XXX

**ВАГОН-ЦИСТЕРНА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**МОДЕЛЬ XXX**

Расчет на сопротивление усталости

**XXX РР8**

**Содержание**

1 Цель расчета 3

2 Исходные данные для расчета 4

3 Оценка сопротивления усталости 5

4 Заключение 14

5 Ссылочные документы 15

Приложение А Результаты расчета сопротивления усталости 16

# Цель расчета

1.1 Целью расчета является оценка сопротивления усталости конструкции вагона-цистерны для перевозки нефтепродуктов модели XXX (далее – вагон), изготавливаемого в соответствии с комплектом конструкторской документации XXX. Вагон укомплектован тележками модели XXX, тип 3 ГОСТ 9246-2013, изготовленными согласно конструкторской документации XXX (исполнения XXX и XXX-01 или XXX-04 и XXX-05). Расчет выполнен для худшего сочетания параметров тележек.

1.2 Расчет проведен в соответствии с ГОСТ 33211-2014.

# Исходные данные для расчета

## Технические характеристики вагона, используемые в расчете, приведены в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра | Обозначение | Значение |
| Грузоподъемность максимальная, т |  | 73,3 |
| Масса тары вагона максимальная, т |  | 26,7 |
| Максимальная расчетная статическая осевая нагрузка, кН (тс) |  | 245 (25) |
| Длина вагона по осям сцепления автосцепных устройств, м |  | 12,02 |
| База вагона, м |  | 7,80 |
| Конструкционная скорость, км/ч (м/с) |  | 120 (33,3) |
| Габарит кузова по ГОСТ 9238–2022 | — | 1-Т |
| Модель тележки (тип 3 ГОСТ 9246–2013) | — | 18-9855 |
| Назначенный срок службы вагона, лет | — | 32 |

## 2.2 Механические характеристики материалов, из которых изготовлены основные элементы конструкции вагона, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Механические характеристики материалов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка стали | Класс прочности материала | Значение предела выносливости материала при базовом числе циклов *No* = 107 и односторонней доверительной вероятности 95%, , МПа |
| 10Г2БД  ГОСТ 5267.0-90 | 345 | 58 |
| 09Г2С ГОСТ 19281-2014  ГОСТ 5520-2017 | 325 | 58 |

# 

# Оценка сопротивления усталости

* 1. При оценке сопротивления усталости согласно ГОСТ 33211–2014 необходимо выполнение следующего условия

, (1)

где – коэффициент запаса сопротивления усталости;

– предел выносливости по амплитуде, Па, при базовом числе циклов , согласно ГОСТ 33211–2014 принимают ;

– приведенная амплитуда динамического напряжения, Па, эквивалентная по повреждающему действию распределению амплитуд напряжений за назначенный срок службы;

– минимально допустимый коэффициент запаса сопротивления усталости за назначенный срок службы, согласно таблице 13 ГОСТ 33211–2014 принимают = 1,5.

* 1. Значение , Па, определяют по формуле

, (2)

где – значение предела выносливости базового материала (листа, проката) при базовом числе циклов и односторонней доверительной вероятности 95 %, согласно ГОСТ 33211–2014 принимают  МПа для стали;

– коэффициент снижения предела выносливости, определяют для различных типов сварных соединений по таблице 10 ГОСТ 33211–2014.

* 1. При оценке сопротивления усталости рассмотрены следующие наиболее опасные зоны вагона: зона 1 – зона приварки люка (рисунок 1, Т-образное соединение, односторонний шов с полным проплавлением с неразрушающим контролем); зоны 2, 3 – зоны приварки цилиндрической обечайки к конической обечайке котла (рисунок 2, стыковой шов с полным проплавлением с неразрушающим контролем); зоны 4, 5 – зоны приварки днищ к обечайке котла (рисунки 3 и 4, стыковой шов с полным проплавлением с неразрушающим контролем); зона 6 – зона соединения центральных лап к котлу (рисунок 5, нахлесточное соединение накладки, угловой сварной шов); зона 7 – зона соединения обечайки и броневого листа (рисунок 6, стыковой шов с полным проплавлением с неразрушающим контролем); зоны 8, 9 – зона приварки вертикальных листов опоры к опорному листу (рисунки 7 и 8, Т-образное соединение, шов с полным проплавлением); зоны 10, 11 – зоны соединения верхнего шкворневого листа и хребтовой балки (рисунки 9 и 10, нахлесточное соединение, фланговый угловой шов); зона 12 – зона соединения лап рамы к хребтовой балке (рисунок 11, нахлесточное соединение, фланговый угловой шов) зоны 13, 14 – зона соединения нижнего шкворневого листа и хребтовой балки (рисунки 12 и 13, нахлесточное соединение накладки, угловой сварной шов). Расположение контрольных точек для каждой из зон показано на рисунках 1 – 13. На каждом из рисунков красной стрелкой показано направление действия силы удара.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Popovich\WORK\Project\Tank\15-9993\15-9993_gost\pic\11.2015\durability\1.PNG | |
| Рисунок 1 – Зона 1. Места расположения контрольных точек 1-4  D:\Popovich\WORK\Project\Tank\15-9993\15-9993_gost\pic\11.2015\durability\ob.PNG | |
| Рисунок 2 – Зоны 2, 3. Места расположения контрольных точек 5-10 | |
| |  |  | | --- | --- | | Рисунок 3 – Зона 4. Места расположения контрольных точек 11-14 | Рисунок 4 – Зона 5. Места расположения контрольных точек 15-18 |   D:\Popovich\WORK\Project\Tank\15-9993\15-9993_gost\pic\11.2015\durability\4.PNG  Рисунок 5 – Зона 6. Места расположения контрольных точек 19-34  D:\Popovich\WORK\Project\Tank\15-9993\15-9993_gost\pic\11.2015\durability\brl.PNG  Рисунок 6 – Зона 7. Места расположения контрольных точек 35-40 | |
|  | |
| Рисунок 7 – Зона 8.  Места расположения контрольных  точек 41-46 | Рисунок 8 – Зона 9.  Места расположения контрольных  точек 47-52 |
| D:\Popovich\WORK\Project\Tank\15-9993\15-9993_gost\pic\11.2015\durability\10_1.PNG | D:\Popovich\WORK\Project\Tank\15-9993\15-9993_gost\pic\11.2015\durability\10_2.PNG |
| Рисунок 9 – Зона 10.  Места расположения контрольных  точек 53-58 | Рисунок 10 – Зона 11.  Места расположения контрольных  точек 59-64 |

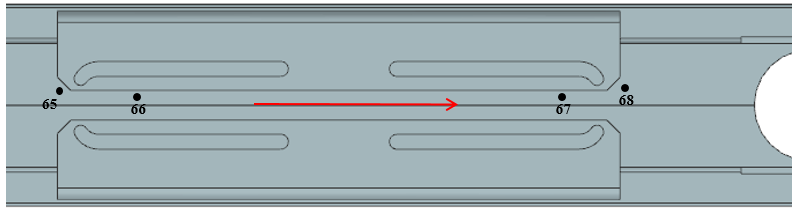


Рисунок 11 – Зона 12. Места расположения контрольных точек 65-68

D:\Popovich\WORK\Project\Tank\SUG\Отчеты\new\Pic\xxxxxxxxxx.tif D:\Popovich\WORK\Project\Tank\SUG\Отчеты\new\Pic\xxxxxxxxxx - копия.tif

|  |  |
| --- | --- |
| Рисунок 12 – Зона 13. Места распо- ложения контрольных точек 69-72 | Рисунок 13 – Зона 14. Места распо-ложения контрольных точек 73-76 |

* 1. Принятые значения коэффициентов снижения предела выносливости согласно ГОСТ 33211-2014 для наиболее напряженных зон кузова вагона приведены в таблице 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициент снижения  предела  выносливости | Значение коэффициента для зоны | | | | | | | | |
| 1 | 2,3 | 4,5 | 6 | 7 | 8,9 | 10,11 | 12 | 13,14 |
|  | 2,79 | 2,20 | 2,20 | 3,96 | 2,20 | 2,79 | 3,96 | 2,79 | 2,79 |

Таблица 3 – Значения коэффициентов снижения предела выносливости

* 1. Расчетные значения пределов выносливости для наиболее напряженных зон кузова вагона приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Максимальные расчетные значения пределов выносливости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предел  выносливости | Значение предела выносливости для зоны | | | | | | | | |
| 1 | 2,3 | 4,5 | 6 | 7 | 8,9 | 10,11 | 12 | 13,14 |
| , МПа | 20,79 | 26,36 | 26,36 | 14,65 | 26,36 | 20,79 | 14,65 | 20,79 | 20,79 |

* 1. Значение , Па, вычисляют по формуле

, (3)

где – показатель степени первой ветви кривой выносливости, согласно  
ГОСТ 33211–2014 для сварных соединений принимают = 3;

– количество циклов амплитуд динамического напряжения ;

– амплитуда динамического напряжения, Па, ;

– см. таблицу 4;

– показатель степени второй ветви кривой выносливости, согласно  
ГОСТ 33211–2014 принимают:

‑ для сварных соединений – = 5;

‑ для основного металла – = 9;

– количество циклов амплитуд динамического напряжения ;

– амплитуда динамического напряжения, Па, .

* 1. Амплитуды напряжений определяют при действии:

‑ вертикальных динамических сил;

‑ продольных ударных и рывковых сил;

‑ продольных сжимающих и растягивающих сил.

* 1. Амплитуды напряжений от действия вертикальных динамических сил определяют по формуле

, (4)

где – статическое напряжение от силы тяжести брутто вагона;

– среднее вероятное значение коэффициента динамической добавки.

* 1. Величины статических напряжений от силы тяжести вагона брутто, растяжения, сжатия, рывка и удара для контрольных точек, полученные в результате расчета на прочность, приведены в таблице А.1 Приложения А.
  2. Значения определяют согласно ГОСТ 33211–2014 по формулам

, (5)

где , , – коэффициенты, согласно ГОСТ 33211–2014 принимают ,  м/(м/с),  м/с;

– средняя скорость интервала движения вагона, м/с;

– коэффициент, учитывающий влияние числа осей в тележке или группе тележек под одним концом экипажа, определяют по формуле

, (6)

где – число осей в тележке или группе тележек под одним концом вагона, принимают = 2;

– расчетный статический прогиб рессорного подвешивания вагона с максимальной расчетной массой, принимают =0,050 м;

– наибольший статический прогиб несущей конструкции вагона под действием силы тяжести груза, м, принимают =0,005 м.

* 1. В качестве в формуле (5) приняты средние скорости интервалов распределения скоростей согласно ГОСТ 33211–2014. Величины , и доли времени для каждого интервала скоростей приведены в таблице 5.

## Таблица 5 – Значения , ,

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Интервал скоростей, м/с | Значение | | |
| , м/с |  |  |
| 0 - 12,5 | 6,25 | 0,021 | 0,03 |
| 12,5 - 15,0 | 13,75 | 0,046 | 0,07 |
| 15,0 - 17,5 | 16,25 | 0,059 | 0,10 |
| 17,5 - 20,0 | 18,75 | 0,078 | 0,18 |
| 20,0 - 22,5 | 21,25 | 0,096 | 0,15 |
| 22,5 – 25,0 | 23,75 | 0,115 | 0,15 |
| 25 ,0- 27,5 | 26,25 | 0,134 | 0,15 |
| 27,5 - 30,0 | 28,75 | 0,152 | 0,09 |
| 30,0 - 32,5 | 31,25 | 0,171 | 0,06 |
| 32,5 – 35,0 | 33,75 | 0,189 | 0,02 |
| 35,0 - 37,5 | 36,25 | 0,208 | 0 |
| 37,5 - 40,0 | 38,75 | 0,226 | 0 |
| 40,0 - 42,5 | 41,25 | 0,245 | 0 |
| 42,5 - 45,0 | 43,75 | 0,263 | 0 |
| 45,0 - 47,5 | 46,25 | 0,282 | 0 |
| 47,5 - 50,0 | 48,75 | 0,300 | 0 |
| 50,0 - 52,5 | 51,25 | 0,319 | 0 |
| 52,5 - 55,0 | 53,75 | 0,337 | 0 |
| Итого | | | 1 |

* 1. Количество циклов амплитуд динамических напряжений при действии сил по пунктам 4.6.2 и 4.7.2 ГОСТ 33211–2014 определяют по формуле

, (7)

где – расчетное время действия динамических напряжений в составной части несущей конструкции вагона, с, вычисляют по формуле

(8)

где – расчетный ресурс, принимают =11680 суток (соответствует назначенному сроку службы вагона, см. таблицу 1);

– расчетный среднесуточный пробег, принимают = 250000 м/сут;

– средняя техническая скорость движения вагона, согласно   
ГОСТ 33211–2014 принимают = 22,5 м/с;

– вероятность реализации участка пути, согласно ГОСТ 33211–2014 принимают = 0,65 для прямых участков пути;

– вероятность реализации значения скорости уровня ;

– счетчик номеров уровней значения скорости движения;

– частота изменения динамического напряжения при движении со скоростью уровня , Гц, определяют по формуле

, (9)

где ‒ коэффициент, для кузова вагона принимают = 1,4;

‒ ускорение свободного падения, принимают = 9,81 м/с2.

При подстановке данных в формулу (9) получают значение эффективной частоты =3,14 Гц.

При подстановке данных в формулу (7) получают значение суммарного числа циклов амплитуд вертикальных динамических напряжений за назначенный срок службы вагона =407287076 циклов.

* 1. Количество циклов амплитуд динамических напряжений для действия сил по пунктам 4.6.1 и 4.7.1 ГОСТ 33211–2014 определяют по формуле

, (10)

где – расчетный ресурс несущей конструкции вагона, выраженный в годах,   
=32 для вагона и =18 для котла.

– счетчик номеров уровней значения силы;

– количество приложений силы уровня в год, принимают:

‑ для растягивающих и рывковых нагрузок – = 17500;

‑ для сжимающих и ударных нагрузок – = 7500.

При подстановке данных в формулу (10) получают следующие значения суммарного числа циклов амплитуд динамических напряжений от продольных сил за назначенный срок службы вагона:

‑ от растягивающих и рывковых нагрузок – по 560000 циклов;

‑ от сжимающих и ударных нагрузок – по 240000 циклов.

* 1. Результаты расчета приведенных амплитуд динамических напряжений , эквивалентных по повреждающему воздействию реальному режиму эксплуатационных случайных напряжений за назначенный срок службы вагона, и коэффициенты запаса сопротивления усталости *n* приведены   
     в таблице 6.

Таблица 6 – Эквивалентные амплитуды напряжений и коэффициенты запаса сопротивления усталости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение показателя | Значение показателя для зоны | | | | | | | | |
| 1 | 2,3 | 4,5 | 6 | 7 | 8,9 | 10,11 | 12 | 13,14 |
|  | 12,16 | 3,38 | 6,66 | 9,70 | 3,98 | 8,52 | 8,05 | 13,76 | 13,67 |
|  | 20,79 | 26,36 | 26,36 | 14,65 | 26,36 | 20,79 | 14,65 | 20,79 | 20,79 |
|  | 1,71 | 7,81 | 3,96 | 1,51 | 6,63 | 2,44 | 1,82 | 1,51 | 1,52 |

# 4 Заключение

## Расчеты по оценке сопротивления усталости показали, что коэффициенты запаса сопротивления усталости каждой из наиболее нагруженных зон кузова вагона удовлетворяют требованиям ГОСТ 33211-2014 по коэффициенту запаса сопротивления усталости [*n*]=1,5.

## Конструкция кузова вагона по нормируемым параметрам сопротивления усталости удовлетворяет требованиям ГОСТ 33211-2014.

# 5 Ссылочные документы

1. ГОСТ 5267.0-90 Профили горячекатаные для вагоностроения. Общие технические условия
2. ГОСТ 5520-2017 Прокат толстолистовой из нелегированной и легированной стали для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия
3. ГОСТ 9238-2022 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений
4. ГОСТ 9246-2013 Тележки двухосные трехэлементные грузовых вагонов железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия

5. ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия

6. ГОСТ 33211-2014 Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам

7. XXX Вагон-цистерна для перевозки нефтепродуктов.   
Модель XXX, XXX

8. XXXТележка двухосная XXX, тип 3 ГОСТ 9246-2013, XXX

# Приложение А

(обязательное)

# Результаты расчета сопротивления усталости

Таблица А.1 – Результаты расчета сопротивления усталости

| № точки | , МПа | , МПа | , МПа | , МПа | , МПа |  | *n* |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 23,80 | 12,89 | 15,28 | 140,55 | 130,13 | 2,79 | 1,71 |
| 2 | 24,33 | 21,52 | 22,20 | 52,39 | 50,93 | 2,79 | 4,92 |
| 3 | 23,80 | 12,93 | 15,29 | 140,64 | 130,17 | 2,79 | 1,71 |
| 4 | 24,23 | 21,46 | 22,13 | 53,66 | 49,47 | 2,79 | 4,84 |
| 5 | 11,45 | 12,00 | 12,22 | 11,33 | 26,64 | 2,79 | 20,98 |
| 6 | 14,19 | 12,65 | 14,47 | 33,25 | 55,40 | 2,79 | 8,25 |
| 7 | 14,24 | 12,59 | 13,54 | 33,28 | 55,43 | 2,20 | 12,13 |
| 8 | 11,27 | 12,03 | 12,24 | 24,52 | 10,45 | 2,20 | 26,20 |
| 9 | 14,33 | 12,67 | 13,57 | 55,72 | 34,96 | 2,20 | 7,81 |
| 10 | 14,32 | 12,61 | 14,45 | 55,72 | 34,90 | 2,20 | 7,81 |
| 11 | 6,10 | 14,53 | 14,64 | 16,23 | 58,25 | 2,20 | 13,02 |
| 12 | 26,76 | 22,59 | 18,90 | 15,08 | 81,16 | 2,20 | 6,48 |
| 13 | 25,38 | 9,96 | 15,43 | 11,57 | 50,13 | 2,20 | 9,17 |
| 14 | 26,57 | 22,50 | 21,14 | 14,97 | 80,47 | 2,20 | 6,56 |
| 15 | 6,23 | 14,52 | 14,63 | 57,96 | 16,17 | 2,20 | 7,43 |
| 16 | 27,49 | 23,49 | 19,75 | 86,30 | 15,70 | 2,20 | 3,96 |
| 17 | 24,93 | 10,52 | 14,07 | 45,06 | 11,48 | 2,20 | 8,40 |
| 18 | 25,31 | 22,01 | 20,20 | 79,33 | 15,03 | 2,20 | 4,46 |
| 19 | 17,25 | 85,21 | 40,25 | 70,25 | 75,01 | 3,96 | 1,52 |
| 20 | 9,66 | 39,88 | 28,87 | 32,18 | 71,02 | 3,96 | 3,13 |
| 21 | 27,91 | 57,36 | 36,16 | 52,76 | 74,98 | 3,96 | 1,95 |
| 22 | 18,61 | 83,63 | 56,35 | 75,01 | 35,09 | 3,96 | 1,51 |
| 23 | 14,04 | 71,12 | 44,50 | 87,58 | 11,28 | 3,96 | 1,61 |
| 24 | 25,80 | 55,02 | 9,67 | 53,21 | 69,66 | 3,96 | 2,10 |
| 25 | 10,87 | 40,54 | 9,49 | 32,59 | 72,25 | 3,96 | 3,05 |
| 26 | 20,06 | 84,56 | 41,02 | 72,52 | 74,23 | 3,96 | 1,51 |
| 27 | 12,71 | 69,40 | 57,28 | 64,51 | 49,16 | 3,96 | 1,79 |
| 28 | 18,76 | 85,21 | 65,09 | 39,05 | 70,21 | 3,96 | 1,57 |
| 29 | 10,39 | 41,36 | 30,35 | 102,32 | 59,17 | 3,96 | 1,68 |
| 30 | 26,77 | 52,24 | 28,04 | 83,82 | 43,80 | 3,96 | 1,80 |
| 31 | 26,57 | 49,33 | 9,25 | 75,96 | 48,27 | 3,96 | 1,94 |
| 32 | 14,18 | 68,36 | 43,70 | 59,49 | 50,90 | 3,96 | 1,89 |
| 33 | 18,91 | 84,52 | 47,59 | 36,91 | 68,21 | 3,96 | 1,63 |
| 34 | 11,17 | 37,34 | 9,09 | 105,49 | 52,12 | 3,96 | 1,67 |
| 35 | 27,09 | 18,24 | 5,62 | 43,76 | 45,87 | 2,20 | 7,63 |
| 36 | 27,29 | 17,23 | 5,31 | 43,77 | 43,60 | 2,20 | 7,61 |
| 37 | 27,03 | 16,64 | 5,33 | 42,78 | 41,71 | 2,20 | 7,80 |
| 38 | 25,15 | 12,63 | 20,84 | 47,57 | 61,69 | 2,20 | 7,34 |
| 39 | 25,94 | 13,59 | 19,61 | 49,75 | 61,69 | 2,20 | 6,99 |
| 40 | 26,49 | 15,26 | 18,61 | 52,81 | 61,10 | 2,20 | 6,63 |
| 41 | 24,79 | 28,74 | 16,88 | 25,71 | 16,00 | 2,79 | 6,31 |

Продолжение таблицы А.1

| № точки | , МПа | , МПа | , МПа | , МПа | , МПа |  | *n* |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 42 | 17,88 | 30,02 | 10,13 | 7,93 | 5,25 | 2,79 | 8,74 |
| 43 | 42,80 | 60,01 | 13,99 | 7,50 | 25,68 | 2,79 | 2,44 |
| 44 | 33,36 | 23,40 | 34,37 | 35,79 | 70,42 | 2,79 | 3,78 |
| 45 | 5,11 | 4,54 | 8,08 | 15,48 | 5,00 | 2,79 | 43,40 |
| 46 | 4,24 | 3,22 | 5,26 | 10,22 | 4,16 | 2,79 | 81,51 |
| 47 | 23,43 | 36,68 | 17,02 | 30,96 | 34,24 | 2,79 | 5,77 |
| 48 | 18,76 | 38,43 | 10,10 | 19,94 | 5,74 | 2,79 | 6,38 |
| 49 | 33,11 | 42,30 | 10,73 | 36,85 | 14,70 | 2,79 | 3,76 |
| 50 | 30,27 | 10,85 | 14,10 | 18,61 | 24,24 | 2,79 | 4,90 |
| 51 | 5,23 | 2,75 | 6,80 | 4,77 | 14,22 | 2,79 | 71,63 |
| 52 | 4,70 | 5,78 | 5,56 | 6,44 | 12,58 | 2,79 | 81,45 |
| 53 | 1,41 | 50,88 | 71,47 | 53,41 | 44,35 | 3,96 | 2,12 |
| 54 | 1,38 | 37,22 | 25,18 | 47,71 | 23,58 | 3,96 | 3,33 |
| 55 | 1,77 | 36,49 | 33,01 | 54,93 | 49,70 | 3,96 | 2,89 |
| 56 | 2,54 | 39,45 | 87,46 | 49,78 | 90,52 | 3,96 | 1,93 |
| 57 | 2,60 | 38,21 | 92,02 | 49,04 | 87,40 | 3,96 | 1,90 |
| 58 | 3,75 | 34,51 | 110,20 | 50,73 | 95,07 | 3,96 | 1,66 |
| 59 | 2,75 | 39,95 | 108,84 | 10,71 | 13,74 | 3,96 | 1,82 |
| 60 | 2,27 | 38,19 | 92,47 | 8,96 | 8,00 | 3,96 | 2,12 |
| 61 | 2,93 | 34,98 | 90,21 | 10,37 | 13,82 | 3,96 | 2,20 |
| 62 | 1,43 | 49,09 | 45,20 | 5,39 | 3,56 | 3,96 | 2,82 |
| 63 | 1,75 | 35,27 | 27,99 | 3,81 | 1,53 | 3,96 | 4,48 |
| 64 | 2,18 | 35,30 | 51,53 | 4,92 | 3,81 | 3,96 | 3,45 |
| 65 | 13,01 | 95,22 | 97,56 | 130,00 | 98,00 | 2,79 | 1,54 |
| 66 | 15,58 | 90,46 | 94,25 | 142,41 | 96,98 | 2,79 | 1,51 |
| 67 | 6,99 | 47,64 | 47,73 | 45,64 | 29,12 | 2,79 | 4,24 |
| 68 | 3,12 | 70,17 | 67,89 | 63,80 | 33,96 | 2,79 | 2,59 |
| 69 | 6,83 | 105,25 | 58,64 | 132,02 | 46,87 | 2,79 | 1,54 |
| 70 | 6,66 | 101,20 | 40,27 | 131,02 | 33,33 | 2,79 | 1,59 |
| 71 | 2,43 | 88,02 | 89,65 | 130,01 | 152,85 | 2,79 | 1,52 |
| 72 | 2,98 | 87,45 | 90,02 | 132,40 | 92,00 | 2,79 | 1,59 |
| 73 | 2,88 | 125,25 | 100,21 | 28,55 | 49,65 | 2,79 | 1,53 |
| 74 | 3,42 | 120,25 | 119,39 | 30,43 | 47,88 | 2,79 | 1,55 |
| 75 | 6,56 | 106,40 | 56,32 | 11,59 | 10,30 | 2,79 | 1,91 |
| 76 | 7,18 | 121,22 | 73,13 | 12,07 | 10,59 | 2,79 | 1,66 |

Лист регистрации изменений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм**.** | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц)  в документе | Номер  документа | Входящий номер сопроводительного  документа и дата | Под-пись | Дата |
| изменен-ных | заменен-ных | новых | аннулиро-  ванных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |