

ПОДРОБНЫЙ ХОД РЕШЕНИЯ
по расчету балок перекрытия над 1 этажом

Заказчик: Юлия
Дата: 06.05.2026

Москва, 2026

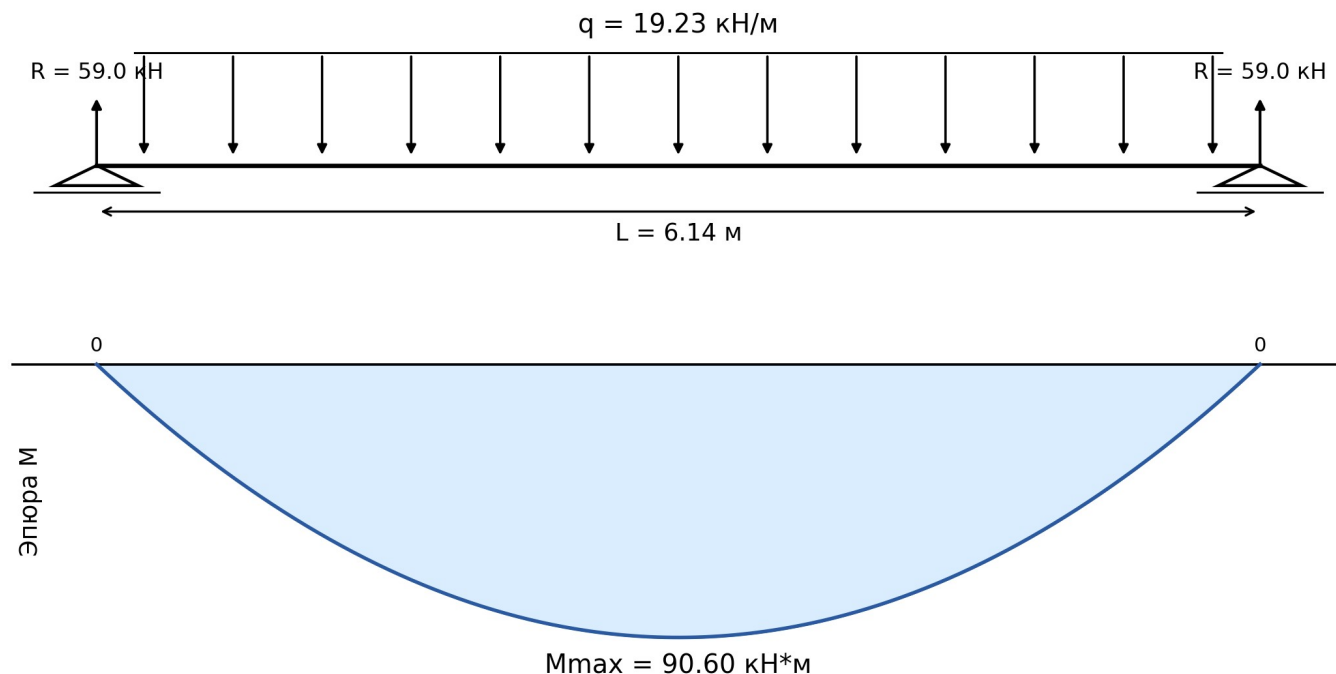
Согласовано				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	

							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		1

1. Цель и исходная схема

Требуется проверить балки перекрытия над 1 этажом в двух вариантах: проектное решение с двутавром 30Б1 и вариант с ЛСТК-профилями. Расчет ведется для шарнирно опертой однопролетной балки под равномерно распределенной нагрузкой.

Расчетная схема балки перекрытия однопролетная шарнирно опертая балка под равномерной нагрузкой



2. Сбор нагрузок

Постоянная нагрузка для проектного варианта 30Б1:

Слой	Толщина/принятие	кПа
Цементно-песчаная стяжка	50 мм	0,90
Керамзитовая засыпка	108 мм	0,65
Бетон В15 по профлисту Н75	приведенная средняя толщина 95 мм	2,38
Профлист Н75-750-0,9	0,9 мм	0,10
Гидроизоляция и покрытие пола	принято укрупненно	0,15

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

2

Слой	Толщина/принятие	кПа
Потолок и инженерные слои	принято укрупненно	0,30
Добавочная нагрузка от перегородок	минимальная расчетная добавка	0,50
Итого принято	округленно для расчета	5,00

Постоянная нагрузка для варианта ЛСТК:

Слой	Толщина/принятие	кПа
Напольное покрытие, ламинат	принято укрупненно	0,10
ГВЛВ	2 слоя по 12,5 мм	0,30
Профлист Н60-845-0,8	0,8 мм	0,10
Минеральная вата	200 мм	0,10
ГКЛВ	2 слоя по 12,5 мм	0,22
Каркас, крепеж, инженерные слои	принято укрупненно	0,18
Добавочная нагрузка от легких перегородок	минимальная расчетная добавка	0,50
Резерв на корректировку пирога	по заданию пирог можно корректировать	0,50
Итого принято	округленно для расчета	2,00

Временная нагрузка для неблагоприятных зон принята $Q = 3,0$ кПа. Критерий прогиба для итогового вывода: $L/250$.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

3

3. Формулы расчета

$$q_{расч} = (\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q) \cdot b + \gamma_G \cdot g_{балки};$$

$$q_{норм} = (G + Q) \cdot b + g_{балки};$$

$$M = q_{расч} \cdot L^2 / 8;$$

$$\sigma = M / W_x;$$

$$f = 5 \cdot q_{норм} \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_x);$$

$$L/f = L / f.$$

4. Подстановка для основного случая 30Б1

Исходные данные: $L = 6,14$ м; $b = 1,85$ м; $G = 5,0$ кПа; $Q = 3,0$ кПа; $\gamma_G = 1,1$; $\gamma_Q = 1,2$; $I_x = 6318$ см⁴; $W_x = 424$ см³; $g_{балки} = 32,9 \cdot 9,81 / 1000 = 0,323$ кН/м.

$$q_{расч} = (1,1 \cdot 5,0 + 1,2 \cdot 3,0) \cdot 1,85 + 1,1 \cdot 0,323 = 17,19 \text{ кН/м.}$$

$$q_{норм} = (5,0 + 3,0) \cdot 1,85 + 0,323 = 15,12 \text{ кН/м.}$$

$$M = 17,19 \cdot 6,14^2 / 8 = 81,01 \text{ кН*м.}$$

$$\sigma = 81,01 \cdot 10^6 / (424 \cdot 10^3) = 191,05 \text{ МПа.}$$

$$f = 5 \cdot 15,12 \cdot 6140^4 / (384 \cdot 206000 \cdot 6318 \cdot 10^4) = 21,50 \text{ мм.}$$

$$L/f = 6140 / 21,50 = 286.$$

Вывод: основной случай 30Б1 проходит по прочности и по прогибу $L/250$.

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

4

5. Проверочные случаи 30Б1

Случай	qрасч	M	sigma	Исп.	Прочность	f	L/f	L/250
30Б1: шаг 1,85 м, G = 5,0 кПа, Q = 1,5 кПа	14,14	66,62	157,13	65,47%	проходит	17,56	350	проходит
30Б1: шаг 1,85 м, G = 5,0 кПа, Q = 3,0 кПа	17,19	81,01	191,05	79,61%	проходит	21,50	286	проходит
30Б1: шаг 1,85 м, G = 6,0 кПа, Q = 3,0 кПа	19,23	90,60	213,67	89,03%	проходит	24,13	254	проходит
30Б1: шаг 2,10 м, G = 5,0 кПа, Q = 3,0 кПа	19,47	91,73	216,34	90,14%	проходит	24,35	252	проходит
30Б1: шаг 2,10 м, G = 6,0 кПа, Q = 3,0 кПа	21,78	102,61	242,01	100,84%	не проходит	27,33	225	не проходит

Для локального шага 2,10 м при G = 5,0 кПа и Q = 3,0 кПа получено L/f = 252, то есть запас по L/250 ограничен.

При увеличении постоянной нагрузки до G = 6,0 кПа для шага 2,10 м получено sigma = 242,01 МПа, использование 100,84%, L/f = 225. Этот случай не проходит по прочности и по L/250.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

5

6. Подбор ЛСТК

Для ЛСТК принят сухой пол $G = 2,0$ кПа, $Q = 3,0$ кПа, расчетный пролет $L = 6,06$ м. Профили принимаются без перфорации, сдвоение - спинка к спинке. Для учета тонкостенности effective-характеристики приняты как 0,60 от gross.

Вариант	I_{x_eff}	W_{x_eff}	M	sigma	f	L/f	L/250
2С- 250х70х2,0, шаг 600 мм	909	72,70	16,62	228,65	29,35	207	не проходит
2С- 250х75х2,5, шаг 600 мм	1134	90,89	16,78	184,66	23,76	255	проходит
2С- 250х75х3,0, шаг 600 мм	1358	108,65	16,95	155,97	20,04	302	проходит
2С- 250х75х3,0, шаг 750 мм	1358	108,65	20,94	192,72	24,74	245	не проходит

Для принятого 2С-250х75х3,0: $A = 24,96$ см²; масса = 19,59 кг/м; $I_{x_eff} = 1358,11$ см⁴; $W_{x_eff} = 108,65$ см³.

$q_{расч} = (1,1 * 2,0 + 1,2 * 3,0) * 0,60 + 1,1 * 0,192 = 3,69$ кН/м.

$q_{норм} = (2,0 + 3,0) * 0,60 + 0,192 = 3,19$ кН/м.

$M = 3,69 * 6,06^2 / 8 = 16,95$ кН*м.

$\sigma = 16,95 * 10^6 / (108,65 * 10^3) = 155,97$ МПа.

$f = 5 * 3,19 * 6060^4 / (384 * 206000 * 1358,11 * 10^4) = 20,04$ мм.

$L/f = 6060 / 20,04 = 302$.

Требуемые effective-характеристики: $I_{x_eff} \geq 1123$ см⁴ по прогибу L/250; $W_{x_eff} \geq 48,4$ см³ по прочности. Принятое сечение эти условия выполняет.

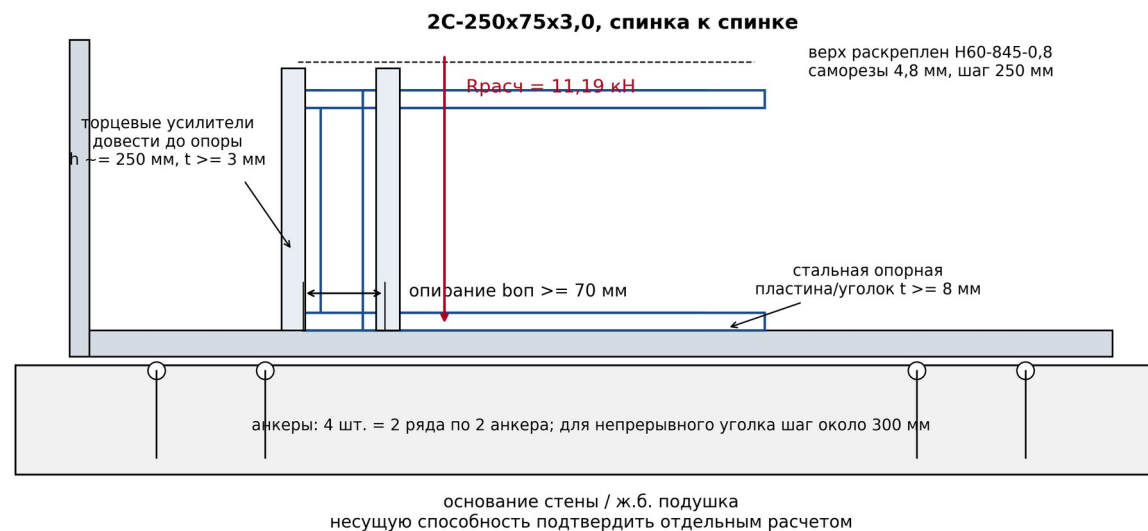
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

6

7. Опираение и анкеровка ЛСТК

Схема узла опирания ЛСТК-балки



Расчетная реакция на конец сдвоенной балки: $R = q_{\text{расч}} \cdot L / 2 = 3,69 \cdot 6,06 / 2 = 11,19 \text{ кН}$.

Нормативная реакция: $R_n = 9,67 \text{ кН}$. Линейная нагрузка на непрерывный опорный элемент при шаге 0,60 м: 18,64 кН/м.

Местное смятие стенки: при передаче реакции на две стенки $Q_r = R / 2 = 5,59 \text{ кН}$. Несущая способность одной стенки при $b_{\text{оп}} = 50 \text{ мм}$ принята не ниже 20,5 кН, поэтому условие выполняется. В конструктивном решении принято $b_{\text{оп}} \geq 70 \text{ мм}$.

Анкеры: принять не менее 4 анкеров на конец балки. Срез на один анкер $V = R / 4 = 2,80 \text{ кН}$. При $e = 100 \text{ мм}$ и $z = 120 \text{ мм}$ растяжение верхнего анкера $T = R \cdot e / (2z) = 4,66 \text{ кН}$.

8. Итог

Проектный вариант 30Б1 проходит при $G = 5,0 \text{ кПа}$ и $Q = 3,0 \text{ кПа}$; для локального шага 2,10 м запас по прогибу небольшой. Вариант ЛСТК принят как 2С-250х75х3,0 с шагом 600 мм, сдвоение спинка к спинке, при сухом поле $G = 2,0 \text{ кПа}$ и $Q = 3,0 \text{ кПа}$. Увеличение шага ЛСТК до 750 мм без перерасчета не допускается; анкера и основание под анкера проверяются отдельно по фактической стене или железобетонной подушке.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

7