38	0,033	0,160	6,3
9,9	15066,4	150,06	0,033	0,158	6,3
11,4	14992,8	170,81	0,033	0,154	6,5
12,1	14868,7	180,05	0,032	0,150	6,7
13,5	14124,3	191,32	0,030	0,130	7,7
14,9	13008,6	194,93	0,037	0,101	9,9
16,3	11892,4	195,37	0,027	0,071	14,1

Таблица 2.7 - Значение характеристик сопротивления

V, м/с	P_w+P_Ψ	N_w+N_Ψ
0	0	0
2	7236	15
4	7284	30
6	7364	45
8	7476	61
10	7621	78
12	7798	95
14	8006	114
16	8247	134
18	8520	156
20	8825	179
22	9163	205

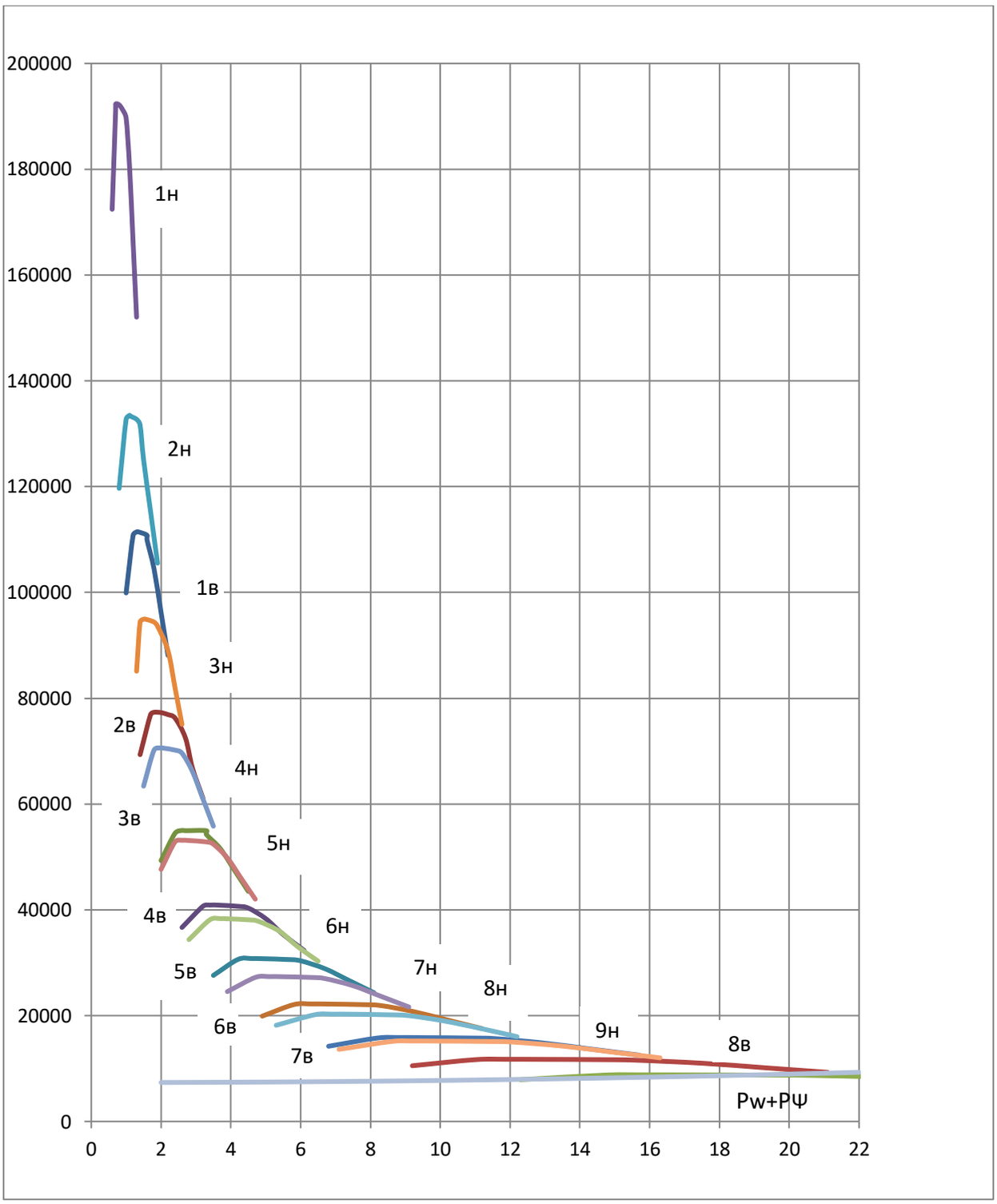
Таблица 2.8 - Значение характеристик времени и пути разгона

V, м/с	t, с	S, м
0	0,00	0,00
2	1,85	3,70
4	2,65	10,63
6	3,90	23,49
8	5,54	44,40
10	7,67	76,88
12	10,51	126,28
14	15,36	215,34
16	22,20	355,52
18	40,00	720,00
20	100,00	2000,00

Таблица 2.9 - Значение характеристик расхода топлива

V, км/ч на высшей передаче в РК	Qs, л/100 км		V, км/ч на низшей передаче в РК	Qs, л/100 км	
	f=0.018	f=0.03		f=0.018	f=0.03
35	49,49	81,19	20,3	46,14	75,52
39	48,03	78,53	22,3	44,18	72,01
42	47,72	77,74	24,3	43,27	70,21
49	48,73	78,78	28,4	42,84	68,81
56	51,80	83,05	32,5	44,06	69,93
60	54,09	86,35	34,5	45,22	71,33
63	56,64	90,04	36,5	46,53	72,92
67	59,41	94,04	38,5	47,95	74,63
74	65,65	103,04	42,6	51,12	78,43
77	69,65	110,26	44,6	53,94	82,91

Pk, Н



V, м/с

Рисунок 2.2 - Тягово-скоростная характеристика автомобиля

D

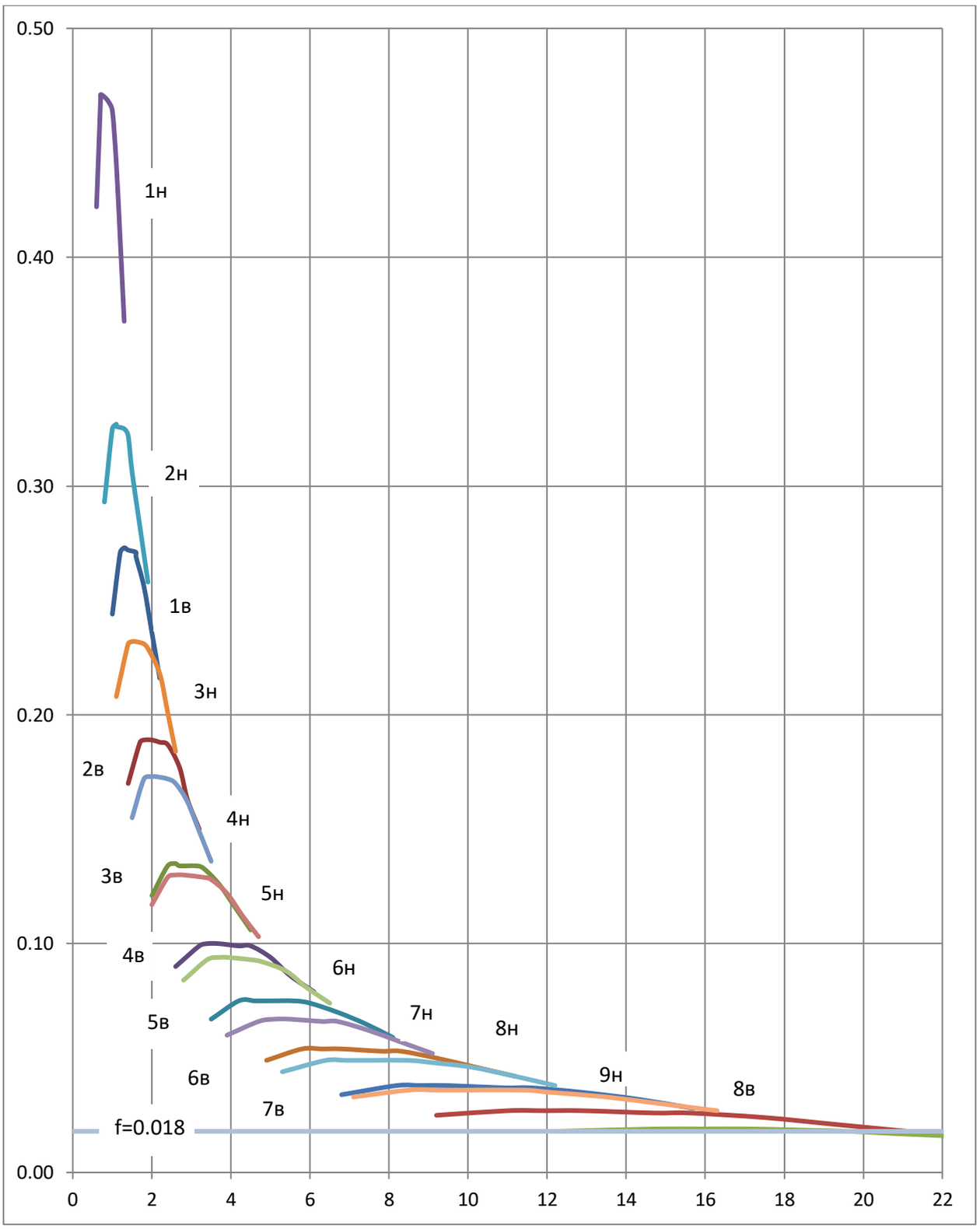
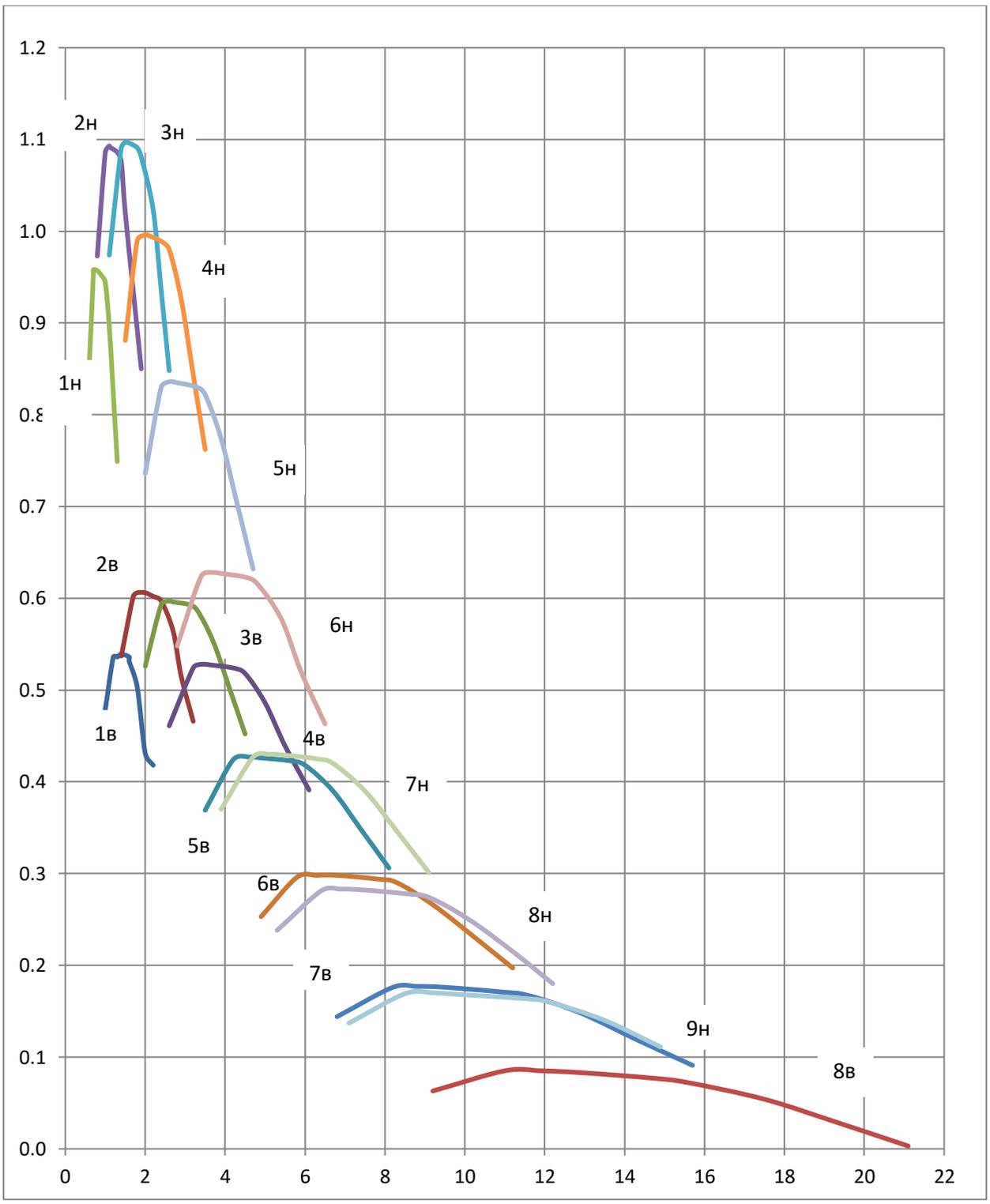


Рисунок 2.3 - Динамическая характеристика автомобиля

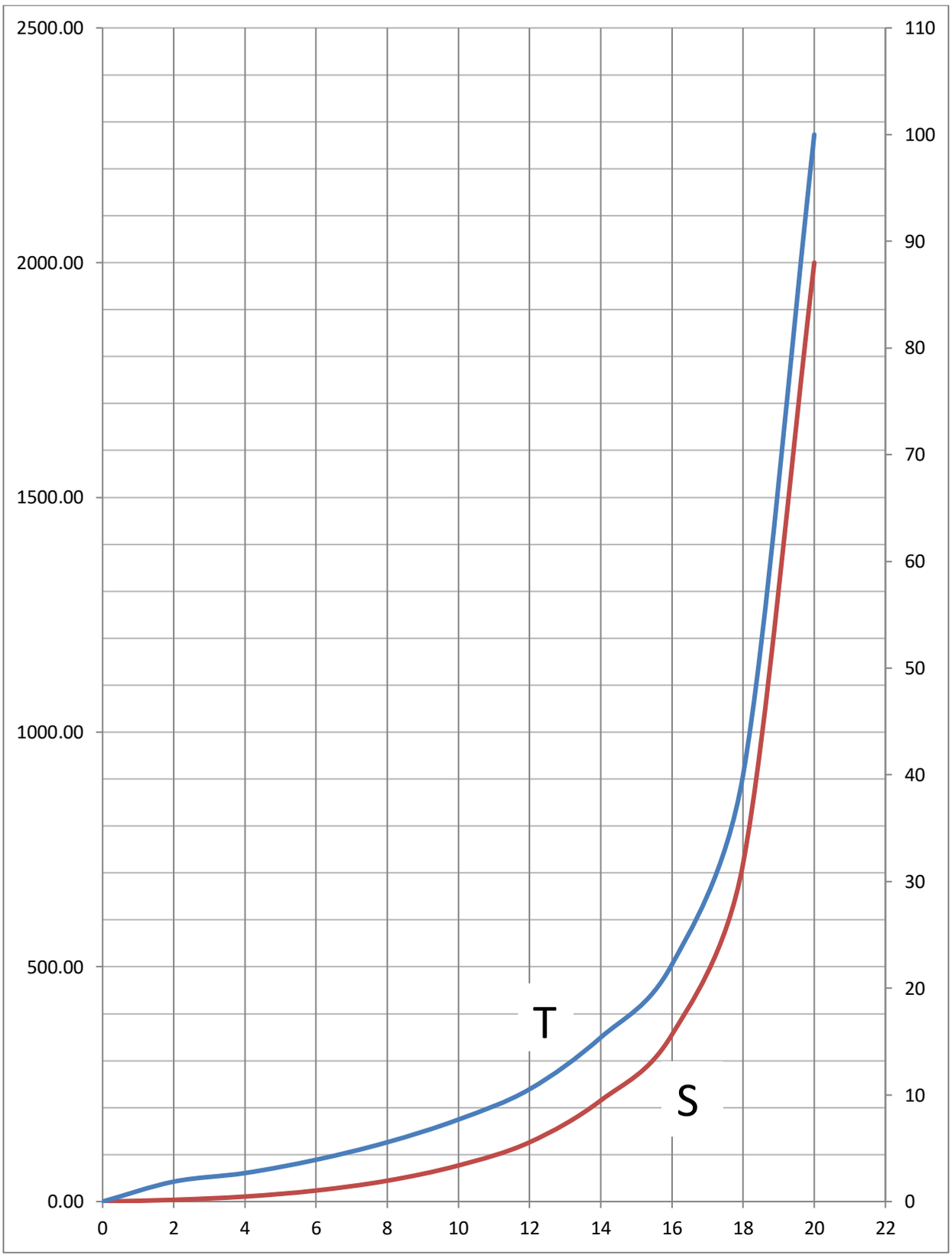
j, м/с²



V, м/с

Рисунок 2.4 - Характеристика ускорения автомобиля

S, м **T, с**



V, м/с

Рисунок 2.5 - Время и путь разгона автомобиля

Nk, кВт

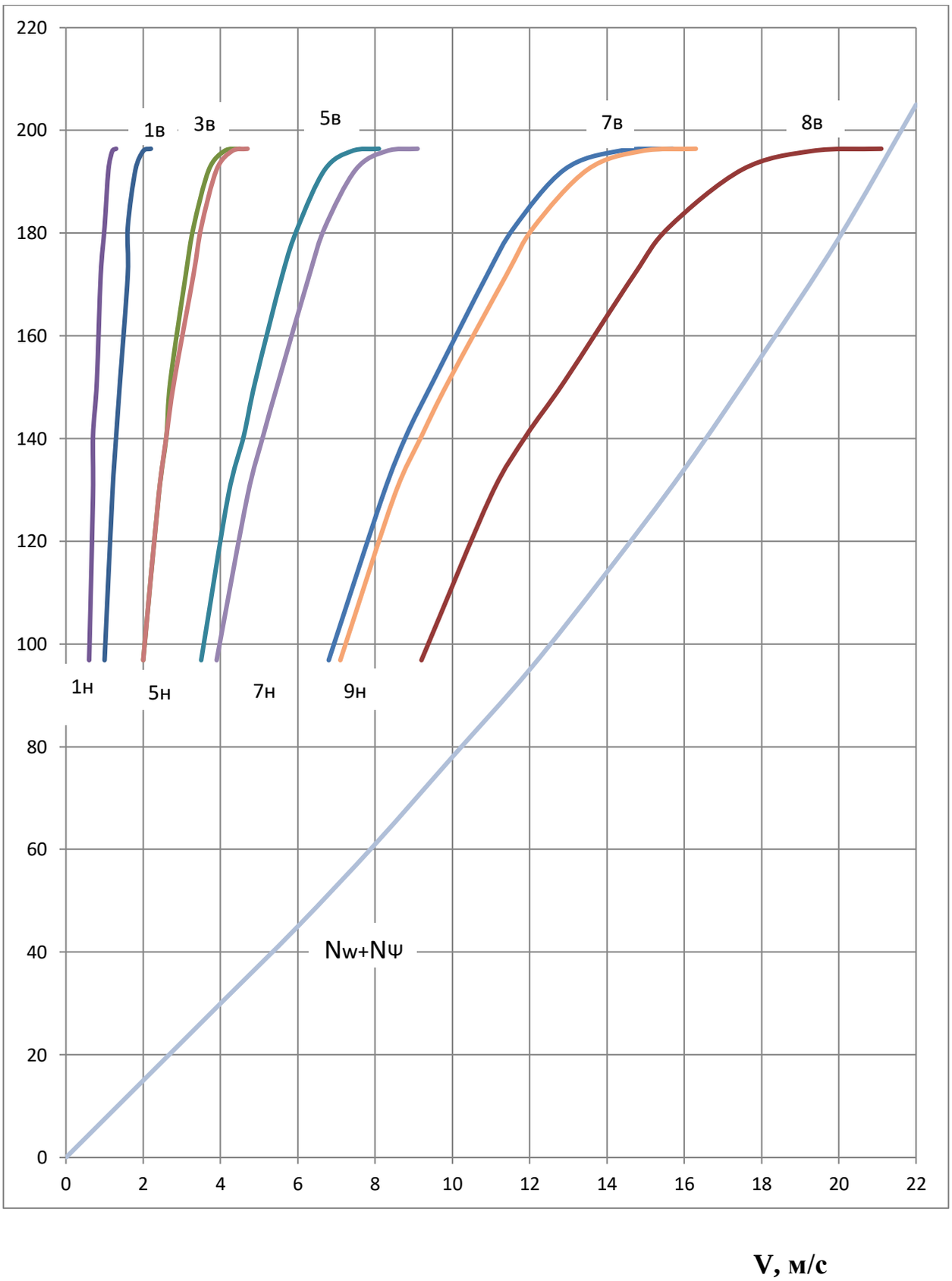


Рисунок 2.6 - Характеристика мощностного баланса автомобиля

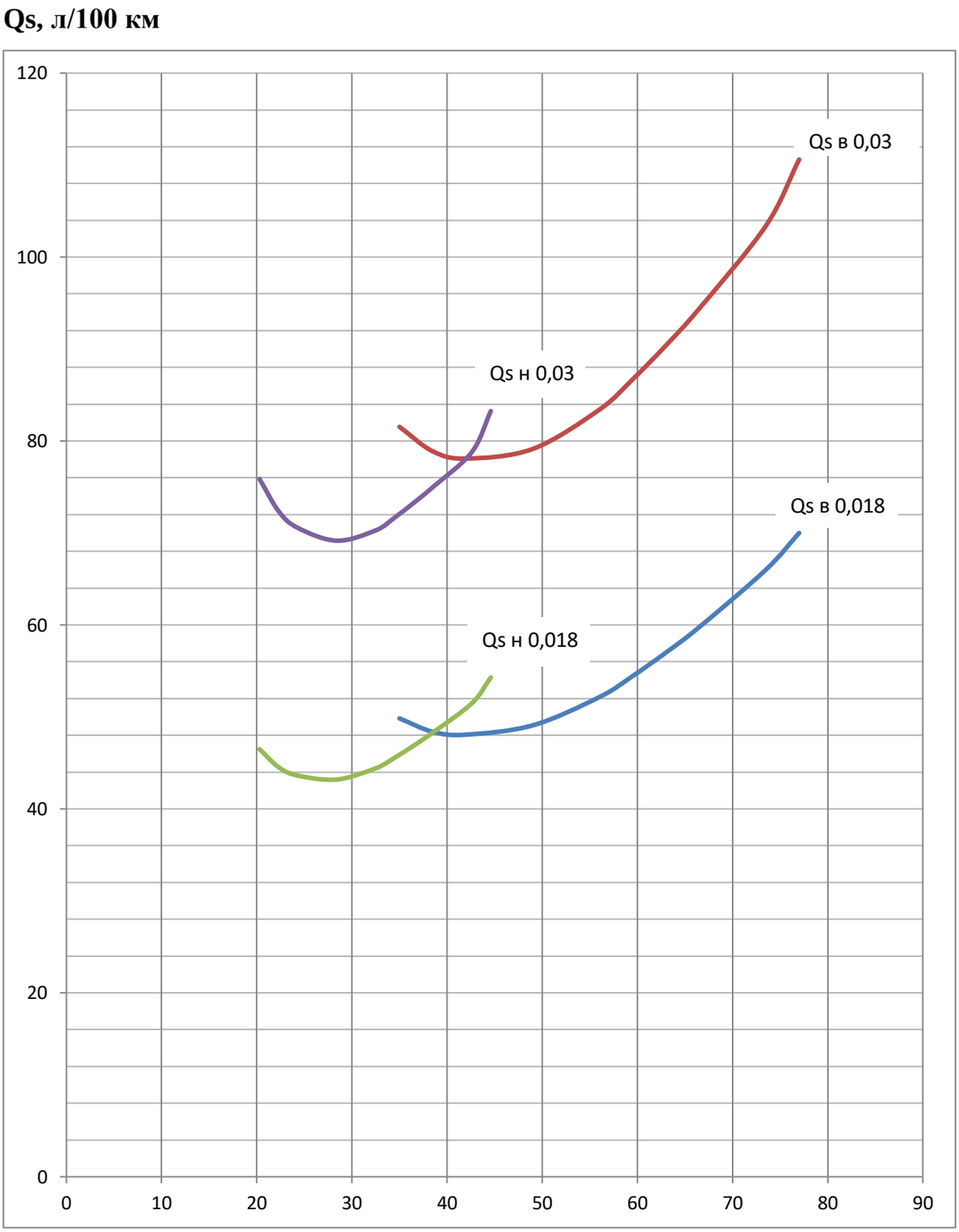


Рисунок 2.7 - Топливная экономичность автомобиля

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Назначение проектируемой системы, требования к конструкции

Система автоматизированного контроля предназначена для измерения уровня и объема перевозимой жидкости в цистерне и передаче информации владельцу (собственнику) транспортного средства.

Производственно-технические и конструктивные требования

1) При разработке уровнемера необходимо максимально полно использовать решения, положительно зарекомендовавшие себя в разработанных ранее изделиях.

2) Конструктивно уровнемер должен представлять собой функционально законченное изделие, имеющее в своем составе все элементы, необходимые для его монтажа на цистерну.

3) Пульт должен иметь исполнение, позволяющее переключением кнопки отслеживать показания для каждого отсека цистерны. Эскиз пульта приведен на рисунке 3.1.

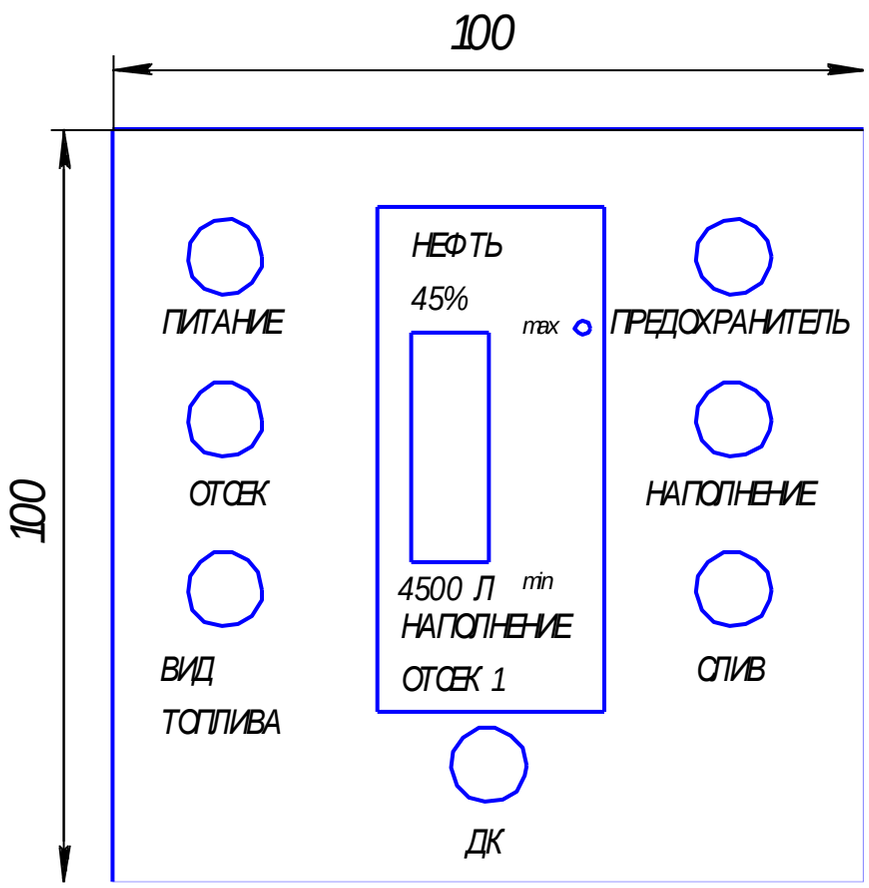


Рисунок 3.1 – Схема панели пульта

4)Пульт управления должен быть оборудован семью кнопками.

5)Пульт управления должен быть оборудован одной кнопкой вида топлива с индикацией о выборе для каждой секции: «ДТ», «НЕФТЬ», «БЕНЗИН».

6)Пульт управления должен быть оборудован одной кнопкой «ОТСЕК» при ее нажатии происходит переключение информации в отсеках.

7)Все светодиодные индикаторы должны быть красного цвета.

8)Комплект уровнемера должен быть оснащен системой электрооборудования, позволяющей:

- вести контроль за наполнением (опорожнением) цистерны;
- вести контроль за несанкционированным сливом жидкости во время стоянки по пути следования транспортного средства;
- отображать на дисплее уровень жидкости в виде электронной шкалы и процента и литрах. На пульте дисплея должна быть кнопка ДК (донный клапан), кнопка ДК управляет общей подачей воздуха для каждого донного клапана на КЭМ (клапан электромагнитный);
- закрывать донный клапан (ДК), подавать звуковой сигнал и световой сигнал при заполнении секции до уровня «max». Повторное нажатие на кнопку «НАПОЛНЕНИЕ» должно отключить звуковой сигнал. Звуковой сигнал должен срабатывать только при нажатой клавише «НАПОЛНЕНИЕ»;
- информировать световым индикатором при пустой секции «0»;
- при определении объема заполнения (опорожнения) учесть влияние колебания (волнения) жидкости.

9) Уровнемер должен иметь возможность подключения и передачи данных на стандартные устройства GPS мониторинга (подключение должно осуществляться: Касби DT-20M, ШТРИХ-Taxo-RUS, МЕРКУРИЙ ТА-01, АвтоГРАФ-ГЛАНАС GSM).

Виды предоставления информации на экране компьютера а равно как и способ организации и хранения переданных данных не является предметом данной разработки.

Требования по надежности

Уровнемер должен удовлетворять следующим требованиям по надежности:

1) Срок службы при 1,5-сменном режиме работы в паспортном режиме – 7 лет;

2_Ресурс до первого капитального ремонта – 7800 часов;

3)В качестве критериев отказа уровнемера должны быть приняты следующие ситуации:

- погрешность измерения уровня жидкости не более 1% от общего объема отсека цистерны;
- не выполняются требования герметичности отсека цистерны;
- не выполняются требования взрывобезопасности цистерны;
- в процессе работы происходит деформация силовых элементов, появляются трещины или разрушения сварных соединений и металлоконструкций;
- износ, в том числе в результате коррозии, элементов металлоконструкций и сварных соединений на величину, превышающую 10% от первоначальной толщины материала.

4) Обеспечение надежности должно производиться оптимальным выбором комплектующих элементов, лакокрасочных и гальванических защитных покрытий.

5)Цветовое оформление уровнемера должно быть в соответствии с ГОСТ 12.2.058-76 и ГОСТ 12.4.026-2001.

- покупное оборудование – не регламентируется;

Требования по эксплуатации, удобству технического обслуживания, ремонту, хранению и транспортированию

1)Условия эксплуатации должны соответствовать следующим параметрам окружающей среды:

- климат – умеренный;
- температура, ˚С:
  - наибольшая…….40
  - наименьшая……..минус 40
- относительная влажность воздуха……100%
- взрывобезопасность…….взрывобезопасная
- пожаробезопасность……пожаробезопасная

2) Виды технического обслуживания, которые должны быть рекомендованы эксплуатирующим организациям для поддержания в исправном состоянии и обеспечения безопасной эксплуатации уровнемера:

- сезонное обслуживание.

3) Уровнемер должен быть ремонтопригоден. Удобство разборки уровнемера и его составных частей должно обеспечиваться конструкцией уровнемера и составных частей. В эксплуатационной документации должны быть приведены требования к текущему ремонту уровнемера.

4) Хранение уровнемера должно производиться в упаковке в складских помещениях при температуре от минус 50 до плюс 50˚С, при этом должен быть защищен от прямого попадания на него пыли, грязи, атмосферных осадков и т.п.

5) Хранение и транспортирование в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе 7 по ГОСТ15150-69.

Требования по безопасности

1) Уровнемер должен соответствовать требованиям следующих нормативных документов:

- ГОСТ Р 51980-2002 – к маркировке;

- ГОСТ 12.1.003-83 к уровню звукового давления к месту оператора;

- ГОСТ Р 41.34-2001 в отношении предотвращения опасности возникновения пожара.

Требования по стандартизации и унификации

1 При проектировании должны быть максимально полно применены:

- детали и сборочные единицы, используемые в других изделиях;

- материалы использующиеся при производстве других цистерн.

Требования по технологичности

- конструкция уровнемера должна соответствовать технологическим возможностям производств, на которых они будут производиться.

Требования к материалам и комплектующим изделиям

1) Покупные изделия должны удовлетворять требованиям эксплуатации в условиях умеренного климата.

2) Покупные изделия должны иметь сертификат соответствия или свидетельство безопасной эксплуатации.

3) Остальные требования к материалам должны соответствовать ТУ 4214-110-53838447-2015.

Требования к маркировке, консервации, упаковке

1) Уровнемер должен иметь маркировку в соответствии с ТУ 4214-110-53838447-2015.

2) Консервация должна проводиться в соответствии с требованиями, изложенными в эксплуатационных документах на составные части.

3) Упаковка уровнемера должна проводиться в соответствии с требованиями, изложенными в эксплуатационных документах на составные части.

3.2 Принцип работы

Включение уровнемера.

- необходимо запитать уровнемер от базового транспортного средства присоединительным кабелем, входящим в комплектацию;
- включить пульт управления (кнопка «ПИТАНИЕ»).

Технологическая операция наполнение ППЦ через систему раздачи топлива (нижний налив)

- выбрать вид заливаемой жидкости (кнопкой «ВИД ТОПЛИВА»);
- выбрать необходимый отсек (кнопкой «ОТСЕК»);
- включить подачу воздуха в систему управления донными клапанами (кнопкой «ДОННЫЙ КЛАПАН»);
- открыть донный клапан, выбранного ранее отсека и начать наполнение (кнопкой «НАПОЛНЕНИЕ»);
- при процедуре наполнения следить за показаниями уровня на дисплее пульта управления;
- при достижении 100% наполнения сработает звуковая сигнализация и донный клапан закроется автоматически;
- если необходимо закрыть донный клапан при заполнении отсека не на 100% необходимо нажать кнопку «НАПОЛНЕНИЕ» или «ДОННЫЙ КЛАПАН».

Технологическая операция наполнение ППЦ через заливной люк горловины (верхний налив)

- выбрать вид заливаемой жидкости (кнопкой «ВИД ТОПЛИВА»);
- выбрать необходимый отсек (кнопкой «ОТСЕК»);
- во время операции налива следить за показаниями уровня на дисплее пульта;
- при достижении 100% подать сигнал оператору для прекращения подачи жидкости;

Технологическая операция слив

- выбрать вид сливаемой жидкости (кнопкой «ВИД ТОПЛИВА»);

- выбрать необходимый отсек (кнопкой «ОТСЕК»);

- включить подачу воздуха в пневматическую систему управления донными клапанами (кнопкой «ДОННЫЙ КЛАПАН»);

- открыть донный клапан, ранее выбранного отсека, начать процедуру слива (кнопкой «СЛИВ»);

- во время слива следить за показаниями уровня жидкости на дисплее пульта управления;

- при достижении показаний 0% закрыть донный клапан (кнопкой «СЛИВ» или «ДОННЫЙ КЛАПАН»).

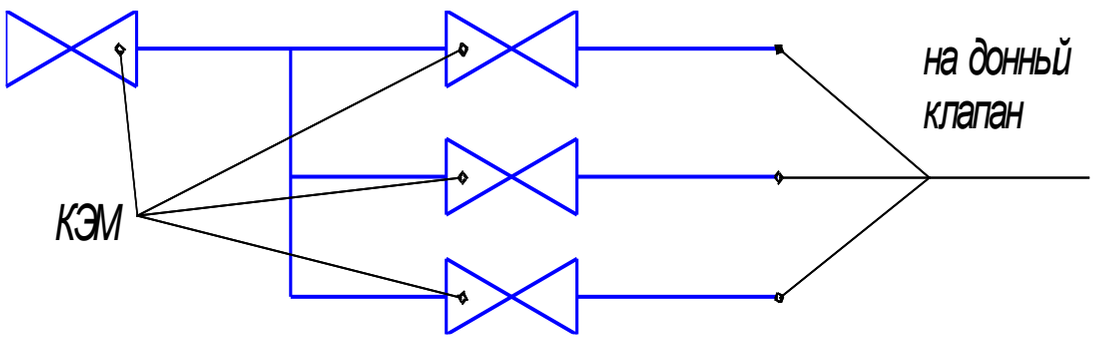


Рисунок 3.2 – Схема клапанов электромагнитных на три секции

3.3 Анализ существующих конструкций датчиков уровня

Ёмкостной датчик уровня

Основная часть датчиков данного типа это конденсатор.

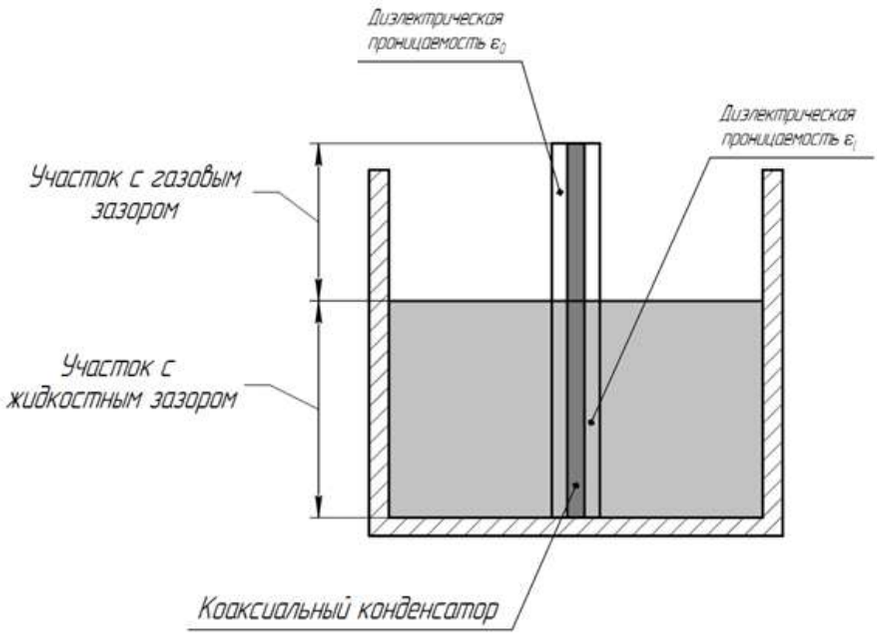


Рисунок 3.3 – Общая схема ёмкостного датчика уровня

В основу работы емкостного датчика уровня положено свойство конденсатора менять свою ёмкость в зависимости от уровня и состава диэлектрика, находящегося между пластинами конденсатора. В нашем случае это либо жидкость, либо воздушная среда.

При изменении уровня жидкости изменяется и суммарная емкость конденсатора. Если конденсатор включить в цепь с принимающим эти сигналы устройством, то этот прибор будет визуализировать изменения емкости, переводя эти изменения в показания стрелки, по которым будет понятно изменения уровня жидкости в цистерне, рисунок 3.4.

Рисунок 3.4 – Стрелочный указатель уровня жидкости

Данный вид датчиков имеет свои плюсы. К таким плюсам относится отсутствие подвижных элементов, поэтому эти датчики достаточно надежны и

долговечны. К недостаткам следует отнести значительную температурную зависимость, влияющую на погрешность показаний.

Поплавковый датчик уровня

Датчики данного вида выглядят как стержень с подвижным поплавком. В зависимости от внутреннего устройства эти датчики могут выдавать либо непрерывный, либо дискретный сигнал.

Датчик, выдающий дискретный сигнал, содержит внутри своей направляющей набор реле. Вдоль направляющей под воздействием силы Архимеда, вместе с уровнем жидкости перемещается поплавок. Внутри поплавка находится постоянный магнит. Приближение поплавка к реле вызывает его срабатывание.

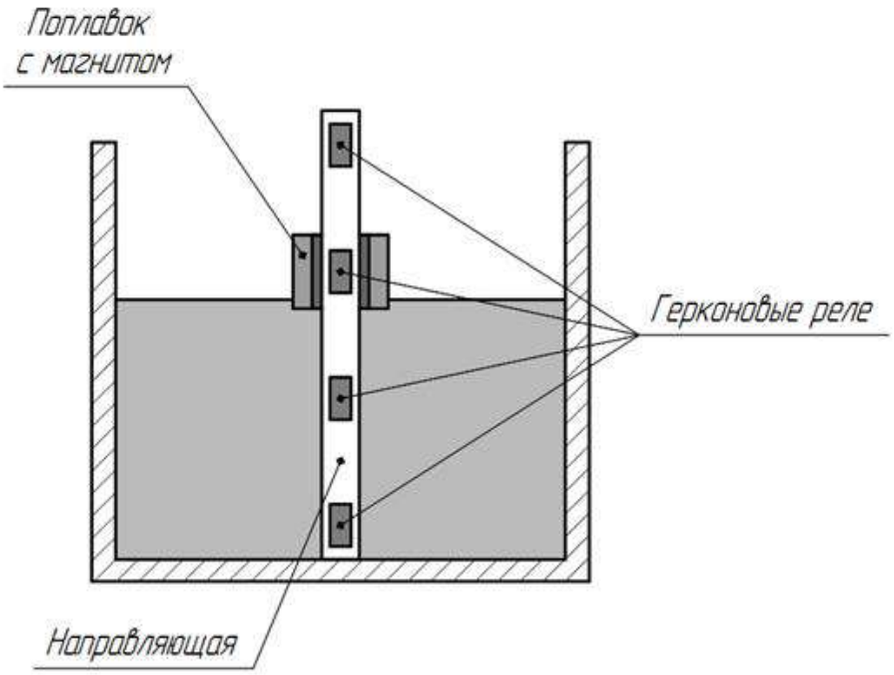


Рисунок 3.5 – Схема датчика с дискретным выходом

Показания дискретного датчика не обладают достаточной точностью. Датчик данного типа только сообщает, достиг ли уровень жидкости конкретной отметки или нет, осуществляется пошаговый мониторинг уровня.

К плюсам датчиков данного типа можно отнести: простоту конструкции, достаточно высокую надежность в работе. Минус – имеется подвижная механика, присутствует контакт с жидкостью.

Магнитострикционные поплавковые датчики

Датчики данного типа выдают непрерывный сигнал. Основной элемент этих датчиков – поплавок, содержащий внутри постоянный магнит. Поплавок свободно передвигается вдоль направляющей. Внутри направляющей заключен волновод из магнитострикционного материала. С некоторой периодичностью блок электроники датчика посылает сигнал, который создает электрическое поле и распространяется по волноводу. В свою очередь постоянный магнит, находящийся внутри поплавка, создает другое магнитное поле. При взаимодействии этих двух полей возникают механические колебания. Она распространяется по волноводу и улавливаются электронной начинкой датчика. По временной задержке между отправкой импульса и механическими колебаниями вычисляется расстояние до поплавка т.е. до уровня жидкости в цистерне.

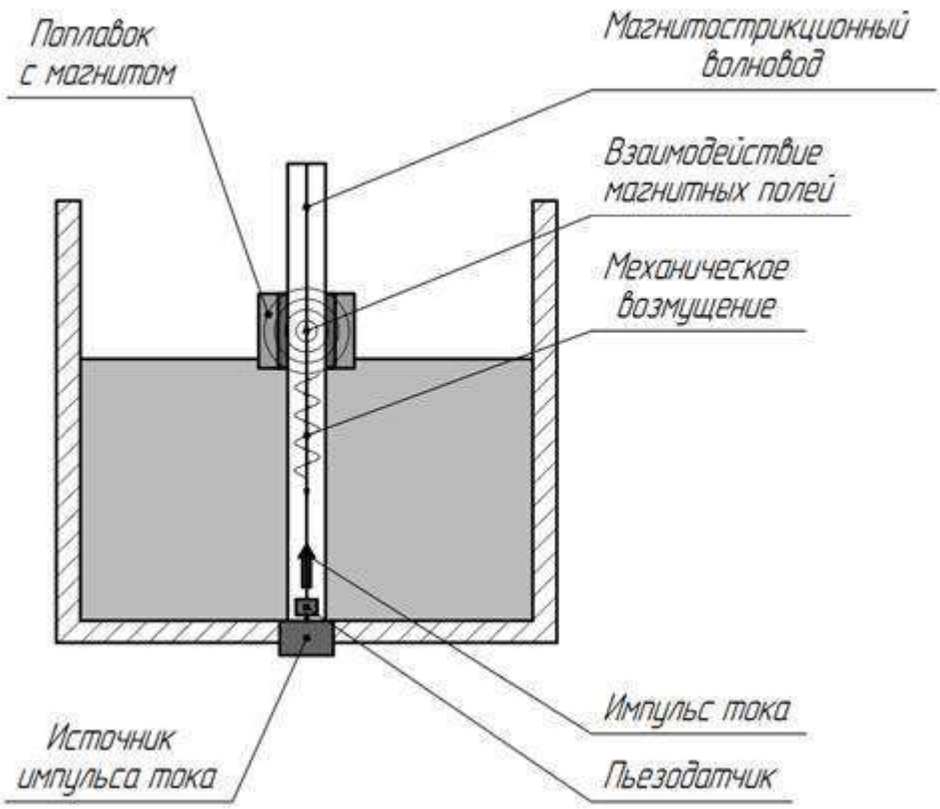


Рисунок 3.6 – Схема магнитострикционного датчика

К достоинствам магнитострикционных датчиков можно отнести их точность, они выдают непрерывный сигнал а следовательно показываю уровень жидкости в данный момент времени.

К недостаткам датчиков данного типа относится их стоимость, есть контакт с жидкостью и техническая сложность.

Радарный датчик уровня

Главным элементом данной системы измерения уровня жидкости является излучатель-приемник, расположенный внутри цистерны. Частота излучения сигналов излучателем меняется по линейному закону. Отраженный от поверхности жидкости сигнал фиксируется приемником. По величине задержки отраженного сигнала можно определить уровень жидкости в емкости.

Дальнейшая обработка сигнала происходит в электронном блоке системы уровнемера. На этом этапе возможна нейтрализация шумовых сигналов, которые возникают от волнений на поверхности жидкости.

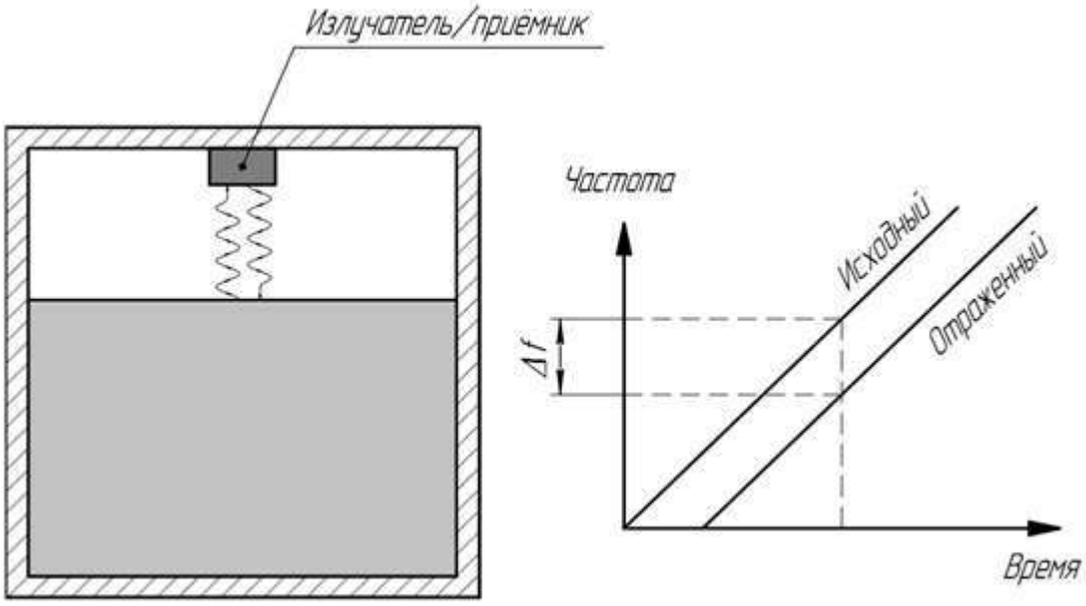


Рисунок 3.7 – Схема радарного датчика уровня

Датчики данного типа имеют достоинства:

- отсутствие подвижных элементов;

- нет контакта с жидкостью;

универсальность – датчики этого типа могут работать с любой средой при всевозможных условиях;

- высокая точность;

Недостаток – высокая стоимость датчика.

3.4 Расчет на прочность сварного шва

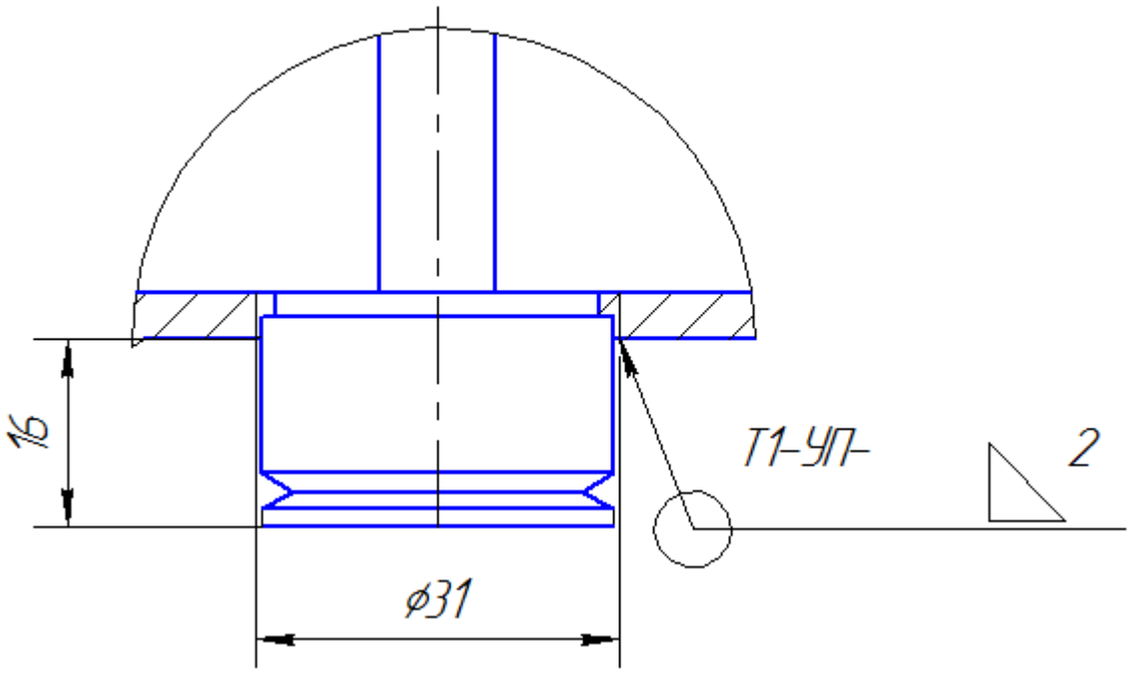


Рисунок 3.8 – Фланец центрирующий

Основным требованием к свариваемым деталям и к сварному шву является условие равной прочности соединяемых деталей и самого сварного шва. Для сварных швов допускаемые напряжения при динамической нагрузке принято рассчитывать в долях от допускаемых напряжений для свариваемого металла:

$$[\tau' \text{ср}] = \gamma\beta[\delta \text{р}], \qquad (3.1)$$

где γ =0,8 – коэффициент понижения при действии переменных нагрузок для конструкций из низкоуглеродистый сталей;

β=0,65 - коэффициент прочности шва, учитывающий его качество.

$[\delta \text{р}]$=210 МПа

$[\tau' \text{ср}] = 109{,}2$ МПа

Допустимая расчетная сила на дно фланца:

$$P_р = [\tau' ср] \cdot 0{,}7KL, \quad (3.2)$$

где К = 2 мм – катет шва;

L =2πr=94,2 мм – длина сварного шва.

$P_р$ = 14401 Н

Действительная сила, действующая на фланец:

$$P_д = \rho g h F, \quad (3.3)$$

где ρ =840 кг/м^2 – плотность дизельного топлива

h =1,44 м – высота емкости

F=πr^2 – площадь фланца

$P_д$ =8298 Н

$P_д$<$P_р$ что удовлетворяет условию прочности.

Вывод: Действительная сила давления жидкости, действующая на нижний фланец, меньше расчетной силы, что удовлетворяет условию прочности сварного соединения.

Вывод по разделу три

Проведя обзор, существующих видов систем уровнемеров и сделав анализ их достоинств и недостатков, можно сделать вывод, что применение магнитострикционного типа датчика будет наиболее полно отвечать требованиям системы цена-качество, что положительно скажется на повышении конкурентоспособности продукции на рынке.

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Технологический процесс детали труба фланца верхнего

Заготовка - труба 76х14 бесшовная горячедеформированная ГОСТ 8732-78, материал заготовки Сталь 20 по ГОСТ8731-74

Маршрут обработки детали

000 Ленточно-отрезная

005 Фрезерная

010 Токарная

015 Токарная

020 Контроль

025 Маркировка

000 Ленточно-отрезная

Станок: Пильный станок Pegas 250x315 GH-LR.

Приспособление тиски станочные с призматическими губками.

1) Произвести отпиливание заготовки, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Ленточное полотно 1-16-0,8-3 ГОСТ 53924-2010

Измерительный инструмент. ШЦ-III-150-0,1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость. Ra 12,5

Квалитет. IT 12

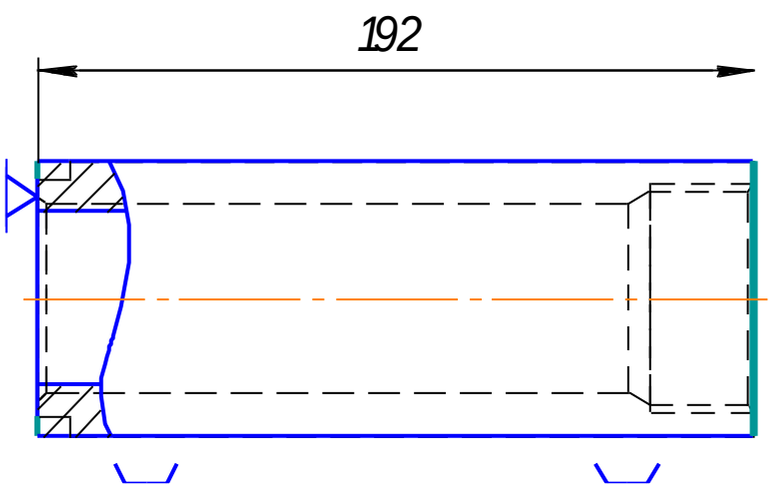


Рисунок 4.1 – Ленточно-отрезная операция

005 Фрезерная

Станок: фрезерный 6Р82

Приспособления: тиски станочные с призматическими губками.

1) Фрезеровать торцы трубы попеременно, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Фреза торцовая Т15К6 ГОСТ 26595-85

Измерительный инструмент. ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость Ra 12,5

Квалитет IT12

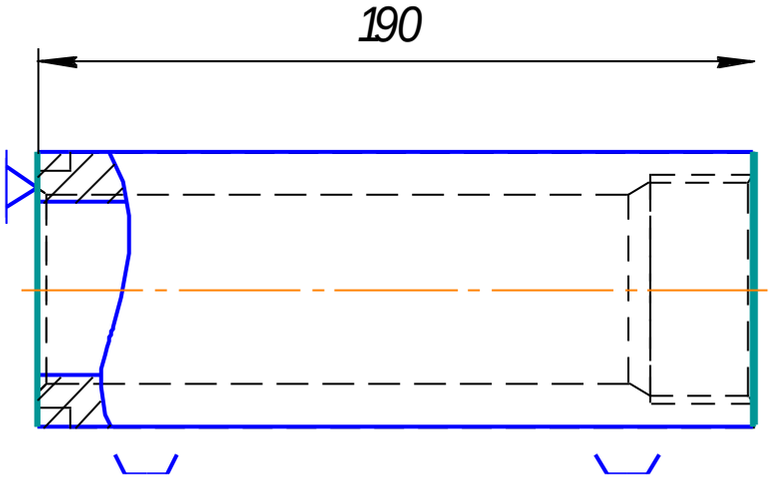


Рисунок 4.2 – Фрезерная операция

010 Токарная

Станок: 16К20ФЗ

Приспособления: патрон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80

1) Начерно точить заготовку по программе, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Контурный резец левый Т15К6 ГОСТ20872-80.

Измерительный инструмент. ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость. Ra 12,5

Квалитет. IT12

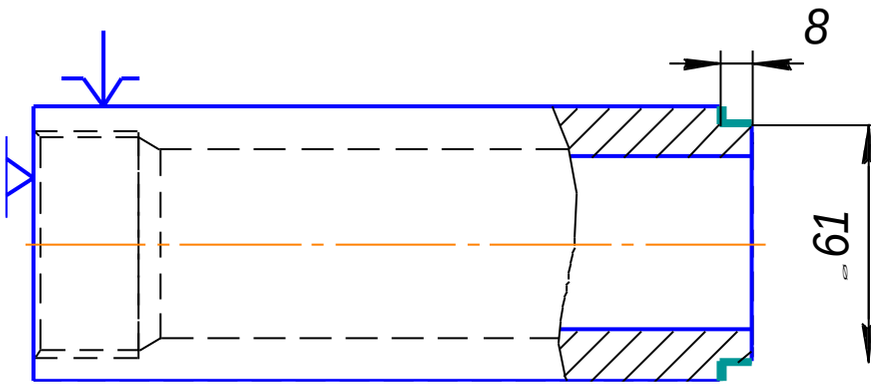


Рисунок 4.3 – Токарная операция черновая

2) Начисто точить заготовку по программе, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Контурный резец левый Т15К6 ГОСТ20872-80.

Измерительный инструмент. ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость Ra 1,6

Квалитет IT9

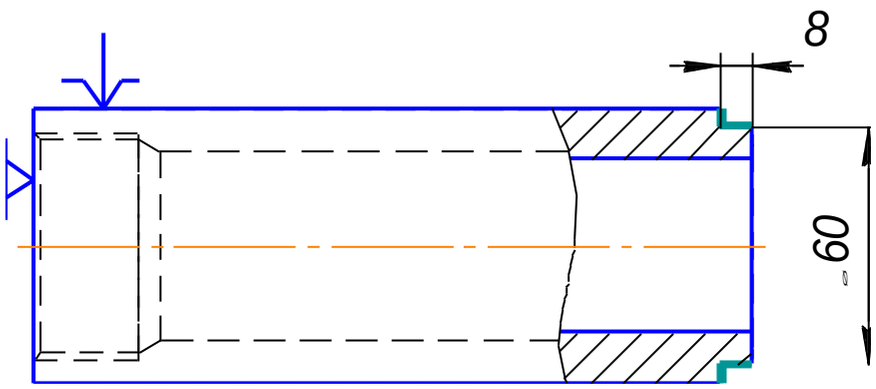


Рисунок 4.4 – Токарная операция чистовая

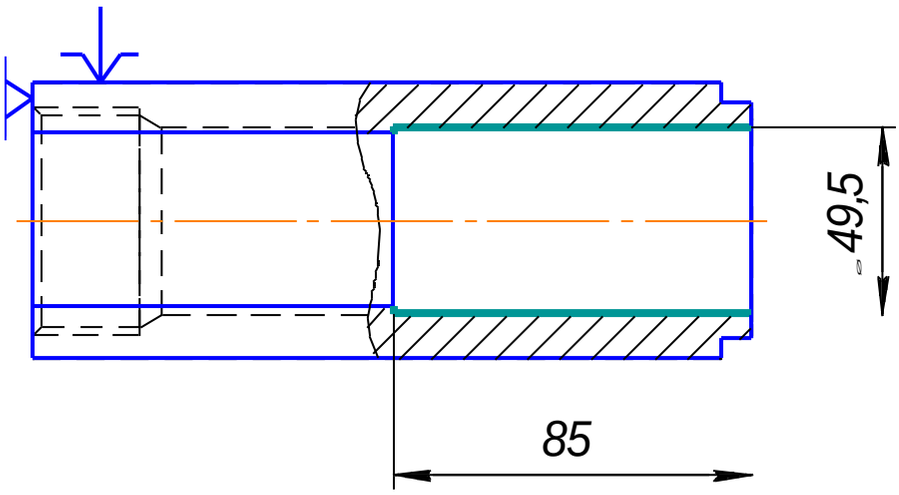
1) Начерно расточить отверстие по программе, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. резец расточной ГОСТ 18883-73

Измерительный инструмент. ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость Ra 12,5

Квалитет IT12



2) Начисто расточить заготовку по программе, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18883-73

Измерительный инструмент. ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость Ra 1,6

Квалитет IT9

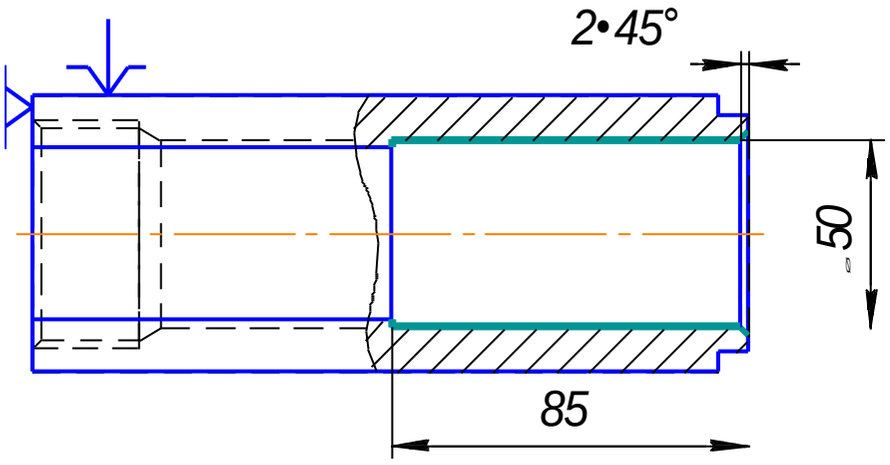


Рисунок 4.6 –Токарная операция чистовая

015 Токарная

Станок: 16К20ФЗ

Приспособления: паирон самоцентрирующийся трехкулачковый ГОСТ 2675-80

1) Начерно расточить заготовку по программе, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18883-73

Измерительный тнструмент. ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость Ra 12,5

Квалитет IT12

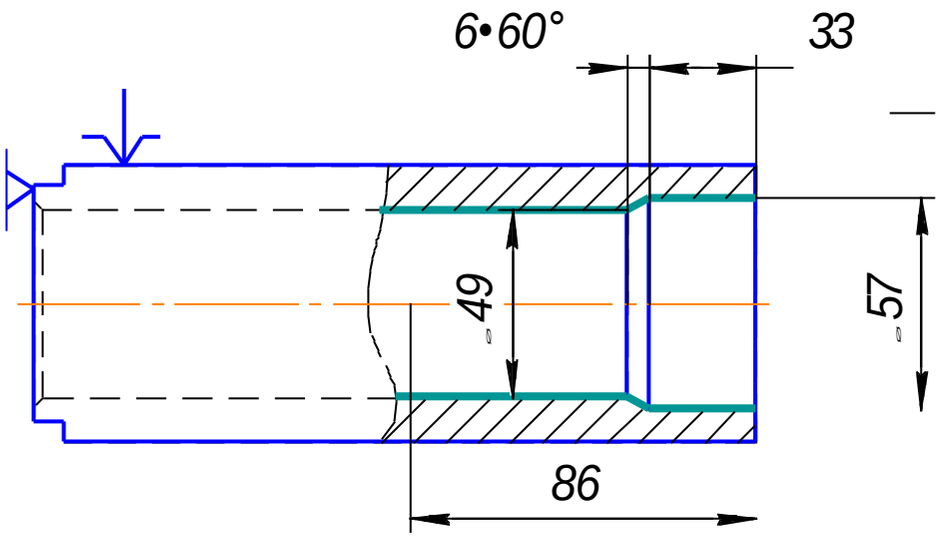


Рисунок 4.7 – Токарная операция черновая

2) Начисто расточить заготовку по программе, выдерживая размеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18883-73

Измерительный инструмент. ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

Шероховатость Ra 1,6

Квалитет IT9

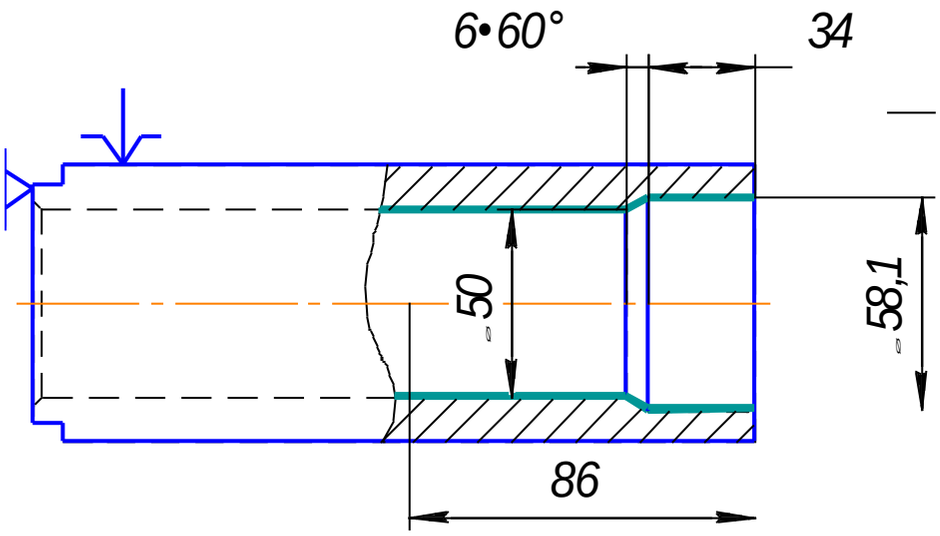


Рисунок 4.8 Токарная операция чистовая

3) Нарезать резьбу по программе, выдерживая резмеры согласно эскизу.

Режущий инструмент. Резец резьбовой Т15К6 ГОСТ 18885-73.

Измерительный инструмент. Пробка резьбовая ГОСТ 17758-72.

Шероховатость. Ra 12,5

Квалитет. IT12

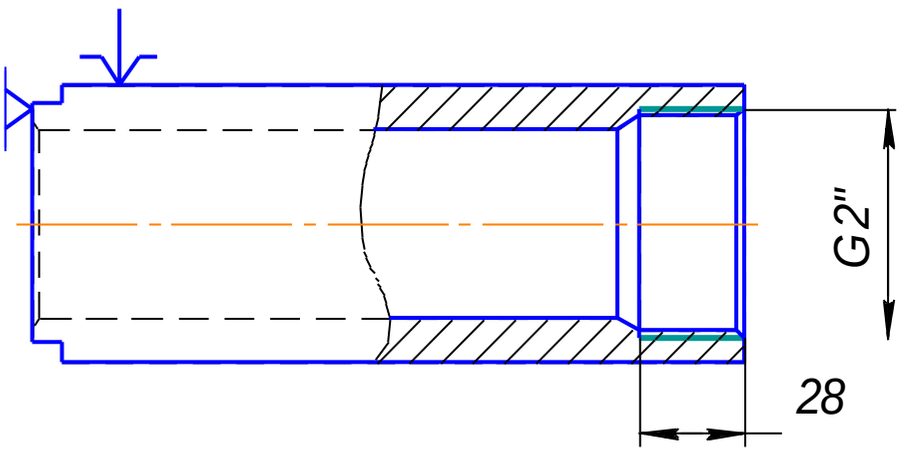


Рисунок 4.9 Токарная операция

020 Контроль

1) Проверить требования согласно чертежу.

И.И. Пробка резьбовая ГОСТ 17758-72., ШЦ-III-150-0.1 Штангенциркуль ГОСТ 166-89

025 Маркировка

Оформить ярлык и закрепить его к таре проволокой.

4.2 Расчет режимов резания

Черновое точение

Расчет скорости резания

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (4.1)$$

где C_v- коэффициент;

T – стойкость инструмента, мин;

m, x,y – показатели степени коэффициента C_v;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (4.2)$$

где K_{mv} – коэффициент влияния материала заготовки;

K_{nv} – коэффициент состояния поверхности;

K_{uv} – коэффициент материала инструмента.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{HB}{\sigma_B}\right)^{n_v}, \quad (4.3)$$

где Kr – коэффициент, характеризующий группу стали, по обрабатываемости;

σ_B – предел прочности при растяжении;

HB – твердость материала.

C_v = 280; T=45 мин; m=0,20; t=0,75 $(\frac{42.6-38}{2})$мм; x=0,15; S=0,8мм/об; y=0,45.

$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{412}\right)^1 = 1.8$; $K_{nv} = 1$; $K_{uv} = 1$;

$K_v = 1{,}8$.

$$V = \frac{280}{45^{0.2} \cdot 2{,}3^{0.15} \cdot 0{,}8^{0{,}45}} \cdot 1{,}8 = 242{,}4\text{м/мин}.$$

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (4.4)$$

где V – скорость резания;

D – диаметр заготовки.

$$n = \frac{1000 \cdot 242{,}4}{3{,}14 \cdot 49{,}5} = 1560 \text{об/мин.}$$

Таблица 4.1 – Режимы резания при черновом точении

V, м/мин.	S, мм/об.	n, об/мин.
242,4	0,8	1560

Расчет силы резания

$$P_z = 10 \cdot Cp \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot Kp, \quad (4.5)$$

где Ср – постоянная;

t – глубина резания, мм;

x,y,n – показатели степени постоянной Ср;

Кр – поправочный коэффициент;

s – подача, мм/об;

v – скорость резания , м/мин.

$$Kp = Kmp \cdot K\varphi p \cdot K\gamma p \cdot K\lambda \cdot Krp, \quad (4.6)$$

$Kmp \cdot K\varphi p \cdot K\gamma p \cdot K\lambda \cdot Krp$ – поправочные коэффициенты.

$$Kmp = (\frac{\sigma_B}{750})^n, \quad (4.7)$$

где σ_B – предел прочности при растяжении;

n – показатель степени.

Кр=1.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0{,}75^1 \cdot 0{,}8^{0{,}75} \cdot 242{,}4^{-0{,}15} \cdot 1 = 918 \text{ Н}$$

Расчет мощности

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (4.8)$$

где Pz – сила резания, Н

V – скорость резания, м/мин

$$N = \frac{918 \cdot 242{,}4}{1020 \cdot 60} = 3{,}6 \text{ кВт.}$$

Станок: 16К20Ф3.

Чистовое точение

Расчет скорости резания

Скорость резания производим по формуле (4.1).

C_v = 290; T=55 мин; m=0,20; t=0,5 ($\frac{38-37{,}3}{2}$)мм; x=0,15; S=0,45 мм/об; y=0,35.

$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{412}\right)^1 = 1.8 \quad K_{nv} = 1 \quad K_{uv} = 1$

$K_v = 1.8$

$$V = \frac{290}{55^{0.2} \cdot 0{,}5^{0.15} \cdot 0{,}45^{0{,}35}} \cdot 1{,}8 = 250 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов рассчитываем по формуле (4.4).

$$n = \frac{1000 \cdot 330}{3{,}14 \cdot 50} = 1592 \text{ об/мин.}$$

Таблица 4.2 – Режимы резания при чистовом точении

V, м/мин.	S, мм/об.	n, об/мин.
250	1,45	1592

Расчет силы резания

Силы резания рассчитываем по формуле (4.5).

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0{,}5^1 \cdot 0{,}45^{0{,}75} \cdot 250^{-0{,}15} \cdot 1 = 363 \text{ Н}$$

Расчет мощности

Расчет мощности производим по формуле (4.8).

$$N = \frac{363 \cdot 250}{1020 \cdot 60} = 1{,}5 \text{ кВт}$$

Станок: 16К20Ф3

Нарезание резьбы резцом

Расчет скорости резания

Скорость резания производим по формуле (4.1).

C_v = 290; T=50 мин; m=0,20; t=0,75 ($\frac{59{,}6-56{,}6}{2}$)мм; x=0,15;

S=25,4:11= 2,3мм/об; y=0,35.

$K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{412}\right)^1 = 1.8$; $K_{nv} = 1$; $K_{uv} = 1$;

$K_v = 1.8$.

$$V = \frac{290}{50^{0.2} \cdot 0{,}75^{0.15} \cdot 2{,}3^{0{,}35}} \cdot 1{,}8 = 19 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов рассчитываем по формуле (4.4).

$$n = \frac{1000 \cdot 19}{3{,}14 \cdot 58{,}1} = 104 \text{ об/мин}$$

Таблица 4.3 – Режимы резания при нарезании резьбы резцом

V, м/мин.	S, мм/об.	n, об/мин.
19	2,3	104

Фрезерование

Скорость резания

Скорость резания при работе торцовыми фрезами с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин Т15К6 при обработке материала Ст 20 твердостью 163 НВ составляет 0,2 мм/зуб или 2 мм/об.

Число оборотов шпинделя находим по формуле (4.4).

n=600 об.

Скорость резания:

$$V = n \cdot S, \quad (4.9)$$

где n – число оборотов шпинделя об/мин;

S – скорость резания м/мин.

V=120 м/мин.

Таблица 4.4 – Режимы резания при фрезеровании

V, м/мин.	S, мм/об.	n, об/мин.
120	2	600

4.3 Технический контроль качества сварки и средства контроля

Технический контроль качества сварных соединений производится неразрушающим методом при помощи ультразвукового дефектоскопа, с использованием эхо-метода.

Этот метод подразумевает расположение датчика импульсов – пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП) с наружной стороны емкости. Датчик посылает зондирующие импульсы ультразвуковых волн через определенный промежуток времени и принимает отраженный от внутренней поверхности бочки сигнал.

Если в исследуемом сварном шве есть несплошность (дефект), импульс ультразвуковых колебаний отразится от него раньше, чем от внутренней поверхности. На экране дефектоскопа на диаграмме между

Температура поверхности исследуемых сварных соединений не должна превышать 50° С.

Приборы и материалы, используемые при контроле

Дефектоскоп ультразвуковой А1212 «МАСТЕР»,

Преобразователь: наклонный с рабочей частотой 5МГц,

Образцы специально изготовленные с искусственными отражателями(должны храниться в специальной таре),

Посуда для контактной среды

контактная среда (контактная жидкость),

кисть малярная, салфетки хлопчатобумажные.

Требования к организации контроля

Требования к рабочему месту

Контроль должен производиться в отапливаемом помещении на оборудованном месте с параметрами микроклимата, соответствующими санитарным нормам (СН 4088).

Не ближе трех метров к рабочему месту дефектоскописта не должно находиться ударно работающего оборудования, источников мощных тепловых и электромагнитных полей.

На рабочем месте дефектоскописта должен быть стол и стул для заполнения журнала ультразвукового исследования изделия и размещения прибора и образцов.

Для обеспечения правильности измерений необходимо проверять один раз в смену параметр- чувствительность.

Для обеспечения достоверности результатов не реже чем один раз в месяц необходимо проверять следующие параметры: стрелу преобразователя, точку ввода, угол ввода, величину мертвой зоны, разрешающую способность.

перед проведение контроля дефектоскопист должен:

- произвести внешний осмотр объекта контроля;

- изучить объект контроля;

- определить способ контроля;

- определить угол ввода и выбрать преобразователь;

- определить границы перемещения преобразователя и границы зоны зачистки изделия;

- настроить дефектоскоп.

Изучение объекта контроля подразумевает рассмотрение технической документации на контролируемое изделие, изучение особенностей конструкции и технологии изготовления сварных швов изделия, анализ результатов предыдущего контроля емкости, если он был, норм отбраковки.

По результатам внешнего осмотра определяется пригодность изделия к контролю, при этом определяется:

- соответствие ширины валика усиления требованиям нормативно технической документации на контролируемое изделие;

- наличие недоступных для контроля участков предоставленного изделия

- отсутствие недопустимых внешних дефектов.

Контроль ультразвуковым способом следует проводить только после устранения все обнаруженных в результате внешнего осмотра дефектов. Контролируемый сварной шов должен быть размечен и выбрано начало и направление отсчета.

Требования к дефектоскопистам

К проведению ультразвукового контроля допускаются дефектоскописты, обученные по специальной программе работе с приборами и

методике ультразвукового контроля, аттестованные не ниже 3 квалификационного разряда согласно требованиям «Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих», 1990 года, имеющие удостоверение на право проведения данных работ. Персонал должен иметь практические навыки проведения работ по ультразвуковому контролю.

Дефектоскопист должен уметь визуально оценивать шероховатость поверхности контроля и в случае, если поверхность не соответствует требованиям не приступать к контролю. Работник дефектоскопист должен сам принимать решения по вопросам входящим в их компетенцию и по вопросам, которые могут возникнуть в процессе проведения и подготовки ультразвукового контроля.

К самостоятельной работе дефектоскописты допускаются только после теоретического и практического обучения, а также правилам электробезопасности и стажировки на рабочем месте.

Проверка квалификационных знаний должна проводиться не реже одного раза в 3 года. Дефектоскопист, нарушивший требования технической и эксплуатационной документации или имеющий перерыв в работе более года, допускается к работе после внеочередной проверки знаний. Ответственность за результаты проверки несет специалист, подписавший заключение о результатах контроля.

Проведение контроля изделий

Преобразователь при проведении работ по ультразвуковому контролю устанавливают на предварительно зачищенную поверхность изделия перпендикулярно оси шва и перемещают его вдоль шва, совершая возвратно-поступательные движения и поворачивая преобразователь относительно оси на 10-15°. Шаг сканирования (перемещения) не должен превышать половины пьезопластины преобразователя.

Признаком обнаружения дефекта служит появление на экране дефектоскопа эхо-сигнала, превышающего по амплитуде установленный при настройке.

Результаты контроля заносятся в «Журнал регистрации результатов ультразвукового контроля».

Вывод по разделу четыре

Для обеспечения выпуска качественной конечной продукции необходимо максимально точно соблюдать технологический процесс на каждом этапе производства.

5 БЖД

Общие требования безопасности

К работе водителем автоцистерны для перевозки нефтепродуктов допускаются лица достигшие восемнадцати летнего возраста, прошедшие профессиональный медицинский осмотр, получившие инструктаж и прошедшие обучение и имеющие первую квалификационную группу по электробезопасности.

Водитель автоцистерны отвечает за правильную эксплуатацию автомобиля, за выполнение требований техники безопасности и выполнение правил дорожного движения.

Конструкция и компановка автоцистерны должны позволять проводить ремонт и техническое обслуживание подвижными средствами. Периодичность технического осмотра емкости и оборудования должны совпадать с техническим обслуживанием базового автомобиля.

Конструкция автоцистерны должна быть безопасна при работе обслуживающего персонала.

Автоцистерны для перевозки нефтепродуктов должны иметь устройства заземления не только при операции залива (слива), но и во время движения.

Выхлопная труба должна быть выведена вперед в правую сторону и должна быть оборудована искрогасителем.

В комплект средств пожаротушения автоцистерны должны входить два порошковых огнетушителя, а также кошма, емкость для песка массой 25 килограмм. Емкость должна быть оборудована двумя знаками «ОПАСНОСТЬ» и мигающим фонарем красного цвета.

Сзади и по бокам должна иметься надпись «ОГНЕОПАСНО».

Устройства для присоединения рукавов должны быть изготовлены из материалов, которые при ударах не создают искр.

Находящуюся на автоцистерне электропроводку необходимо прокладывать в защищенных от механических воздействий местах.

На емкости, предназначенной для перевозки нефтепродуктов, должны быть нанесены инструкции по технике безопасности, а также таблички с принципиальными кинематическими и гидравлическими схемами.

На левой стороне автоцистерны должна быть нанесена предупреждающая надпись «при наливе и сливе топлива автоцистерна должна быть заземлена».

Внутренний диаметр люка не должен быть меньше 500 мм.

На емкости для перевозки нефтепродуктов должен быть нанесен предупреждающий знак «опасный груз», который представляет собой прямоугольник 690х300 мм, правая часть прямоугольника размером 400х300 мм окрашена в оранжевый цвет, а левая в белый с каймой черного цвета.

Водитель автоцистерны для перевозки нефтепродуктов должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты:

- комбинезон х/б;

- рукавицы комбинированные.

При перевозке этилированного бензина водителя необходимо обеспечить фартуком резиновым ГОСТ12.4.029-76 и перчатки резиновые ГОСТ 12.4.003-74.

Конструкция автоцистерны должна обеспечить возможность:

- удаления загрязнений с применением механизированных средств;

- отбора проб для контроля качества нефтепродукта

- при стоянке на горизонтальной площадке полного слива нефтепродукта самотеком.

Емкость должна быть оборудована лестницами и площадками для удобства работы обслуживающего персонала.

Автоцистерна автомобиля, перевозящего нефтепродукты, должна быть укомплектована пеналом для укладки рукавов, ящиками для хранения специального инструмента, запасных частей и принадлежностей.

- исправность проблескового маячка;

- надежность крепления болтов карданного В емкости должно быть установлено дыхательное устройство для предотвращения повышения давления.

Рукава для топлива должны обладать антистатическими и маслобензостойкими свойствами.

Требования безопасности перед началом работы

Водитель перед выездом обязан пройти медицинский контроль на предмет нахождения в организме алкоголя и наркотических веществ и общего состояния здоровья.

Если техническое состояние автомобиля для перевозки нефтепродуктов не отвечает требованиям правил дорожного движения и техники безопасности водитель не имеет право выезжать на автомобиле, а администрация автотранспортного предприятия не имеет права настаивать на этом.

Механик гаража пред выездом автоцистерны обязан проверить наличие средств пожаротушения, исправность проблескового маячка, заземления, наличие знаков безопасности, а также техническое состояние автомобиля и прохождение водителем медицинского освидетельствования.

В свою очередь водитель автоцистерны обязан проверить техническое состояние а именно:

- исправность двигателя;

-рулевого управления;

- тормозов;

- исправность работы фар, стоп-сигналов и указателей поворотов;

- звуковой сигнал;

- отсутствие подтекания рабочих жидкостей;

- наличие двух огнетушителей, знаков безопасности, заземления;

вала.

Кроме этого, водитель проверяет заправку автомобиля рабочими жидкостями, уровень электролита в аккумуляторе.

Исправность автомобиля перед выездом подтверждается подписью водителя в путевом листе.

Требования безопасности во время работы

Водителю автомобиля для перевозки нефтепродуктов запрещается:

- управлять автомобилем в состоянии опьянения;

- спать в автомашине при не заглушенном двигателе;

- выезжать на линию в болезненном состоянии;

- передавать управление лицу, не отмеченному в путевом листе, либо не имеющему водительского удостоверения при себе.

Операции слива-налива этилированного бензина должны быть механизированы и водитель должен расположиться с наветренной стороны.

Водитель автоцистерны должен начинать движение своего автомобиля только после включения проблескового маячка. Во время движения скорость не должна превышать 50 километров в час, на поворотах необходимо снизить скорость до 10 километров в час.

Открывание люков емкости и присоединение рукавов должно происходить без ударов, которые могут привести к искрообразованию.

Недопустимо применение инструментов при ударе которых может возникнуть искра.

При разливе этилированного бензина необходимо немедленно очистить и обезвредить данные места.

При перевозке легковоспламеняющихся и горючих жидкостей должны выполнятся следующие требования:

- люки следует открывать плавно без ударов которые могут привести к искрообразованию.

- недопустимо работать в одежде облитой горючей и легковоспламеняющейся жидкостью.

Перед наполнением емкости необходимо проверить исправность уровнемера.

Замер уровня жидкости необходимо производить в светлое время суток.

Для замера уровня жидкости в темное время суток необходимо пользоваться аккумуляторными фонарями выполненными в взрывобезопасном исполнении.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При попадании автоцистерны для перевозки нефтепродуктов в дорожно-транспортное происшествие необходимо:

- вызвать инспектора дорожно-патрульной службы;
- известить руководство.

При возникновении пожара следует воспользоваться средствами пожаротушения, вызвать пожарную охрану, известить руководство.

При дорожно-транспортном происшествии или несчастном случае необходимо немедленно заглушить двигатель, оказать первую медицинскую помощь пострадавшему, оповестить о случившемся скорую медицинскую помощь и руководство.

Требования безопасности по окончании работ

Водитель автоцистерны должен поставить автомобиль на стоянку в отведенное место.

Принять меры для исключения возможности запуска двигателя посторонним.

О имеющихся неисправностях сообщить механику.

Вывод по разделу пять

При перевозке опасных грузов, каковыми являются нефтепродукты, необходимо неукоснительно соблюдать правила безопасности на каждом этапе процесса перевозки.

6 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА

Аварии, возникающие при перевозке горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, как правило, имеют тяжелые последствия, как для окружающей среды, так и для населения. Ввиду этого необходимо в полной мере использовать все имеющиеся возможности для повышения безопасности перевозок нефтепродуктов.

Система контроля уровня жидкости в автоцистерне решает ряд задач по предотвращению аварий при транспортировании горюче-смазочных материалов.

Задачи, решаемые системой контроля:

- предотвращение перелива емкости и как следствие разлива экологически опасной жидкости;

- предотвращение недолива, что снижает устойчивость автоцистерны на дороге и повышает склонность к опрокидыванию;

- если аварии избежать все же не удалось, и произошел разлив горюче-смазочных материалов, то благодаря устройствам GPS мониторинга существует возможность максимально точно определить место аварии и оперативно принять меры по минимизации тяжести последствий.

Вывод по разделу шесть

Система автоматизированного контроля позволяет снизить опасность возникновения чрезвычайной ситуации из-за аварий при перевозке нефтепродуктов.

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Капитальных вложений в проект нет, потому что для установки системы контроля не нужны дополнительные мощности, а используется уже существующие производственные площади и оснастка.

Таблица 7.1 – Материальные затраты

Наименование узла	Кол-во, шт.	Цена за шт. руб.	Стоимость, руб.	В т.ч. НДС,руб.	Стоимость без НДС, руб.
Цистерна	1	2495000	2495000	380593	2114407
Преобразователь линейных перемещений	3	25000	75000	11441	63559
Пульт управления	1	10000	10000	1525	8475
Контроллер мониторинга транспорта бортовой	1	50000	50000	7627	42373
Соединительные провода	1 компл.	5000	5000	763	4273
Итого		2585000	2635000	401949	2233051

Таблица 7.2 – Калькуляция единицы продукции

	Сумма (руб.)
Материалы	2233051
Расходы на оплату труда	2732
Отчисления ФСС (30%)	820
Производственная себестоимость	2236603
Коммерческие расходы (1,5 % от произв. себестоимости)	33549
Полная себестоимость	2270152
Прибыль (20%)	454030
Цена	2724182
НДС (18 %)	490353
Цена реализации	3214535

Расчет калькуляции произведен по нормативам предприятия.

В статье «Материалы» учтена сумма покупных комплектующих, которые представлены в таблице 1.

Расчет расходов на оплату труда произведен согласно технологическому процессу, по которому оплата сборки одной емкости составляет 2732 рубля (почасовая тарифная ставка одного рабочего 165 руб.х процент премии 20% х районный коэффициент 15% х количество рабочих 4 человека х отработанное время 12 часов).

Таблица 7.3 – количество персонала, расходы на заработную плату и отчисления в фонд социального страхования

Наименование показателей	Ед. измерен.	2018 год	2019 год	2020 год
Производственные рабочие	чел.	4	4	4
Затраты на оплату труда производственных рабочих, в том числе	руб.	1748736	1748736	1748736
Заработная плата	руб.	1231504	1231504	1231504
Отчисления ФСС (30%)	руб.	369451	369451	369451

Средняя заработная плата равна почасовая тарифная ставка 165 руб. х 20 рабочих дней х 8 часов в смену х 20% премия х 15% районный коэффициент. Заработная плата рассчитана из средней зароботной платы 36432 руб. в том числе отчисления в ФСС х отработанное время 12 месяцев х количество рабочих 4 человека. Отчисления в ФСС составляют 30% заработной платы.

Произведем расчет затрат на производство и сбыт всего объема выпуска продукции по статьям калькуляции на 5 автомобилей (минимальная производственная программа), с учетом общепроизводственных расходов, связанных с ремонтом и эксплуатацией оборудования.

Таблица 7.4 – Затраты на производство и сбыт продукции, руб

Наименование показателей	2018 год	2019 год	2020 год
Материальные затраты	11165255	11165255	11165255
Общепроизводственные затраты 1%	111652	111652	111652
Затраты на оплату труда по проекту	13660	13660	13660
Отчисления 30%	4098	4098	4098
Коммерческие затраты	167745	167745	167745
Всего затрат	11462410	11462410	11462410

Таблица 7.5 – План производства и реализации

Наименование показателей	Ед. измнрен.	2018 год	2019 год	2020 год
Объем производства в натуральном выражении	шт.	5	5	5
Объем реализации в натуральнов выражении	шт.	5	5	5
Цена реализации за единицу продукции	руб.	3214535	3214535	3214535
Выручка от реализации продукции	руб.	16072672	16072672	16072672
в том числе НДС (18%)	руб.	2893080	2893080	2893080
Выручка без НДС	руб.	13179592	13179592	13179592

В ходе реализации проекта могут быть получены финансовые результаты.

Таблица7.6 – Финансовые результаты по проекту

Наименование показателей	Ед. измнрен.	2018 год	2019 год	2020 год
Общая выручка от реализации	руб.	16072672	16072672	16072672
НДС от реализации выпускаемой продукции	руб.	2893080	2893080	2893080
Общая выручка без НДС	руб.	13179592	13179592	13179592

Продолжение таблицы 7.6

Затраты на производство и сбыт продукции	руб.	11462410	11462410	11462410
Прибыль по проекту	руб.	1717182	1717182	1717182
Налогооблагаемая прибыль	руб.	1717182	1717182	1717182
Налог на прибыль (20%)	руб.	343436	343436	343436
Чистая прибыль	руб.	1373746	1373746	1373746

Инвестиции необходимые для реализациие проекта.

Таблица 7.7 – Инвестиции

Статьи затрат	Всего по проекту	2017 год
Капитальные вложения	0	0
Приобретение оборотных средств	2233051	2233051
Итого – объем инвестиций	2233051	2233051

Таблица7.8 – Источники финансирования

СОБСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА	
Выручка от реализации акций (взнос в уставной капитал в денежной форме)	0
Нераспределенная прибыль	2233051
Неиспользованная амортизация основных средств	0
Амортизация нематериальных активов	0
Выручка от продажи основных средств	0
Всего собственных средств	2233051
ЗАЕМНЫЕ И ПРИВЛЕЧЕННЫЕ СРЕДСТВА	
Кредиты банков	0
Заемные средства других организаций	0
Прочие	0
Всего заемные и привлеченные средства	0
ИТОГО ПО ВСЕМ ИСТОЧНИКАМ	2233051

Экономическая эффективность проекта оценивается при помощи интегральных показателей эффективности: индекс доходности, чистый дисконтированный доход, срок окупаемости инвестиций. Эти показатели рассчитываются по денежным потокам от таких сфер деятельности, как производственная, ивестиционная и финансовая при помощи процедуры дисконтирования. Данная процедура соизмеряет разновременные показатели путем приведения их к ценности на начальном периоде. Дисконтирование выполняется умножением прогнозируемых денежных потоков на коэффициент дисконтирования.

$$\text{Кд} = \frac{1}{(1+R)^n} \quad , \qquad (7.1)$$

где R – норма дисконта;

n – число лет.

Вданном случае норма дисконта расчитана исходя из ставки рефинансирования 9,25% и поправки на риск 7%. Процент поправки на риск берется в соответствии с рекомендациями ВК47.

Таблица 7. 9 – План денежных потоков по проекту, руб.

Наименование показателей	2018 год	2019 год	2020 год
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
Денежные поступления всего	16072672	16072672	16072672
в том числе:	16072672	16072672	16072672
Поступления от продажи продукции			
Денежные выплаты всего	14657742	14657742	14657742
в том числе:			
Затраты по производству и сбыту продукции	11462410	11462410	11462410
Налоги и платежи в бюджет	3195332	3195332	3195332
Сальдо потока от производства и сбыта продукции	1373746	1373746	1373746

Продолжение таблицы 7.9

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
Приток средств, всего	2233051	0	0
Денежные средства на начало реализации проекта (нераспределенная прибыль)	2233051		
Отток средств, всего	2233051		
Сальдо потока от инвестиционной деятельности	0	0	0
ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ			
Приток средств, всего	0	0	0
Отток средств, всего	0	0	0
Сальдо потока по финансовой деятельности	0	0	0
Общее сальдо потока по всем видам деятельности	1373746	1373746	1373746
Сальдо потока нарастающим итогом	1373746	2747492	4121238
Чистый доход	1373746	1373746	1373746
Инвестиции	-2233051		
Наименование показателей	2018 год	2019 год	2020 год
Норма дисконта	0,16		
Коэффициент дисконтирования	0,86	0,74	0,66
Накопительный эффект 3104665	1181421	1016572	906672
Чистый дисконтированный доход	871614	1181421	1016572
Индекс доходности	1,39		

По данным таблицы 9 чистый дисконтированный доход имеет положительное значение, индекс доходности 1,39, что превышает рекомендованное значение 1,2, что в свою очередь свидетельствует об экономической эффективности инвестиционного проекта.

Рассчитаем срок окупаемости инвестиционного проекта при неравномерных денежных потоках.

Таблица7.10 – Срок окупаемости

	Доход (Д)	Амортиз-ация (А)	Прибыль (Р)	Налог на прибыль	Чистая прибыль (Рч)	Сумма чистой прибыли и амортизации (Дч=Рч+А)	баланс на конец года	Срок окупа-емости (год)
год 0 Инвестиции 2233051	0	0	0	0	0	0	0	0
	Доход	Амортизация	Прибыль до уплаты налогов	Налон на прибыль (20%)	Чистая прибыль	Сумма чистой прибыли и амортизация	Баланс на конец года	срок окупа-емости
1 год	1717182	0	1717182	343436	1373746	1373746	-851305	1
2 год	1717182	0	1717182	343436	1373746	1373746	522441	2
3год	1717182	0	1717182	343436	1373746	1373746	1896187	3
Итого	5151546	0	5151546	1030308	4121238	4121238		

Срок окупаемости проекта составил 1 год 7,5 месяцев.

Чистый дисконтированный доход рассчитан по формуле:

$$ЧДД = \sum_{t=1}^{T}(R_t - З_t) \cdot a_t - \sum_{t=1}^{T} K_t \cdot a_t, \quad (7.2)$$

где R_t – поступления от реализации проекта;

$З_t$ – текущие затраты на реализацию проекта;

a_t – коэффициент дисконтирования;

K_t – капитальные вложения в проект;

t – номер временного интервала реализации проекта;

T – срок реализации проекта.

Положительное значение чистого дисконтированного дохода свидетельствует о эффективности проекта, т. е. инвестиционный проект может приносить прибыль.

Индекс доходности рассчитан по формуле:

$$ИД = \frac{\sum_{t=1}^{T}(R_t - З_t) \cdot a_t}{\sum_{t=1}^{T} K_t \cdot a_t} \quad (7.3)$$

Проект считается эффективным, если индекс доходности больше единицы. Следовательно сумма дисконтированных доходов превышает сумму дисконтированных вложений.

Срок окупаемости инвестиций рассчитан по формуле:

$$M_n = 12 \cdot \frac{K - \sum_{i=1}^{T_{эо-1}} Д_{чi}}{Д_ч}, \quad (7.4)$$

Рассмотрим возможное изменение прибыли и рентабельности при условии осуществления предприятием разработанных рекомендаций.

Таблица7.11 – Прогноз финансовых результатов инвестиционного проекта

Показатель	2018 г. без учета реализации проекта	2018 г. с учетом реализации проекта
Выручка	17030810	33103482
Себестоимость родаж	14210225	25672635
Прибыль от продаж	2820585	7430847
Чистая прибыль	1502560	2160742
Рентабельность продаж,%	7,6	9,1

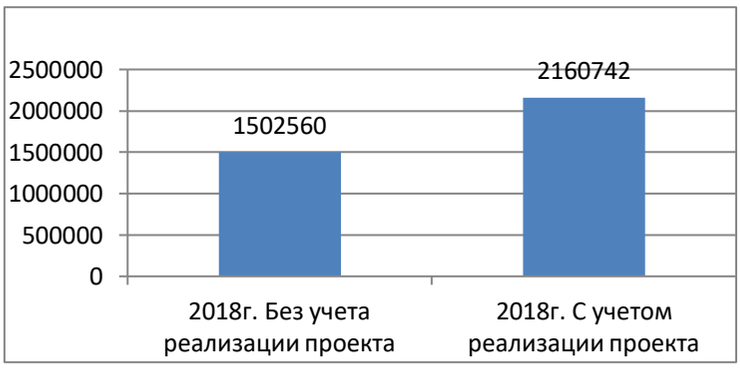


Рисунок 7.1 – Прогноз изменения прибыли, руб

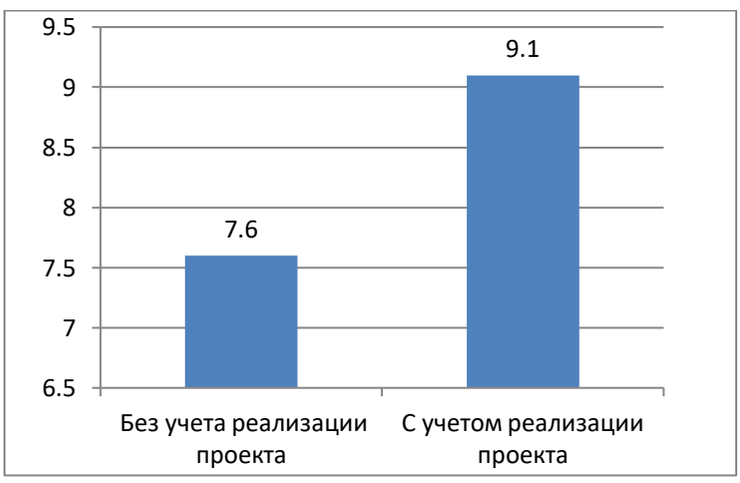


Рисунок 7.2 – Прогноз показателей рентабельности, %

Вывод по разделу семь

По результатам проведенных в разделе расчетов видно, что финансовые показатели предприятия повышаются, что в свою очередь говорит об эффективности инвестиционного проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекты проведены работы по модернизации топливозаправщика, а именно разработка и установка системы контроля за операцией слива- налива автоемкости.

Исходя из выводов по каждому разделу дипломной работы можно сделать заключение, что применение данной системы контроля целесообразно на автоцистернах используемых для перевозки опасных грузов, каковыми являются нефтепродукты. Благодаря разработанной системе уменьшается вероятность возникновения аварийной ситуации и повышается безопасность перевозок.

В свою очередь производство и продажа автоемкостей оснащенных данной разработкой повышают экономические показатели предприятия, что говорит о рентабельности проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дальский, А. М. Справочник технолога–машиностроителя: В 2т./А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2001. – Т. 1. – 910с.; Т.2. –942с.

2. Ординарцев, И.А. Справочник инструментальщика/ И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко.; под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.

3. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов/ Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов. – 2-е изд., перерад. – М.: Машиностроение, 1982.-432 с.

4. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.

5. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах решения задач.: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования/ под ред. С. П. Стесина, - 2-е изд., перераб.и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2013-208с.

6. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник: В. Е. Ютт. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: «Транспорт», 2000.-317с.

7. Допуски и посадки: справочник: в 2 ч./ В. Д. Мягков, М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. – 6-е изд., перераб и доп. – Л.: Машиностроение, 1982.-ч.1.-543с.

8. Мощностной баланс автомобиля: учебник: под ред. В. А. Петрушова. – М.: Машиностроение, 1984.-159с.

9. Руководство по эксплуатации двигателя ЯМЗ-536.-284с.

10. СТО ЮУрГУ 04-2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению/ Т. Н.

Парубочная, Н. В. Сырейщикова, В. И. Гузеева, Л. В. Винокурова. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008-56с.

11. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т./ В.И. Анурьев, - 8-е издание, переработанное и дополненное – М.: Машиностроение, 2001. –Т.1.-920 с.; Т.2.-900с.; Т.3.-859с.

12. Справочник металлиста: в 5 т./ под ред. А. Г. Рахштадта, В. А. Бронстрема. – М.: Машиностроение, 1976.-Т. 2.-717с.