

СРОАМОПО, СРО-П-014-05082009, рег. № 832

Заказчик – Администрация Сасовского муниципального округа Рязанской области,

МК №24/81-М от 20.06.2024 г.

**«Строительство открытого стадиона в парке «40 лет ВЛКСМ»
МБУ ДО «Сасовская спортивная школа»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАЗДЕЛ 13. Иная документация.

Подраздел 13.1 Трибуны с подтрибунными помещениями.

Расчёты конструктивных решений.

24/81-М-ИД1

Том 13.1

СРОАМОПО, СРО-П-014-05082009, рег. № 832

Заказчик – Администрация Сасовского муниципального округа Рязанской области,

МК №24/81-М от 20.06.2024 г.

**«Строительство открытого стадиона в парке «40 лет ВЛКСМ»
МБУ ДО «Сасовская спортивная школа»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

РАЗДЕЛ 13. Иная документация

Подраздел 13.1 Трибуны с подтрибунными помещениями.

Расчёты конструктивных решений.

24/81-М-ИД1

Том 13.1

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Директор ООО «ПЦ «Мера»

Главный инженер проекта



М.В. Чурсинов

А.И. Чурсинова

Содержание

1. Расчёт основания фундаментов трибуны.....	1
1.1 Данные по нагрузкам элементов здания.....	2
1.2 Сбор нагрузок на основание фундаментов.....	4
1.3 Расчёт основания фундаментов.....	6
1.4 Сравнение расчётного давления (р) под подошвой фундаментов с расчётным сопротивлением грунта основания (R).....	7
1.5 Результаты расчета деформаций (осадки) оснований фундаментов.....	8
2. Расчёт плит покрытия трибуны.....	12
2.1 Расчёт плиты покрытия трибуны в осях А-Б.....	12
2.2 Расчёт плиты покрытия трибуны в осях Б-Б.....	19
3. Расчёт ж/б балок в осях Б/1-2 и Б/2-3 под плитами перекрытия и покрытия трибуны...27	

Согласовано:							24/81-КР.Р-ТЧ				
Взам. Инв. №							Текстовая часть				
Подп. и дата											
Инв. № подл.											
Изм.											
Кол.уч.											
Лист											
№ док.											
Подп.											
Дата											
Разраб.											
ГИП											
Н. контр.											
Бармина											
08.2024											
							Стадия	Лист	Листов		
								1	22		
							ООО «ПЦ «Мера» 2024				

Нагрузка от плиты покрытия трибуны в осях Б-В на 1м²

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка кН/м ²
Конструкция пола $\delta=10\text{мм}$ $\gamma=2000\text{кг/м}^3$	0,20	1,3	0,26
Утеплитель (ЭПП): $\delta=100\text{мм}$; $\gamma=50\text{ кг/м}^3$	0,05	1,3	0,06
Ж/б Плита покрытия (ломанного очертания) $\gamma=2500\text{кг/м}^3$ $h=250\text{мм}$	13	1,1	14,3
Ж/б плита пола трибуны (ломанного очертания) $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, $\delta=100\text{мм}$	4	1,1	4,4
Полезная нагрузка (трибуна с закрепленными сидениями)	4	1,2	4,8
	21,3		Итого 23,9

Нагрузка от плиты покрытия трибуны в осях А-Б на 1м²

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка кН/м ²
Конструкция пола $\delta=10\text{мм}$ $\gamma=2000\text{кг/м}^3$	0,20	1,3	0,26
Ж/б Плита покрытия (ломанного очертания) $\gamma=2500\text{кг/м}^3$ $h=300\text{мм}$	14	1,1	15,4
Полезная нагрузка (трибуна с закрепленными сидениями)	4	1,2	4,8
	18,2		Итого 20,5

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

							24/81-М-КР.Р-ТЧ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			3

Нагрузка от наружных стен

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка кН/м ²
Вентилируемый фасад с утеплением минераловатными плитами:	0,5	1,2	0,6
Керамический кирпич $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, $\delta=380\text{мм}$	6,84	1,1	2,38
Керамический кирпич $\gamma=1800\text{кг/м}^3$, $\delta=250\text{мм}$	4,5	1,1	5,0

1.2 Сбор нагрузок на основание фундаментов

Нагрузки на фундамент по оси А

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Грузовая площадь, высота м ² , м	Нагрузка на основание, кН/м
Междуэтажное (чердачное) перекрытие	8,0	3,27	26,2
Плита покрытия в осях А-Б	18,2	4,94	90,0
Вентилируемый фасад с утеплением минераловатными плитами:	0,5	$h=7,8$	3,9
Кирпичная стена (кирпич керамический и облицовка) $\delta=380\text{мм}$	6,84	$h=7,77$	53,2
Цементно-песчаная штукатурка с 1 стороны $h=20\text{мм}$ $\gamma=1800\text{кг/м}^3$	0,36	$h=7,4$	2,7
Ленточный фундамент $\delta=1\text{м}$, $h=1,8\text{м}$ с учетом обратной засыпки $\gamma=2000\text{кг/м}^3$	36		36
			Итого 212

Инв. №	Взам. Инв. №
Инв. №	Подп. и дата
Инв. №	Взам. Инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Лист

4

b - ширина подошвы фундамента (предварительная) – 1м;

$\gamma_{II} = 1,94 \text{т/м}^3$ - удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м^3 (тс/м^3);

$\gamma_{II}^1 = 1,94 \text{т/м}^3$ - то же, залегающих выше подошвы;

$c_{II} = 0,027 \text{МПа}$ - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа (тс/м^2);

$d_1 = 1,25 \text{м}$ – минимальная глубина заложения фундамента от уровня планировки

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + (M_q - 1) d_b \gamma_{II}' + M_c c_{II}],$$
$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,51 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,94 + 3,06 \cdot 1,25 \cdot 1,94 + 0 + 5,66 \cdot 2,7] =$$
$$= 1,2(0,99 + 7,42 + 0 + 15,28) = 1,2(23,69) = 28,43 \text{тс/м}^2$$

1.4 Сравнение расчётного давления (p) под подошвой фундамента с расчётным сопротивлением грунта основания (R)

Расчёт фундамента по оси А

Ширина фундамента принята равной 1м

Среднее давление под подошвой ленточного фундамента

$$p = \frac{N}{A} = \frac{212}{1 \cdot 1} = 212 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 21,2 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \leq R = 28,43 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}$$

Условие выполнено

Расчёт фундамента по оси Б

Ширина фундамента принята равной 1м

Среднее давление под подошвой ленточного фундамента

$$p = \frac{N}{A} = \frac{229,2}{1 \cdot 1} = 229,2 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 22,92 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \leq R = 28,43 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}$$

Условие выполнено

Расчёт фундамента по оси В

Ширина фундамента принята равной 1 м

Среднее давление под подошвой ленточного фундамента

$$p = \frac{N}{A} = \frac{185}{1 \cdot 1} = 185 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 18,5 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \leq R = 28,43 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}$$

Условие выполнено.

Расчёт фундамента по оси 1, 3

Ширина фундамента принята равной 0,6м

Среднее давление под подошвой ленточного фундамента

$$p = \frac{N}{A} = \frac{85,6}{0,6 \cdot 1} = 142,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 14,26 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \leq R = 28,43 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}$$

Расчёт фундамента по оси 2, 2/3

Ширина фундамента принята равной 1м

Среднее давление под подошвой ленточного фундамента

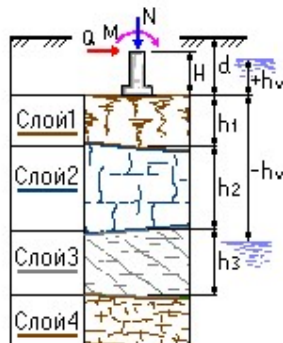
$$p = \frac{N}{A} = \frac{92,9}{1 \cdot 1} = 92,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 9,29 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2} \leq R = 28,43 \frac{\text{тс}}{\text{м}^2}$$

Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №					24/81-М-КР.Р-ТЧ	Лист
								7
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

1.5 Результаты расчета деформаций (осадки) оснований фундаментов

1.5.1 Результаты расчета деформаций (осадки) оснований фундаментов по оси А (по максимальной нагрузке)

1. - Исходные данные :



Тип фундамента: Ленточный
Способ расчета: Расчет осадки

Исходные данные для расчета:

Глубина заложения фундамента (d) 1.25 м
Высота фундамента (H) 1.8 м
Ширина подошвы фундамента (b) 1 м
Расстояние до грунтовых вод (Hv) -10 м

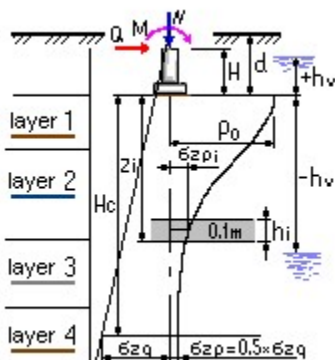
Характеристики грунтов по слоям:

Номер слоя	Тип грунта	Толщина, м	Модуль E	Ед.измерения
Слой 1	Суглинки	2.8	2000	тс/м2
Слой 2	Суглинки	не определена	2500	тс/м2

Нормативные нагрузки на 1 п.м.:

Обозначение	Величина	Ед.измерений	Примечания
N	17.7	тс	
My	0	тс*м	
Qx	0	тс	

2. - Выводы:



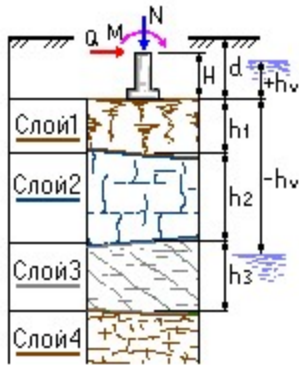
Осадка фундамента $S = 11.76$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0
Крен фундамента в направлении оси Y = 0
Нижняя граница сжимаемой толщи (Hc) 3.1 м

1.5.2. Результаты расчета деформаций (осадки) оснований фундаментов по оси Б

Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №					24/81-М-КР.Р-ТЧ	Лист
								8
Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

1. - Исходные данные:



Тип фундамента: Ленточный

Способ расчета: Расчет осадки

Исходные данные для расчета:

Глубина заложения фундамента (d) 1.25 м
 Высота фундамента (H) 1.8 м
 Ширина подошвы фундамента (b) 1 м
 Расстояние до грунтовых вод (h_v) -10 м

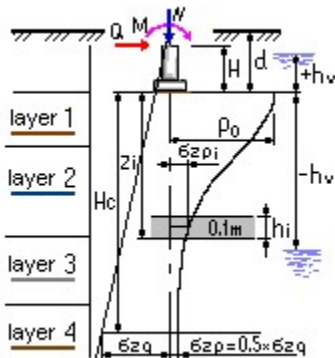
Характеристики грунтов по слоям:

Номер слоя	Тип грунта	Толщина, м	Модуль E	Ед.измерения
Слой 1	Суглинки	2.8	2000	тс/м2
Слой 2	Суглинки	не определена	2500	тс/м2

Нормативные нагрузки на 1 п.м.:

Обозначение	Величина	Ед.измерений	Примечания
N	19.42	тс	
M _y	0	тс*м	
Q _x	0	тс	

2. - Выводы:



Осадка фундамента $S = 12.93$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0

Крен фундамента в направлении оси Y = 0

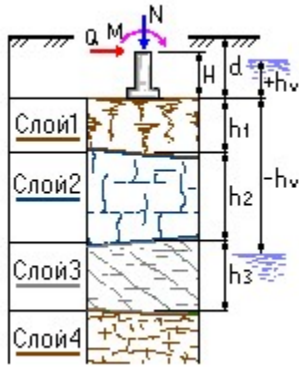
Нижняя граница сжимаемой толщи (H_c) 3.2 м

1.5.3 Результаты расчета деформаций (осадки) оснований фундаментов по оси В

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	--------	------	--------	-------	------

1. - Исходные данные :



Тип фундамента: Ленточный

Способ расчета: Расчет осадки

Исходные данные для расчета:

Глубина заложения фундамента (d) 1.25 м

Высота фундамента (H) 1.8 м

Ширина подошвы фундамента (b) 1 м

Расстояние до грунтовых вод (h_v) -10 м

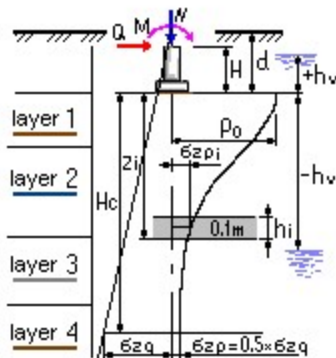
Характеристики грунтов по слоям:

Номер слоя	Тип грунта	Толщина, м	Модуль E	Ед.измерения
Слой 1	Суглинки	2.8	2000	тс/м2
Слой 2	Суглинки	не определена	2500	тс/м2

Нормативные нагрузки на 1 п.м.:

Обозначение	Величина	Ед.измерений	Примечания
N	10.76	тс	
M _y	0	тс*м	
Q _x	0	тс	

2. - Выводы:



Осадка фундамента $S = 6.81$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0

Крен фундамента в направлении оси Y = 0

Нижняя граница сжимаемой толщи (H_c) 2.4 м

5. Выводы:

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

а) Среднее давление под подошвой фундаментов p не превышает расчётного сопротивления грунта основания R

б) Осадка фундаментов $s(\max) = 1,3\text{см} < 15\text{см}$

в) Ширина фундаментов по осям 1 и 3 - 0,6м, ширина фундамента по оси 2, А-В - 1м.
Ширина фундаментов входа по осям В и 2 принята конструктивно равной – 1м.

Принятые размеры подошвы фундаментов удовлетворяют требованиям СП 22.13330 - 2016 «Основания и фундаменты».

Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №				
Инв. №	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2. Расчёт плит покрытия трибуны

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Лист

11

2.1 Расчёт плиты покрытия трибуны в осях А-Б

Исходные данные.

Плита покрытия трибуны в осях А-Б запроектирована монолитной ж/б. Верхняя грань плиты имеет ломаное очертание (учтено в нагрузке на плиту).

Материал плиты - бетон В25.

Плита принята с шарнирным опиранием на стены - однопролётной с консолью. Расчетный пролет плиты - 6,75м, вылет консоли – 1,29м.

Расчётное сечение плиты принято равным 300x1000(h)мм.

Расчётное сечение консоли плиты принято равным 200x1000(h)мм.

Защитный слой бетона для нижней и верхней рабочей арматуры принят равным 30мм.

Арматурная сталь принята согласно главе СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры», классов А500 (ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500с и В500с для армирования железобетонных конструкций», и А240 (ГОСТ5781-82),

Нагрузка от плиты трибуны над чердаком в осях А-Б на 1м²

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка кН/м ²
Конструкция пола $\delta=10\text{мм}$ $\gamma=2000\text{кг/м}^3$	0,20	1,3	0,26
Ж/б Плита покрытия (ломанного очертания) $\gamma=2500\text{кг/м}^3$ $h=300\text{мм}$	14	1,1	15,4
Полезная нагрузка (трибуна с закрепленными сидениями)	4	1,2	4,8
	18,2		Итого 20,5

Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
			24/81-М-КР.Р-ТЧ						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

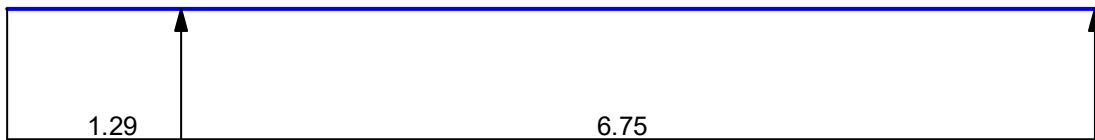
Экспертиза балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

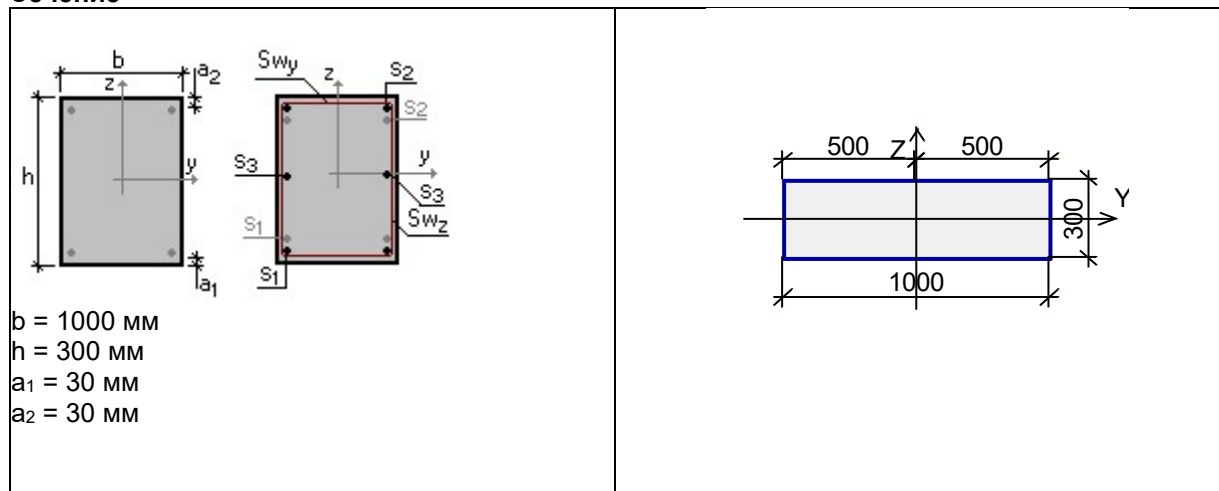
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Конструктивное решение



Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
левая консоль	1	1.29	S ₁ - 5Ø12 S ₂ - 5Ø12	
пролет 1	1	6.75	S ₁ - 10Ø20 S ₂ - 5Ø12	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Лист

13

Класс бетона: В25
 Удельный вес бетона 2.5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0.9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - более 75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин



Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

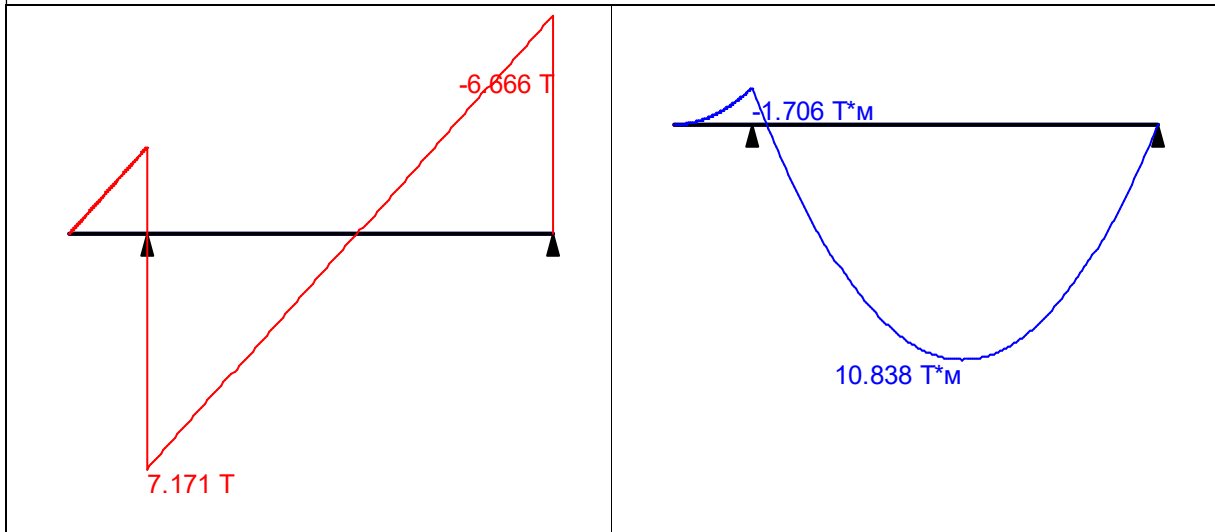
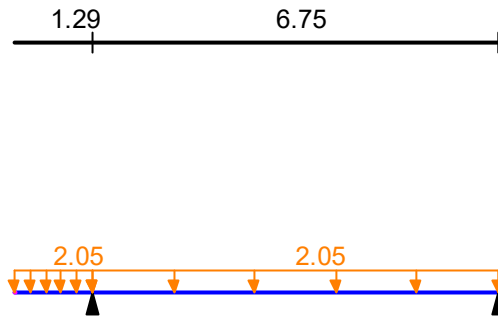
Непродолжительное раскрытие 0.4 мм

Продолжительное раскрытие 0.3 мм

Загружение 1 - постоянное

Тип нагрузки	Величина	
левая консоль, длина = 1.29 м		
	2.05	Т/м
пролет 1, длина = 6.75 м		
	2.05	Т/м

Загружение 1 - постоянное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1.1
 Коэффициент длительной части: 1



Изм. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

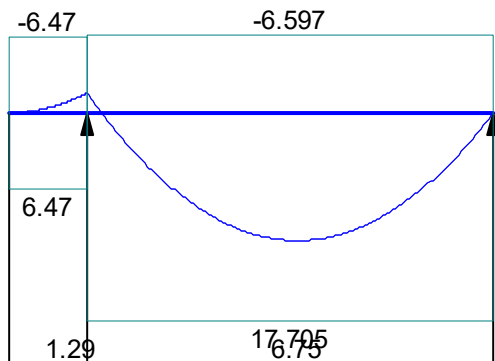
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Загружение 1 - постоянное		
Коэффициент надежности по нагрузке: 1.1		
Коэффициент длительной части: 1		
	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию M_{max}	9.816	6.666
по критерию M_{min}	9.816	6.666
по критерию Q_{max}	9.816	6.666
по критерию Q_{min}	9.816	6.666

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
левая консоль	1	0.264	Прочность по предельному моменту сечения	
		0.059	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.025	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.025	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0.208	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п. 8.1.33, 8.1.34
пролет 1	1	0.358	Прочность по предельному моменту сечения	
		0.217	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.031	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.444	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	п. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0.592	Ширина раскрытия трещин (длительная)	п. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0.069	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0.572	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п. 8.1.33, 8.1.34

Эпюра материалов по изгибающему моменту



Отчет сформирован 2024.10.30 12:30:28 (UTC+03:00) программой АРБАТ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	24/81-М-КР.Р-ТЧ	Лист
							15

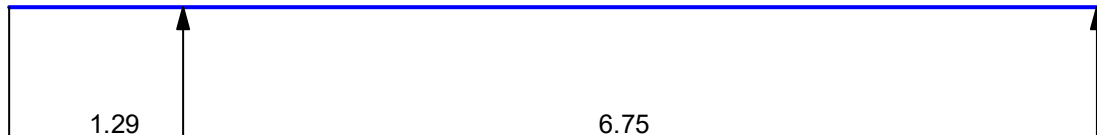
Прогиб балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Конструктивное решение



Сечение

$b = 1000 \text{ мм}$
 $h = 300 \text{ мм}$
 $a_1 = 30 \text{ мм}$
 $a_2 = 30 \text{ мм}$

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
левая консоль	1	1.29	S ₁ - 5Ø12 S ₂ - 5Ø12	
пролет 1	1	6.75	S ₁ - 10Ø20 S ₂ - 5Ø12	

Ивл. №	Взам. Ивл. №
Подп. и дата	
Ивл. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Лист

16

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Удельный вес бетона 2.5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0.9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1



Влажность воздуха окружающей среды - более 75%

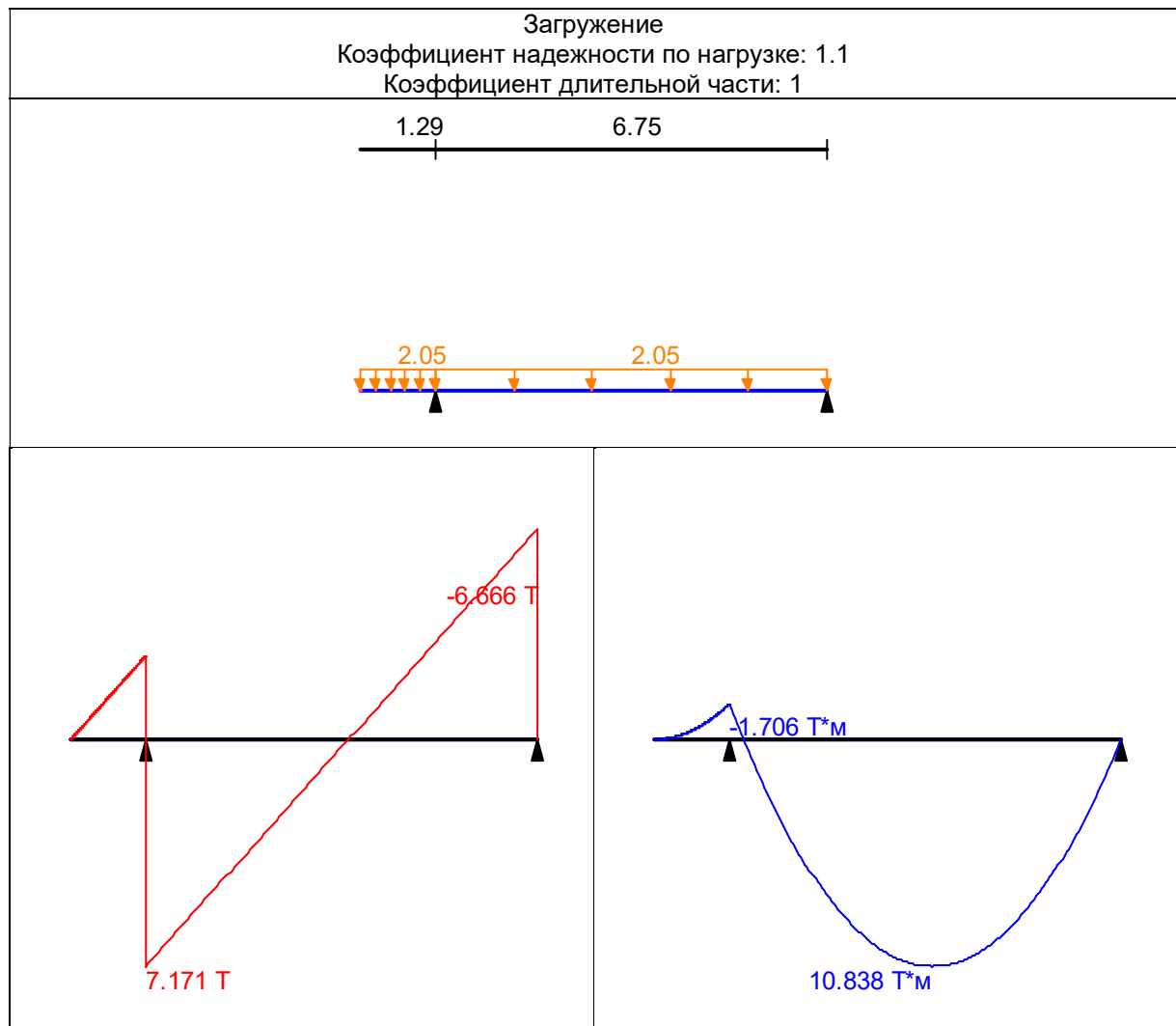
Условия эксплуатации

Режим влажности бетона - Естественная влажность

Влажность воздуха окружающей среды - более 75%

Загружение

Тип нагрузки	Величина	
левая консоль, длина = 1.29 м		
	2.05	Т/м
пролет 1, длина = 6.75 м		
	2.05	Т/м



Изм. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

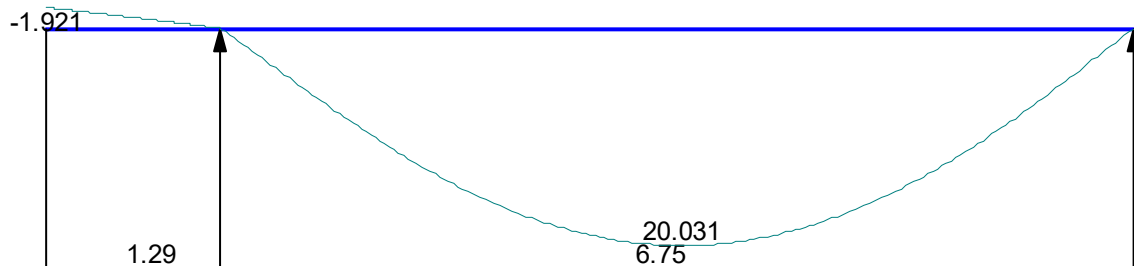
Лист

17

Результаты расчета прогибов

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
левая консоль	0	1.29	-1.921	0.006
пролет 1	20.031	3.409	0	0

Эпюра прогибов



Максимальный прогиб 20.031 мм

Отчет сформирован 2024.10.30 12:31:22 (UTC+03:00) программой АРБАТ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №					24/81-М-КР.Р-ТЧ	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.		Подп.

2.2 Расчёт плиты покрытия трибуны в осях Б-В

Исходные данные.

Плита покрытия трибуны в осях Б-В запроектирована монолитной ж/б. Верхняя грань плиты имеет ломаное очертание (учтено в нагрузке на плиту).

Материал плиты - бетон В25.

Плита принята с шарнирными опиранием на стены - однопролётной с консолью. Расчетный пролет плиты - 6,42м, вылет консоли – 2,63м.

Расчётное сечение плиты и консоли принято равным 250x1000(h)мм. Пролет часть плиты в расчёте разделена на 2 участка, в соответствии с эпюрой изгибающих моментов, для определения расчётного армирования в пролетной части плиты и в надпорной части плиты в зоне консоли. Длина пролетного участка с учётом анкеровки пролетной арматуры – 5м, длина надпорного участка с учётом анкеровки в пролете надпорной арматуры – 1,42м

Расчётное сечение консоли плиты принято равным 250x1000(h)мм.

Защитный слой бетона для нижней и верхней рабочей арматуры принят равным 30мм.

Арматурная сталь принята согласно главе СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры», классов А500 (ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500с и В500с для армирования железобетонных конструкций», и А240 (ГОСТ5781-82),

Нагрузка от плиты покрытия трибуны над разделалками в осях Б-В на 1м²

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка кН/м ²
Конструкция пола $\delta=10\text{мм}$ $\gamma=2000\text{кг/м}^3$	0,20	1,3	0,26
Утеплитель (ЭПП): $\delta=100\text{мм}$; $\gamma=50$ кг/м^3	0,05	1,3	0,06
Ж/б Плита покрытия (ломанного очертания) $\gamma=2500\text{кг/м}^3$ $h=250\text{мм}$	13	1,1	14,3
Ж/б плита пола трибуны (ломанного очертания) $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, $\delta=100\text{мм}$	4	1,1	4,4
Полезная нагрузка (трибуна с закрепленными сидениями)	4	1,2	4,8
	21,3		Итого 23,9

Изм. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	24/81-М-КР.Р-ТЧ	Лист
							19

Нагрузка от консоли плиты покрытия трибуны в осях Б-В на 1м²

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка кН/м²
Конструкция пола $\delta=10\text{мм}$ $\gamma=2000\text{кг/м}^3$	0,20	1,3	0,26
Утеплитель (ЭПП): $\delta=100\text{мм}$; $\gamma=50\text{ кг/м}^3$	0,05	1,3	0,06
Ж/б консоль плиты покрытия $\gamma=2500\text{кг/м}^3$ $h=250\text{мм}$	6,25	1,1	6,9
Ж/б плита пола трибуны (прямого очертания) $\gamma=2500\text{кг/м}^3$, $\delta=100\text{мм}$	2,5	1,1	2,75
Полезная нагрузка (трибуна с закрепленными сидениями)	5	1,2	6
	14,0		Итого 16,0

Инв. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Экспертиза балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

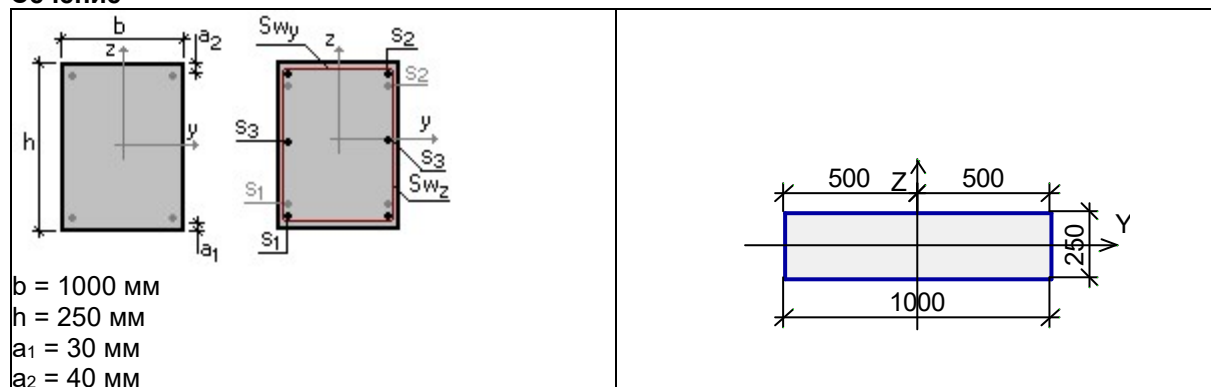
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Конструктивное решение



Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	5	$S_1 - 10\emptyset 20$ $S_2 - 5\emptyset 12$	
	2	1.42	$S_1 - 10\emptyset 12$ $S_2 - 10\emptyset 12$	
правая консоль	1	2.63	$S_1 - 5\emptyset 12$ $S_2 - 10\emptyset 12$	

Изм. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Удельный вес бетона 2.5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0.9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - более 75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин



Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

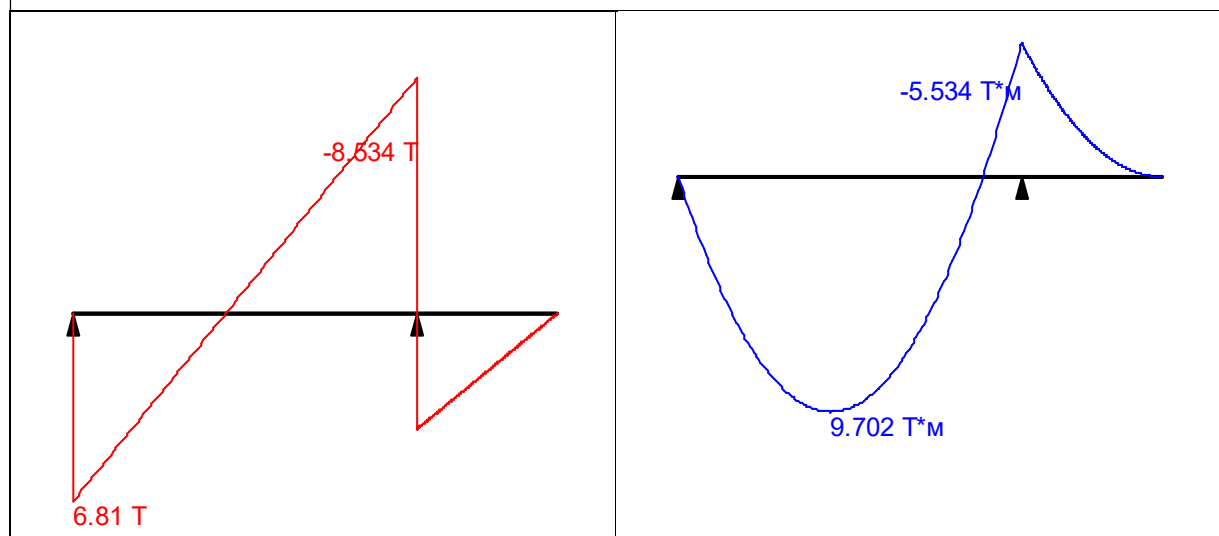
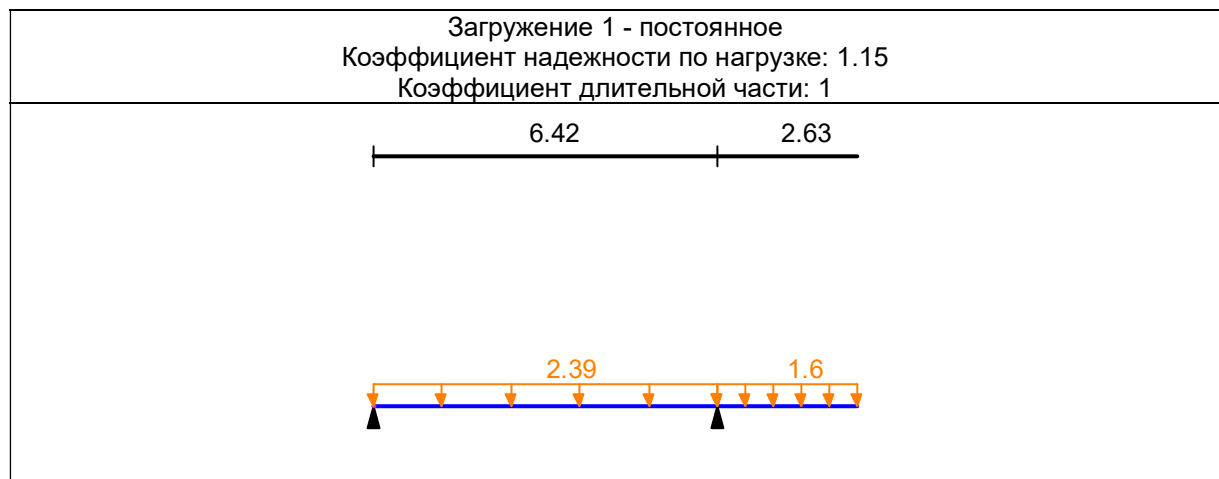
Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0.4 мм

Продолжительное раскрытие 0.3 мм

Загружение 1 - постоянное

Тип нагрузки	Величина	
пролет 1, длина = 6.42 м		
	2.39	Т/м
правая консоль, длина = 2.63 м		
	1.6	Т/м



Изм. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Лист

22

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию M_{max}	6.81	12.742
по критерию M_{min}	6.81	12.742
по критерию Q_{max}	6.81	12.742
по критерию Q_{min}	6.81	12.742

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
пролет 1	1	0.421	Прочность по предельному моменту сечения	
		0.286	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.035	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.489	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	п. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0.652	Ширина раскрытия трещин (длительная)	п. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0.084	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0.693	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п. 8.1.33, 8.1.34
	2	0.598	Прочность по предельному моменту сечения	
		0.208	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.054	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.729	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	п. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0.971	Ширина раскрытия трещин (длительная)	п. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0.105	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0.868	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п. 8.1.33, 8.1.34
правая консоль	1	0.597	Прочность по предельному моменту сечения	
		0.226	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.054	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0.728	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	п. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
		0.97	Ширина раскрытия трещин (длительная)	п. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
		0.052	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0.428	Прочность по наклонным сечениям без поперечной арматуры	п. 8.1.33, 8.1.34

Эпюра материалов по изгибающему моменту

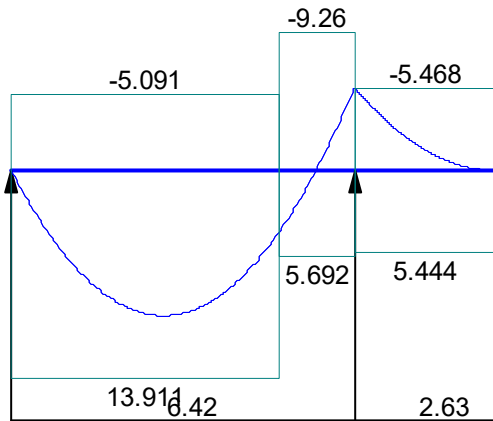
Взам. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Лист

23



Отчет сформирован 2024.10.30 13:00:50 (UTC+03:00) программой АРБАТ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

Прогиб балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

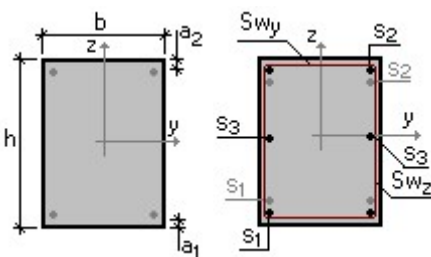
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

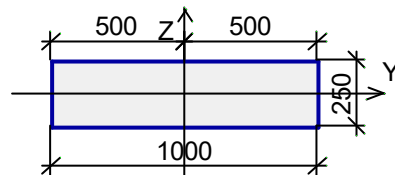
Конструктивное решение



Сечение



$b = 1000 \text{ мм}$
 $h = 250 \text{ мм}$
 $a_1 = 30 \text{ мм}$
 $a_2 = 40 \text{ мм}$



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

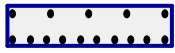
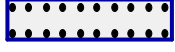
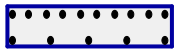
Инв. №	Взам. Инв. №				
Инв. №	Подп. и дата				
Инв. №	Инв. №				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Лист

24

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	5	S ₁ - 10Ø20 S ₂ - 5Ø12	
	2	1.42	S ₁ - 10Ø12 S ₂ - 10Ø12	
правая консоль	1	2.63	S ₁ - 5Ø12 S ₂ - 10Ø12	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Удельный вес бетона 2.5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона

γ _{b1}	учет нагрузок длительного действия	0.9
γ _{b2}	учет характера разрушения	1
γ _{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ _{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - более 75%

Условия эксплуатации

Режим влажности бетона - Естественная влажность

Влажность воздуха окружающей среды - более 75%

Инд. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

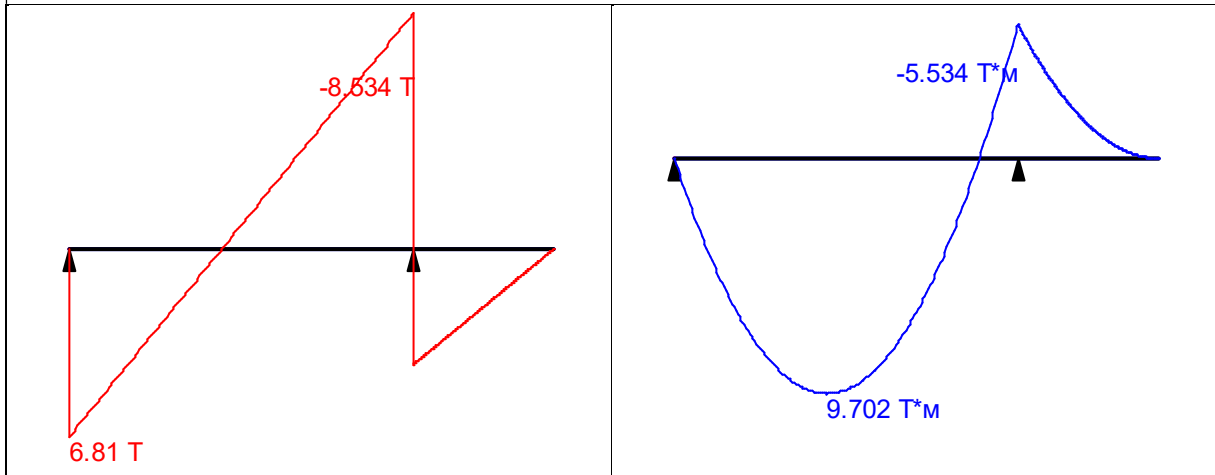
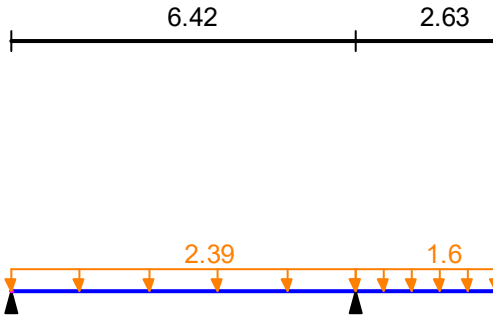
Лист

25

Загрузка

	Тип нагрузки	Величина	
пролет 1, длина = 6.42 м		2.39	Т/м
правая консоль, длина = 2.63 м		1.6	Т/м

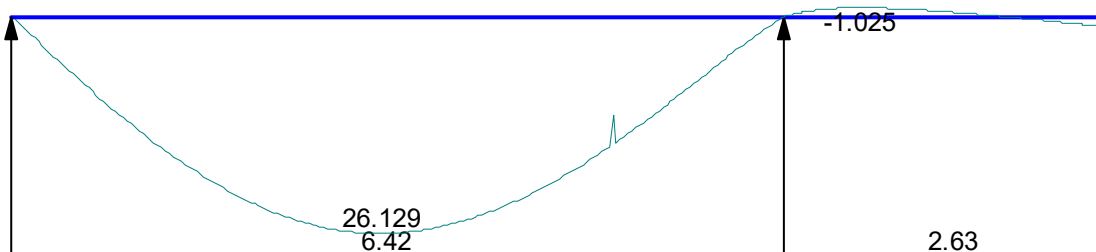
Загрузка
Коэффициент надежности по нагрузке: 1.15
Коэффициент длительной части: 1



Результаты расчета прогибов

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 1	26.129	3.082	0	6.42
правая консоль	1.18	2.63	-1.025	0.631

Эпюра прогибов



Максимальный прогиб 26.129 мм

Отчет сформирован 2024.10.30 13:01:30 (UTC+03:00) программой АРБАТ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

3. Расчёт ж/б балок в осях Б/1-2 и Б/2-3 под плитами перекрытия и покрытия трибуны.

Исходные данные.

Балки (2шт.) запроектированы монолитной ж/б сечением 380x500(h)мм (см. ГЧ л.7 24/81-М-КР).

Материал балок - бетон В25.

Балки приняты с шарнирными опиранием на стены - однопролётными. Расчетный пролет балок - 4м.

Защитный слой бетона для нижней и верхней рабочей арматуры принят равным 40мм.

Арматурная сталь принята согласно главе СП 63.13330.2018 "Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры», классов А500 (ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500с и В500с для армирования железобетонных конструкций», и А240 (ГОСТ5781-82),

Нагрузки на балки по оси Б

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Грузовая площадь, высота м ² , м	Нагрузка на пог. м, кН/м
Междуэтажное (чердачное) перекрытие	8,0	3,27	26,2
Плита покрытия в осях А-Б	18,2	3,46	63,0
Плита покрытия в осях Б-В	21,3	3,21	68,4
Кирпичная стена (кирпич керамический) δ=380мм	6,84	h=0,79	5,4
Цементно-песчаная штукатурка с 2 сторон h=20мм γ=1800 кг/м ³	0,72	h=0,79	0,6
			Итого 164,0

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

							24/81-М-КР.Р-ТЧ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			27

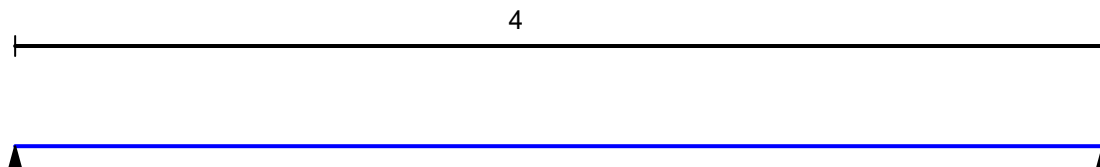
Экспертиза однопролетной балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Конструктивное решение



Сечение

$b = 380 \text{ мм}$
 $h = 500 \text{ мм}$
 $a_1 = 40 \text{ мм}$
 $a_2 = 40 \text{ мм}$

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	4	$S_1 - 4\varnothing 28$, второй ряд $4\varnothing 28$ (Расстояние в свету между рядами 50 мм) $S_2 - 4\varnothing 12$ Поперечная арматура вдоль оси Z $4\varnothing 10$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B25

Удельный вес бетона 2.5 Т/м^3

Изн. №	Подп. и дата	Взам. Изв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

24/81-М-КР.Р-ТЧ

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0.9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин


Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

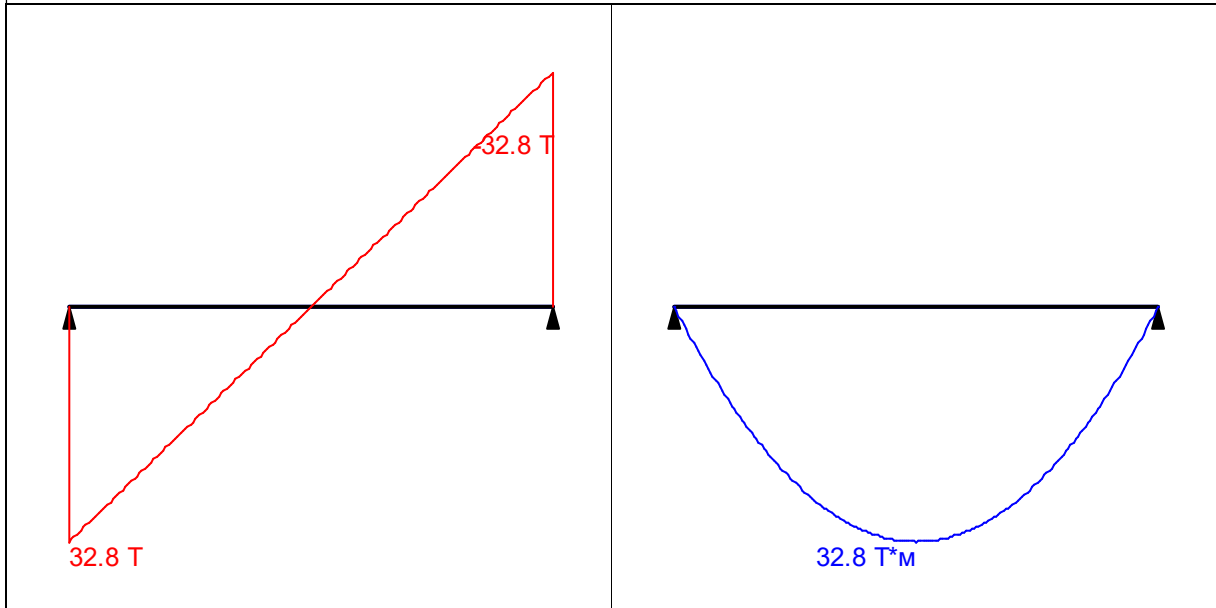
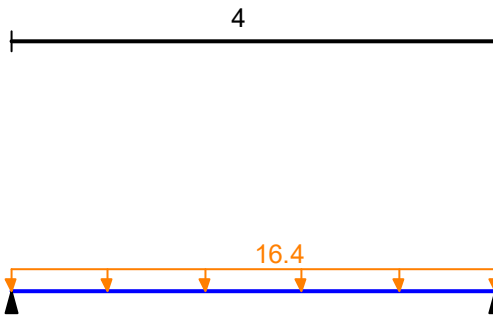
Непродолжительное раскрытие 0.4 мм

Продолжительное раскрытие 0.3 мм

Загружение 1 - постоянное

Тип нагрузки	Величина	
длина = 4 м		
	16.4	Т/м

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1.1
Коэффициент длительной части: 1

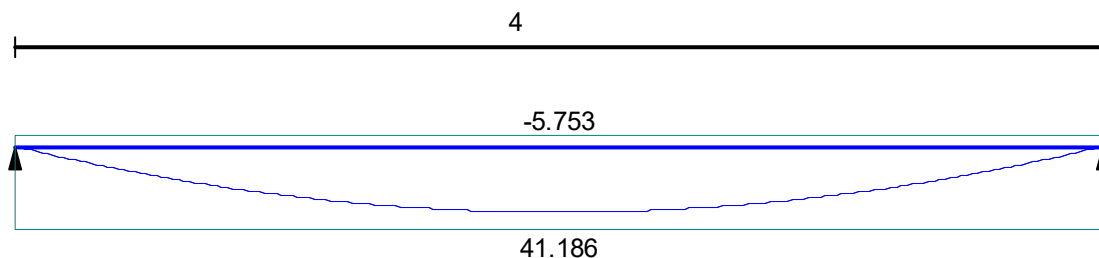


Инд. №	Подп. и дата	Взам. Инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию M_{max}	32.8	32.8
по критерию M_{min}	32.8	32.8
по критерию Q_{max}	32.8	32.8
по критерию Q_{min}	32.8	32.8

Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0.796	Прочность по предельному моменту сечения	
	0.557	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0.051	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
	0.521	Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	п. 8.2.15, 8.2.16, 8.2.6
	0.695	Ширина раскрытия трещин (длительная)	п. 8.2.6, 8.2.15, 8.2.16
	0.514	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
	0.823	Прочность по наклонному сечению	п. 8.1.33, 8.1.34

Эпюра материалов по изгибающему моменту



Отчет сформирован 2024.10.30 13:18:27 (UTC+03:00) программой АРБАТ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

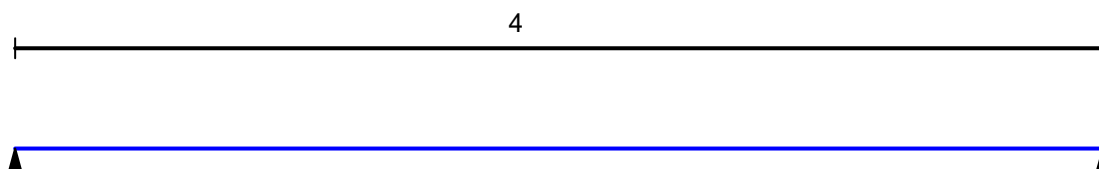
Прогиб однопролетной балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Конструктивное решение



Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

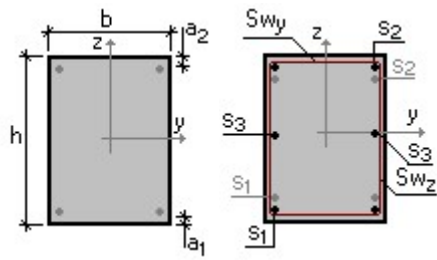
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

24/81-М-КР.Р-ТЧ

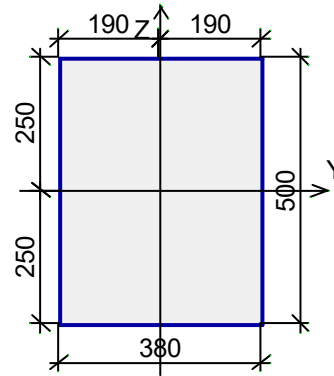
Лист

30

Сечение



$b = 380 \text{ мм}$
 $h = 500 \text{ мм}$
 $a_1 = 40 \text{ мм}$
 $a_2 = 40 \text{ мм}$



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	4	$S_1 - 4\text{Ø}28$, второй ряд $4\text{Ø}28$ (Расстояние в свету между рядами 50 мм) $S_2 - 4\text{Ø}12$ Поперечная арматура вдоль оси Z $4\text{Ø}10$, шаг по- перечной ар- матуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B25

Удельный вес бетона 2.5 Т/м^3

Коэффициенты условий работы бетона

γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0.9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Условия эксплуатации

Режим влажности бетона - Естественная влажность

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

24/81-М-КР.Р-ТЧ

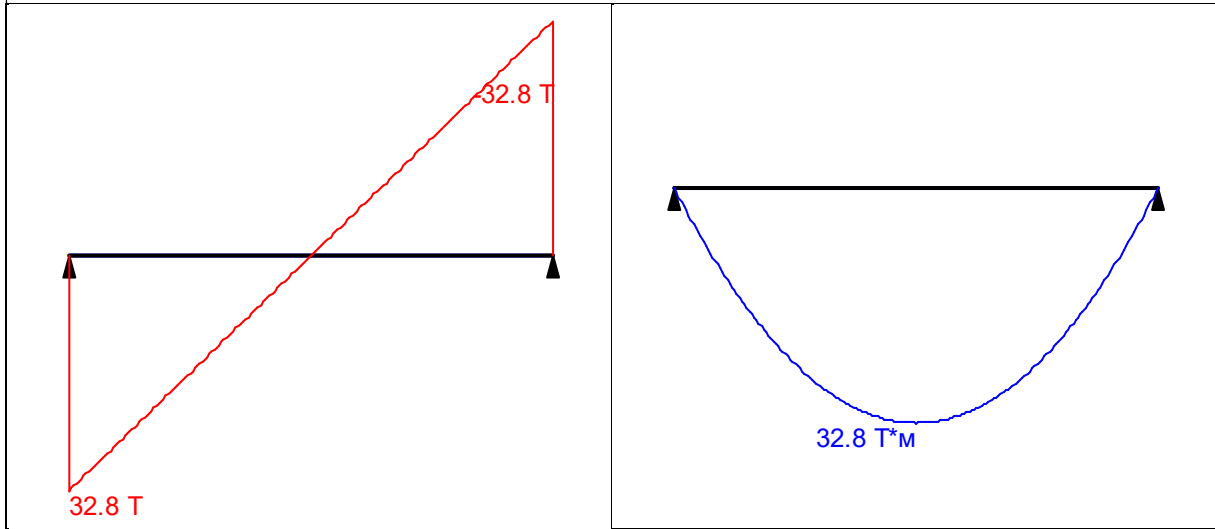
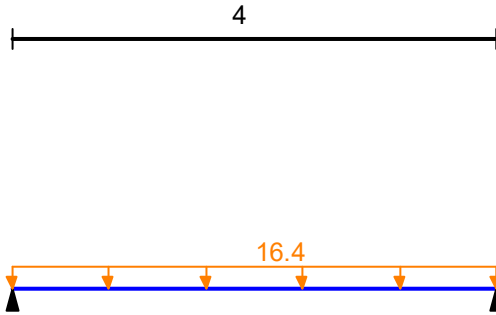
Лист

31

Загрузка

	Тип нагрузки	Величина
	длина = 4 м	
		16.4
		Т/м

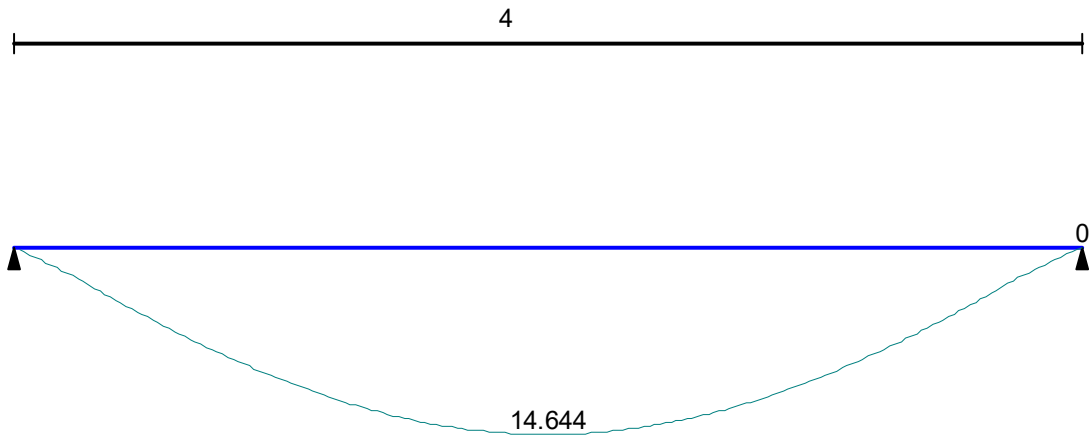
Загрузка
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1.1
 Коэффициент длительной части: 1



Результаты расчета прогибов

Пролет	Максимальный прогиб		Минимальный прогиб	
	Величина	Привязка	Величина	Привязка
	мм	м	мм	м
пролет 1	14.644	2	0	4

Эпюра прогибов



Максимальный прогиб 14.644 мм

Отчет сформирован 2024.10.30 13:18:55 (UTC+03:00) программой АРБАТ (64-бит), версия: 21.1.9.7 от 23.06.2020

Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

24/81-М-КР.Р-ТЧ