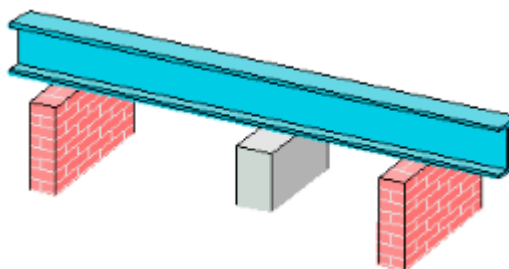


t321 – Стальная балка



Программа предназначена для расчёта многопролетной стальной балки согласно ТКП EN 1993-1-1-2015.

Возможно задание шарниров, консолей, примыкающих стоек, упругих опор, частичного или полного защемления крайних опор.

Могут задаваться распределённые и сосредоточенные нагрузки, а также температурные воздействия и осадки опор. Возможен учёт свободного и/или стеснённого кручения балки при смещённом относительно вертикальной плоскости симметрии положении нагрузки.

Расчётные сочетания усилий определяются автоматически, согласно СТБ EN 1990-2007.

Реализованы симметричные прокатные и несимметричные сварные сечения из швеллеров, двутавра и короба с возможным заданием дополнительных поясных листов.

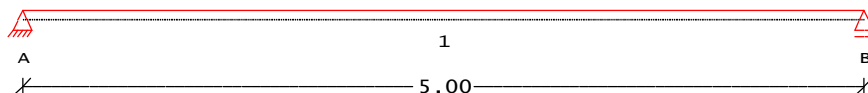
Расчет производится по упругой или упруго-пластической схеме с перераспределением усилий.

Проводятся расчеты прочности и устойчивости плоской формы изгиба балки.

Для балки из прокатного профиля реализован режим подбора минимально номера профиля, удовлетворяющего условиям прочности и ограничению прогибов.

Расчётная схема

М = 1 : 45



Опоры

Опора	t [см]	Опора	t [см]
А	20.0	В	20.0

Воздействия

№	Тип воздействия	Описание
1	Постоянное	Постоянное воздействие постоянное -
2	Переменное	Категория В: офисные здания переменное Категория-В

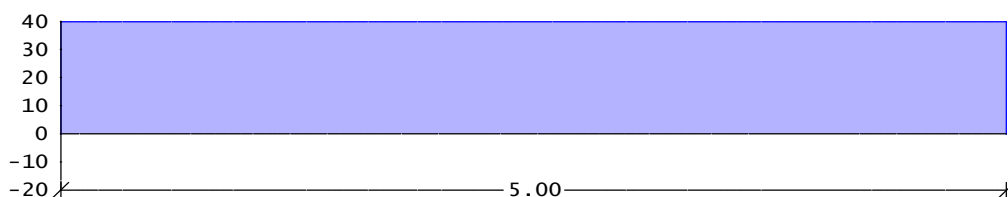
Характеристики

№	γ_F	ψ_0 ξ	ψ_1	ψ_2	группа несоч.	знак	распред по прол
1	1.35	0.85					
2	1.50	0.70	0.50	0.30			неблаг.

Кoeffициент управления надежностью конструкции по формуле (6.10) EN 1990 $K_{FI} = 1.00$

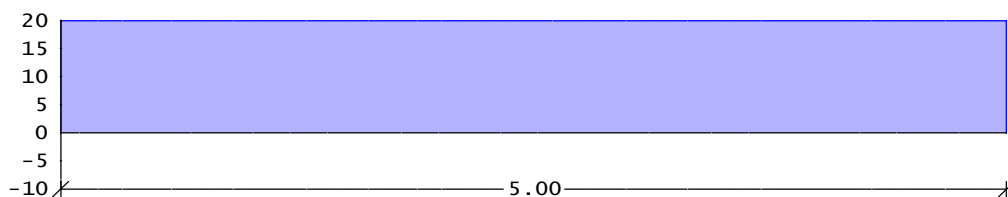
Нагружение

Нагружение 1 постоянное - $\gamma_f = 1.35$
М = 1 : 40



	№	Пролёт опора	a [м]	s [м]	r_p / P [кН/м, кН, кНм]	r_p / M
Равномерн.	1	1			40.00	

Нагружение 2 переменное Категория-В $\gamma_f = 1.50$
М = 1 : 40



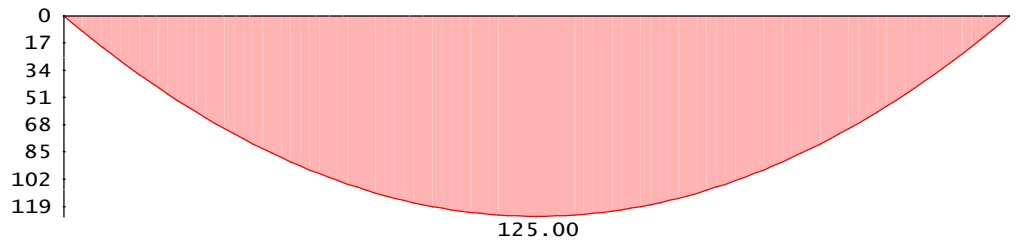
	N.	Пролёт	a	s	р _л / Р	р _п / М
		опора	[м]	[м]	[кН/м, кН, кНм]	[кН, кНм]
Равномерн.	1	1			20.00	

Усилия в сечении

по линейно упругой теории

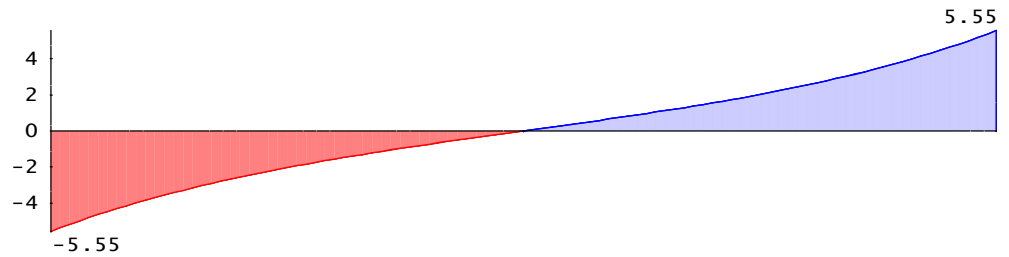
Нагружение 1
М = 1 : 40

моменты $M_{y_{пр}}$ [кНм]



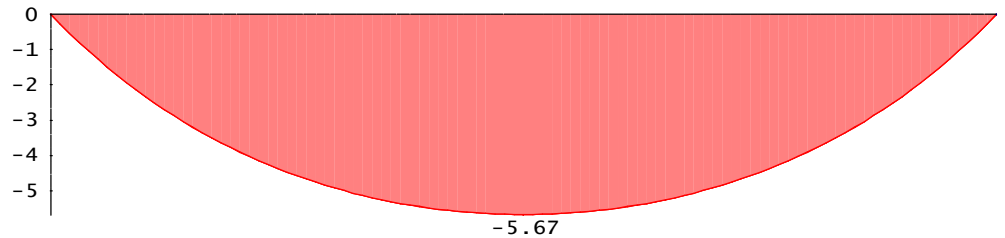
Нагружение 1
М = 1 : 40

Моменты M_w , соответствующие моментам $M_{y_{пр}}$ [кНм]



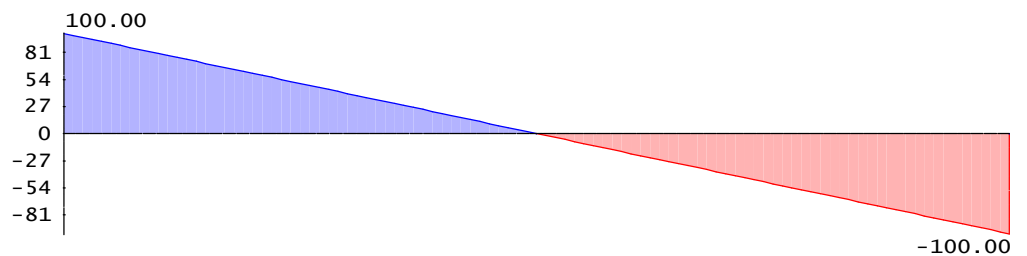
Нагружение 1
М = 1 : 40

Бимоменты В, соответствующие моментам $M_{y_{пр}}$ [кНм²]



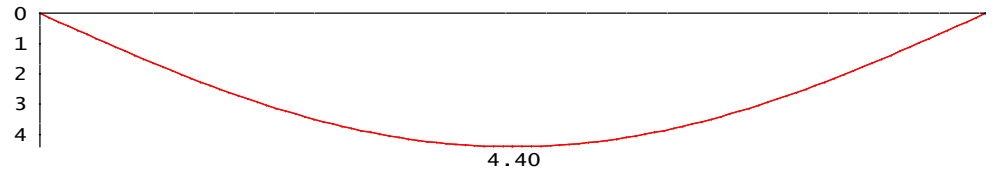
Нагружение 1
М = 1 : 40

поперечные силы $Q_{y_{пр}}$ [кН]



Нагружение 1
M = 1 : 40

прогибы $f_{y\text{пр}}$ [мм]

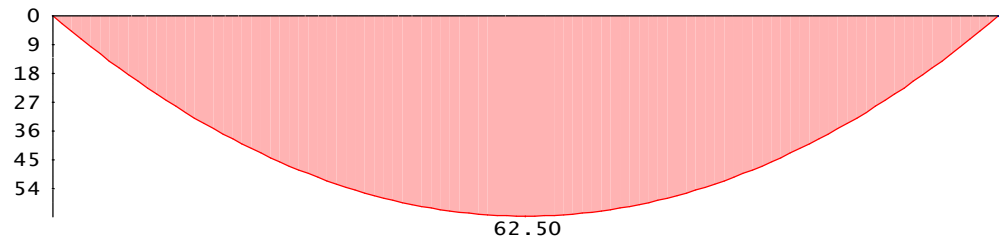


Нагружение 1

Пролет	x [м]	max			min		
		M ₁ [кНм]	Q ₁ [кН]	w ₁ [мм]	M ₁ [кНм]	Q ₁ [кН]	w ₁ [мм]
1	0.00	0.0	100.0	0.00	0.0	100.0	0.00
1	1.25	93.8	50.0	3.14	93.8	50.0	3.14
1	2.50*	125.0	0.0	4.40	125.0	0.0	4.40
1	3.75	93.8	-50.0	3.14	93.8	-50.0	3.14
1	5.00	0.0	-100.0	0.00	0.0	-100.0	0.00

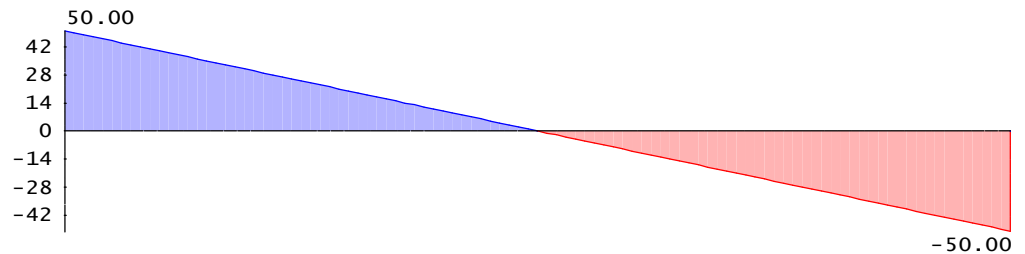
Нагружение 2
M = 1 : 40

огibaющая моментов $M_{y\text{пр}}$ [кНм]



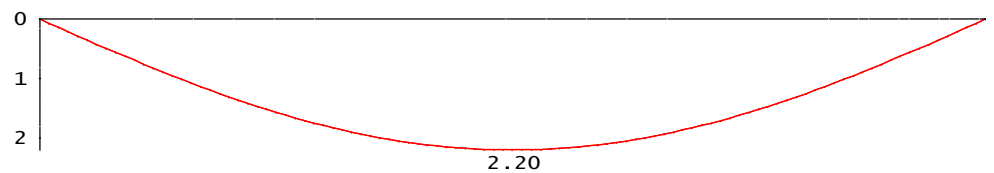
Нагружение 2
M = 1 : 40

огibaющая поперечных сил $Q_{y\text{пр}}$ [кН]



Нагружение 2
M = 1 : 40

огibaющая прогибов $f_{y\text{пр}}$ [мм]



Нагружение 2

Пролет	x [м]	max			min		
		M ₂ [кНм]	Q ₂ [кН]	w ₂ [мм]	M ₂ [кНм]	Q ₂ [кН]	w ₂ [мм]
1	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	50.00	0.00
1	1.25	46.88	25.00	1.57	46.88	25.00	1.57
1	2.50*	62.50	0.00	2.20	62.50	0.00	2.20
1	3.75	46.88	-25.00	1.57	46.88	-25.00	1.57
1	5.00	0.00	-50.00	0.00	0.00	-50.00	0.00

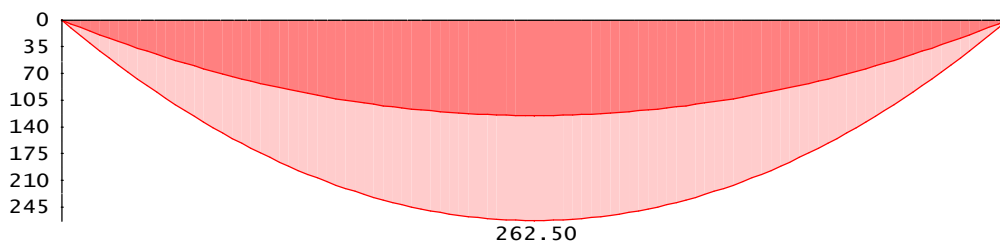
Реакции опор

Нагрузка	опора	max [кН]	min [кН]
1	A	100.00	100.00
	B	100.00	100.00
2	A	50.00	50.00
	B	50.00	50.00

PCU

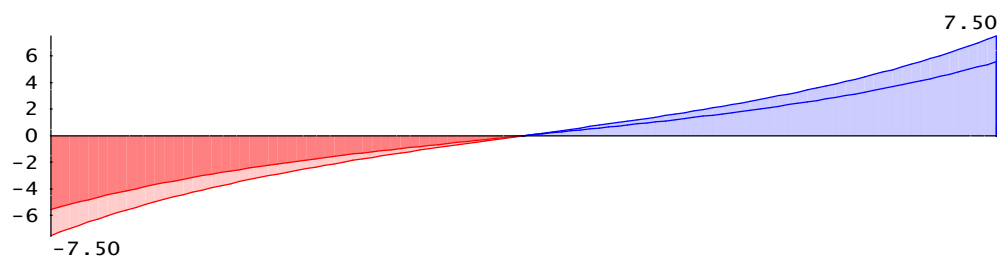
Сочетания усилий согласно СТВ EN 1990-2007
 Основы проектирования несущих конструкций.
 основные сочетания усилий [кНм]

Момент M
 M = 1 : 40



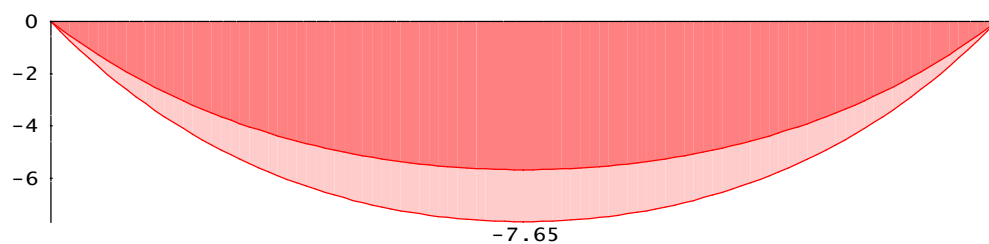
Момент Mw
 M = 1 : 40

соответствующий моментам M основных PCU [кНм]

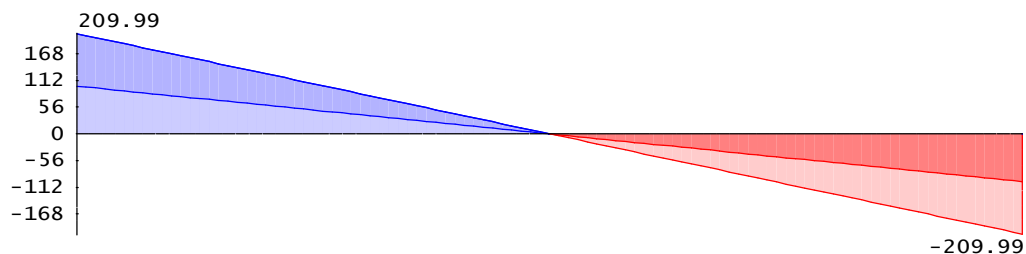


Бимомент B
 M = 1 : 40

соответствующий моментам M основных PCU [кНм²]



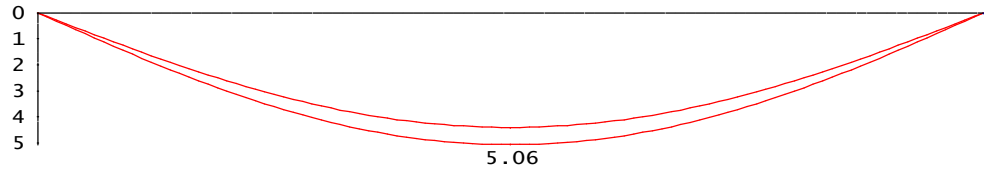
Попер. сила Q [кН] основные сочетания усилий
 M = 1 : 40



mb-Viewer версия 2021 - Copyright 2020 - mb AEC Software GmbH

Прогибы
M = 1 : 40

основные сочетания усилий [мм]



Расчетные
сочетания усилий и
перемещений

Про лет	x [м]	max			min		
		M _{Ed} [кНм]	Q _{Ed} [кН]	w _{Ed} [мм]	M _{Ed} [кНм]	Q _{Ed} [кН]	w _{Ed} [мм]
1	0.00	0.0	210.0	0.00	0.0	100.0	0.00
1	1.25	196.9	105.0	3.61	93.8	50.0	3.14
1	2.50*	262.5	0.0	5.06	125.0	0.0	4.40
1	3.75	196.9	-50.0	3.61	93.8	-105.0	3.14
1	5.00	0.0	-100.0	0.00	0.0	-210.0	0.00

Сочетания
реакций в опорах

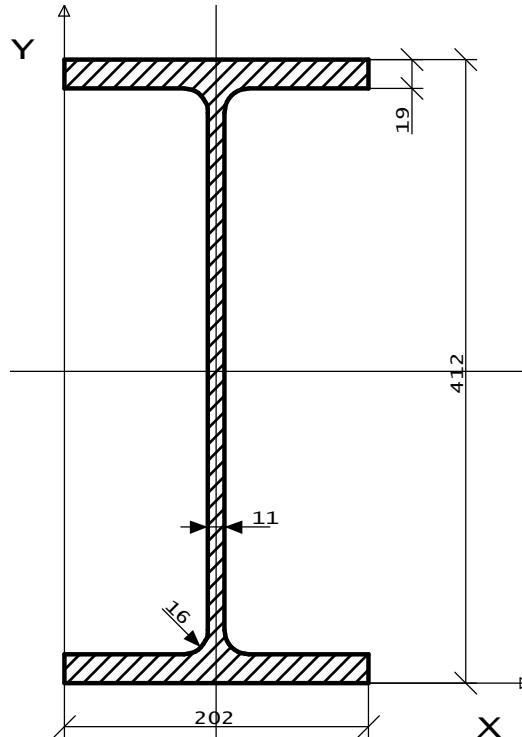
Сочетание	опора	max		min	
		[кН]		[кН]	
основные РСУ	A	210.00	100.00		
	B	210.00	100.00		

Сечение балки

Профиль 40Б4

M = 1 : 5

двутавр балочный, ГОСТ Р 57837-2017



Параметры сечения

высота	h = 412 мм	ширина	b = 202 мм
толщ.полки	t = 19.0 мм	толщ.стенки	t _w = 11.0 мм
площадь	A = 120 см ²	мом.инерции	I _x = 3.520e4 см ⁴
ст.момент	S _x = 967 см ³	мом.инерции	I _y = 2616 см ⁴
св.круч.	I _t = 117 см ⁴	сект.момент	I _ω = 9.976e5 см ⁶
мом.сопр.	W _{p1} = 1.93e3 см ³	сект.пл.щ.	ω = 206.3 см ²
пл.сдвига	A _v = 51.5 см ²		

Материал балки

S 275N/NL

мод.упруг. $E = 210$ ГПа мод.сдвига $G = 80.8$ ГПа
сопр.изг. $f_y = 275$ МПа сопр.сдвигу $f_s = 159$ МПа

Частные коэффициенты безопас. $\gamma_{m0} = 1$

$\gamma_{m1} = 1$

Результаты расчета

балки 1-го класса по ТКП EN 1993-1-1-2015.

Критическое РСУ

N нагр коэф. пролеты

N	нагр	коэф.	пролеты
1	1	1.35	1
	2	1.50	1

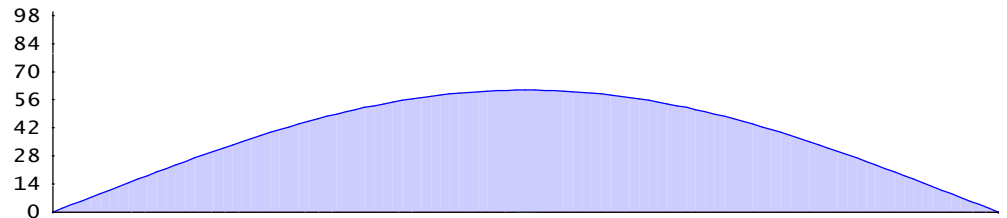
Расчет на прочность макс.момент $M = 262$ кНм достигается в пролете 1
бимомент $B = 7.65$ кНм²

при РСУ N 1 в сечении с координатой $x = 2.50$ м

условие прочности $B\omega/W_\omega / (f_y/\gamma_{m0}) + (M/W / (f_y/\gamma_{m0}))^2 = 0.61$ выполнено

Коэфф. использования по изгибающему моменту и бимоменту [%]

$M = 1 : 40$



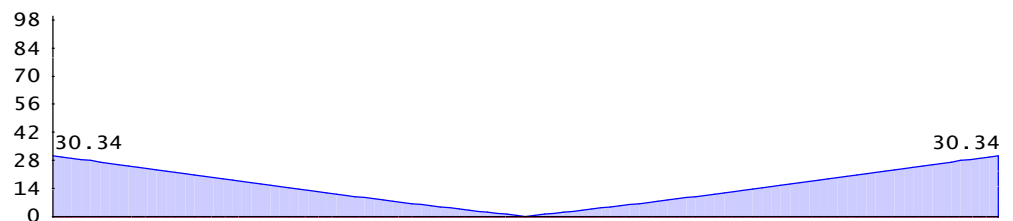
макс.попер.сила $Q = 210$ кН в опоре В при РСУ N 1
соотв. момент $M_\tau = 6$ кНм

условие (6.17)

$Q / (A_v * f_s / \gamma_{m0}) = 0.30$ условие выполнено

Коэфф. использования по поперечной силе и крутящему моменту [%]

$M = 1 : 40$



критич. расчетный случай возникает в пролете 1
при РСУ N 1 в сечении с координатой $x = 2.50$ м

$M = 262.5$ кНм $Q = 0.0$ кН $M_\omega = 0.0$ кНм $B = 7.7$ кНм²

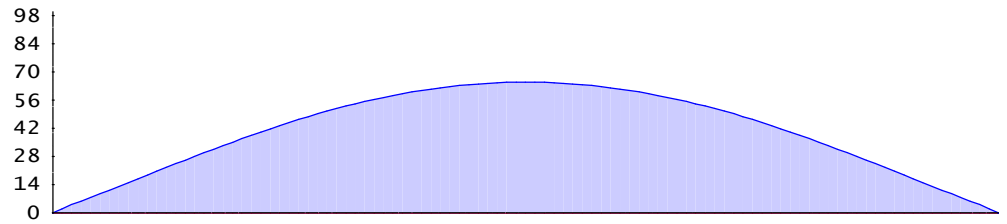
Условие (6.32)

$M_f = 19.5$ кНм $N_f = 562.5$ кН $\tau_f = 0.00$ МПа $\rho = 0.00$

для нижней полки

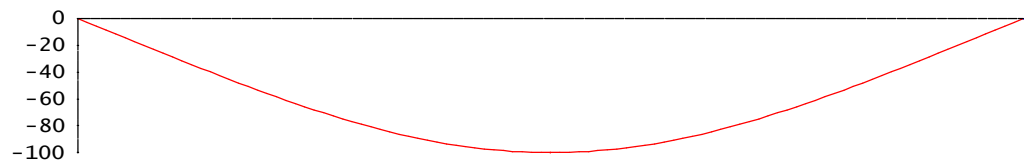
$M_f / M_{f p1, Rd} + (N_f / N_{f, Rd})^2 = 0.65$ условие выполнено

Коэфф. использования по изгибающему моменту и поперечной силе [%]
 М = 1 : 40



Устойчивость балки наиболее опасное РСУ N 1 макс.момент М = 262кНм
 $M_{cr} = 507.2\text{кНм}$ $\lambda_{LT} = 1.02$ $\chi_{LT} = 0.58$
 условие (6.54) $M / (\chi_{LT} * W * f_y / \gamma_{M1}) = 0.85$ условие выполнено

Форма потери устойчивости [условные единицы]
 М = 1 : 40



Расчет выполнен модулем t321 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт