

Результаты расчета

Выполнил: Степанченко
Проверил:
Утвердил:

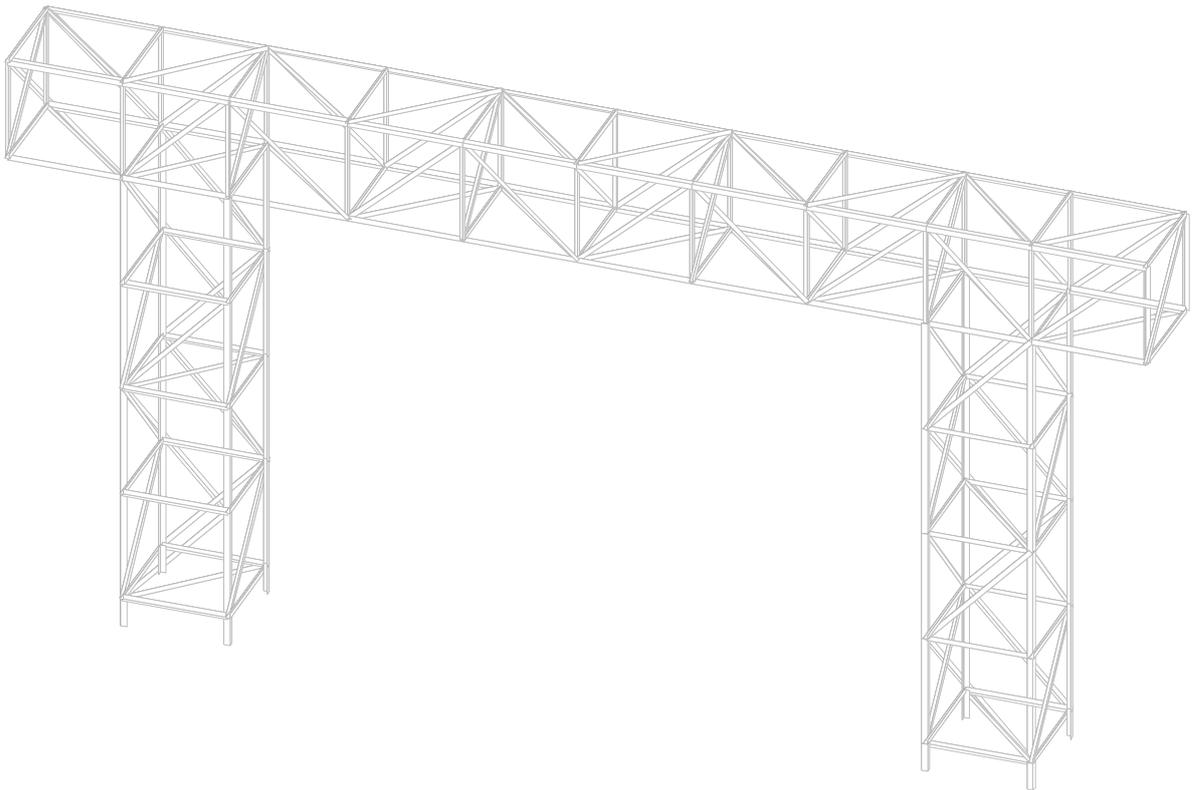


Рис.1. Геометрическая (расчетная) модель.

			Подп.	Дата				
Выполн.	Степанченко				Расчет строительных конструкций.	Стадия	Лист	Листів
Пров.						РР	1	
Зав. гр.								
Нач. отд.								

Общие данные

Класс ответственности сооружения по ГОСТ 27751 - 2 – объект важного значения. Средний период повторяемости снеговых и ветровых нагрузок $T=50$ лет.

Расчет стальных конструкций выполнен по пространственной расчетной схеме с использованием программного комплекса SCAD Office

Сбор нагрузок на конструкции выполнен согласно СНиП 2.01.07-85* с изменениями №2

1. Сбор нагрузок.

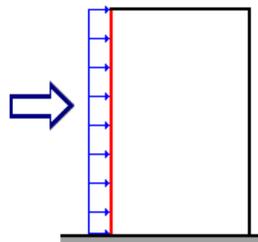
Имена загрузений	
Номер	Наименование
1 (L1)	Собственный вес металлоконструкций + 20% (учет веса фасонки) $\sum \gamma_n=0.95$ – для предельных, $\gamma_n=1$ – для эксплуатационных нагрузок
2 (L2)	Собственный вес обшивки конструкции + 10% (учет веса фасонки) $\sum \gamma_n=0.95$ – для предельных, $\gamma_n=1$ – для эксплуатационных нагрузок
3 (L3)	Ветер по y $\sum \gamma_n=0.95$ – для предельных, $\gamma_n=1$ – для эксплуатационных нагрузок
4 (L4)	Ветер по x $\sum \gamma_n=0.95$ – для предельных, $\gamma_n=1$ – для эксплуатационных нагрузок
5 (L5)	Ветер кручение
6 (L6)	Снег $\sum \gamma_n=0.95$ – для предельных, $\gamma_n=1$ – для эксплуатационных нагрузок

Комбинации загрузений	
Номер	Формула
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1$
2	$(L1)*1+(L2)*1+(L4)*1$
3	$(L1)*1+(L2)*1+(L5)*1+(L6)*1$
4	$(L1)*1+(L2)*1+(L6)*1$
5	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L6)*1$

1.1. Ветер.

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2"

Исходные данные	
Ветровой район	IV
Нормативное значение ветрового давления	0,048 Т/м ²
Тип местности	A - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



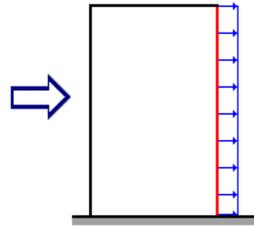
Параметры	
Поверхность	Наветренная поверхность
Шаг сканирования	1 м
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4
H	5 м

Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата
-------	------	------	-------	-------	------

Лист

2

Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
0	0,029	0,04
1	0,029	0,04
2	0,029	0,04
3	0,029	0,04
4	0,029	0,04
5	0,029	0,04



Параметры		
Поверхность	Подветренная поверхность	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
Н	5	м

Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
0	-0,022	-0,03
1	-0,022	-0,03
2	-0,022	-0,03
3	-0,022	-0,03
4	-0,022	-0,03
5	-0,022	-0,03

Отчет сформирован программой **ВеСТ (64-бит)**, версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015

1.2. Снег

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2"

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	II	
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,084	Т/м ²
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя скорость ветра зимой	3	м/сек
Средняя температура января	-20	°С
Здание		

Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата
-------	------	------	-------	-------	------

Лист

3

Высота здания Н	5	м
Ширина здания В	1	м
h	0	м
α	0	град
L	10	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,429	

Единицы измерения : Т/м²

— Нормативное значение = 0,067

— Расчетное значение = 0,095

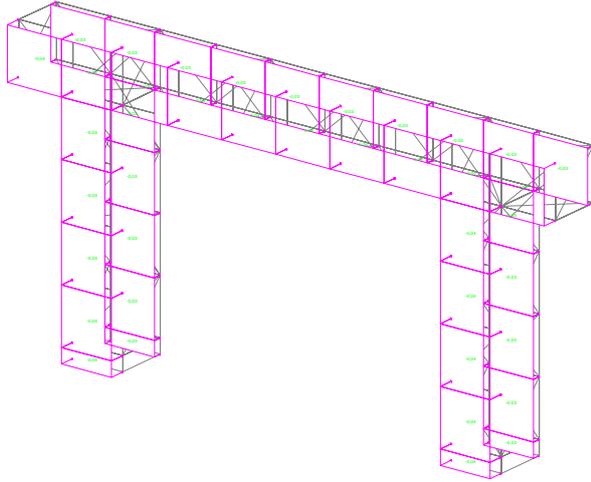


Рис.2 Ветровая нагрузка по «у»

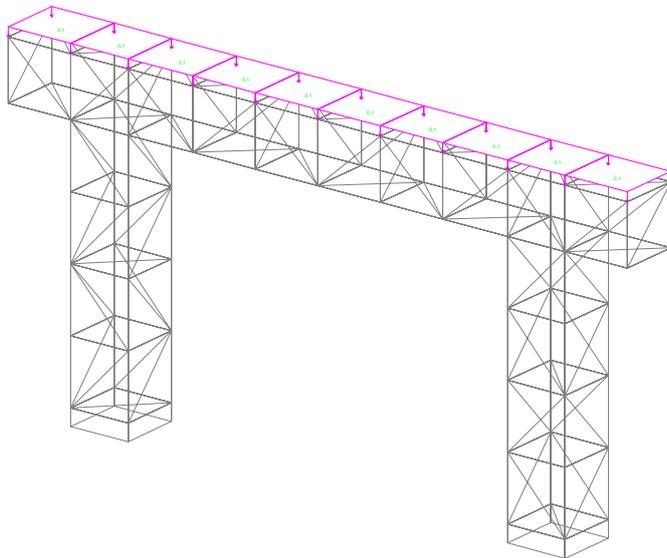


Рис.3 Снег, загрузка по «z»

Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата

Лист

4

2. Принятая жесткость.

Единицы измерения: м, мм, Т

Толщина пластин представлена в единицах измерения линейных размеров.

Жесткости		
Тип	Жесткость	Значение
1	<p>Жесткость стержневых элементов (сортамент) вычисл. жесткостн. характ. : $EF=8169.000473$ $EIY=3.07229991$ $EIZ=0.79799999$ $GKR=.015707847$ $GFY=2513.5386$ $GFZ=2513.5386$ угол поворота главных осей инерции: 45. размеры ядра сечения : $y1=.002698$ $y2=.005005$ $z1=.010637$ $z2=.010637$ модуль упругости : $E=21000000.$ коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$ плотность : $\rho=7.8499999$ коэффициент температурного расширения : $.000012$ СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "се_equal", номер строки 1 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93" профиль : "L50x4"</p>	
2	<p>Жесткость стержневых элементов (сортамент) вычисл. жесткостн. характ. : $EF=4934.999684$ $EIY=1.18230006$ $EIZ=0.3087$ $GKR=.005332834$ $GFY=1518.46144$ $GFZ=1518.46144$ угол поворота главных осей инерции: 45. размеры ядра сечения : $y1=.002149$ $y2=.004057$ $z1=.00847$ $z2=.00847$ модуль упругости : $E=21000000.$ коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$ плотность : $\rho=7.8499999$ коэффициент температурного расширения : $.000012$ СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "се_equal", номер строки 1 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93" профиль : "L40x3"</p>	

3. Протокол расчета

ПРОТОКОЛ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА

Полный расчет. Версия 21.01. Сборка: Jul 22 2015

файл - "Е:ладивостокрка.SPR",
 шифр - "NONAME".

08:48:56 Автоматическое определение числа потоков. Используется : 4
 08:48:56 Вычисляются расчетные значения перемещений и усилий
 08:48:56 Ввод исходных данных схемы
 08:48:56 Подготовка данных многофронтального метода
 08:48:56 Упорядочение матрицы методом фактор-деревьев
 08:48:57 Использование оперативной памяти: 10 процентов
 08:48:57 Высокопроизводительный режим факторизации
 08:48:57 Информация о расчетной схеме:
 - шифр схемы NONAME
 - порядок системы уравнений 480
 - ширина ленты 84

									Лист
									5
Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата				

- количество элементов 320
 - количество узлов 84
 - количество загрузений 6
 - плотность матрицы 100%

08:48:57 Необходимая для выполнения расчета дисковая память:

матрица жесткости - 0.133 Mb
 динамика - 0.000 Mb
 перемещения - 0.024 Mb
 усилия - 0.276 Mb
 рабочие файлы - 0.026 Mb

 всего - 0.470 Mb

08:48:57 На диске свободно 151636.724 Mb

08:48:57 Подготовка данных многофронтального метода

08:48:57 Разложение матрицы жесткости многофронтальным методом.

08:48:57 Накопление нагрузок.

Суммарные внешние нагрузки (Т, Тм)

08:48:57	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0	0	0.66995	0	0	0
2-	0	0	2.47802	0	0	0
3-	0	-1.18754	0	0	0	0
4-	-0.358984	0	0	0	0	0
5-	0	0	0	0	0	0
6-	0	0	0.91264	0	0	0

08:48:57 ВНИМАНИЕ: Дана сумма всех внешних нагрузок

08:48:57 Вычисление перемещений.

08:48:57 Работа внешних сил (Тм)

08:48:57 1 - 1.80298e-005

08:48:57 2 - 0.000802113

08:48:57 3 - 0.00296277

08:48:57 4 - 0.000728991

08:48:57 5 - 0.00574443

08:48:57 6 - 0.0035042

08:48:58 Контроль решения

08:48:58 Сортировка перемещений

08:48:58 Вычисление усилий

08:48:58 Сортировка усилий и напряжений

08:48:58 Вычисление сочетаний нагружений.

08:48:58 Вычисление усилий при комбинации загрузений

08:48:58 Сортировка усилий и напряжений для комбинаций загрузений

08:48:59 Вычисление перемещений по комбинациям загрузений

08:48:59 Выбор расчетных сочетаний усилий по СНиП 2.01.07-85*

08:48:59 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации загрузений: 1-5

08:49:00 Выбор расчетных сочетаний перемещений СНиП 2.01.07-85*

08:49:00 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации загрузений: 1-5

08:49:00 Вычисление главных и эквивалентных напряжений

08:49:00 Вычисление главных и эквивалентных напряжений по комбинациям загрузений

08:49:01 Вычисление реакций в связях

08:49:01 Вычисление реакций в связях от комбинаций загрузений

08:49:01 Выбор расчетных сочетаний реакций в связях СНиП 2.01.07-85*

08:49:01 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации загрузений: 1-5

08:49:01 Анализ устойчивости

08:49:01 Учитываются тангенциальные смещения в геометрической матрице жесткости

08:49:01 Подготовка данных многофронтального метода

08:49:01 Использование оперативной памяти: 10 процентов

08:49:01 Высокопроизводительный режим факторизации

08:49:01 Анализ устойчивости системы для комбинации загрузений 1.

08:49:01 Наименьший коэффициент запаса местной потери устойчивости

обнаружен на конечном элементе номер 145 и равен 311.755423

при нулевых перемещениях и углах поворота всех узлов расчетной схемы.

08:49:03 Коэффициент запаса устойчивости системы (форма 1) больше верхней границы поиска.

									Лист
									6
Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата				

Его значение не определено.

08:49:03 Анализ устойчивости системы для комбинации загрузений 3.

08:49:03 Наименьший коэффициент запаса местной потери устойчивости обнаружен на конечном элементе номер 68 и равен 331.930195 при нулевых перемещениях и углах поворота всех узлов расчетной схемы.

08:49:04 Коэффициент запаса устойчивости системы (форма 1) больше верхней границы поиска. Его значение не определено.

08:49:04 Анализ устойчивости системы для комбинации загрузений 5.

08:49:04 Наименьший коэффициент запаса местной потери устойчивости обнаружен на конечном элементе номер 145 и равен 292.000163 при нулевых перемещениях и углах поворота всех узлов расчетной схемы.

08:49:05 Коэффициент запаса устойчивости системы (форма 1) больше верхней границы поиска. Его значение не определено.

08:49:06 ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО

Затраченное время : 0:00:10 (1 min)

4. Реакции в связях от комбинаций

Единицы измерения: Т, м

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список загрузений/комбинаций: Все

Список факторов: Все

Реакции в связях от комбинаций							
Узел	Комбинация	Значение					
		RX	RY	RZ	RUX	RUY	RUZ
1	1	0,006	-0,154	-0,733	0	0	0
1	2	-0,039	0,001	0,602	0	0	0
1	3	0,043	-0,125	-0,413	0	0	0
1	4	0,014	0,001	0,52	0	0	0
1	5	0,011	-0,153	-0,612	0	0	0
4	1	-0,006	-0,154	-0,73	0	0	0
4	2	-0,051	-2,783e-004	0,191	0	0	0
4	3	0,013	0,122	1,455	0	0	0
4	4	-0,014	0,001	0,522	0	0	0
4	5	-0,011	-0,153	-0,61	0	0	0
5	1	0,006	-0,142	-0,764	0	0	0
5	2	-0,035	0,001	0,16	0	0	0
5	3	0,043	-0,18	-0,492	0	0	0
5	4	0,016	0,001	0,486	0	0	0
5	5	0,012	-0,142	-0,656	0	0	0
10	1	-0,006	-0,142	-0,747	0	0	0
10	2	-0,051	3,197e-004	0,621	0	0	0
10	3	0,014	0,176	1,48	0	0	0
10	4	-0,016	0,001	0,503	0	0	0
10	5	-0,012	-0,142	-0,639	0	0	0
43	1	0,015	-0,155	1,498	0	0	0
43	2	-0,04	-2,557e-004	0,592	0	0	0
43	3	-0,012	-0,121	1,458	0	0	0
43	4	0,015	-0,001	0,527	0	0	0
43	5	0,021	-0,155	1,62	0	0	0
46	1	-0,015	-0,155	1,5	0	0	0
46	2	-0,053	-0,001	0,211	0	0	0
46	3	-0,044	0,125	-0,402	0	0	0
46	4	-0,015	-0,001	0,53	0	0	0

Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата

Лист

7

46	5	-0,021	-0,155	1,623	0	0	0
47	1	0,017	-0,143	1,554	0	0	0
47	2	-0,036	-0,002	0,169	0	0	0
47	3	-0,014	-0,176	1,457	0	0	0
47	4	0,016	-0,001	0,478	0	0	0
47	5	0,023	-0,143	1,659	0	0	0
52	1	-0,017	-0,143	1,571	0	0	0
52	2	-0,053	4,465e-004	0,602	0	0	0
52	3	-0,043	0,18	-0,484	0	0	0
52	4	-0,016	-0,001	0,495	0	0	0
52	5	-0,023	-0,143	1,676	0	0	0

4.1. Выборка реакции в связях от комбинаций

Единицы измерения: Т, м

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список загружений/комбинаций: Все

Список факторов: Все

Выборка реакции в связях от комбинаций						
Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Комбинация	Значение	Узел	Комбинация
RX	0,043	1	3	-0,053	46	2
RY	0,18	52	3	-0,18	5	3
RZ	1,676	52	5	-0,764	5	1

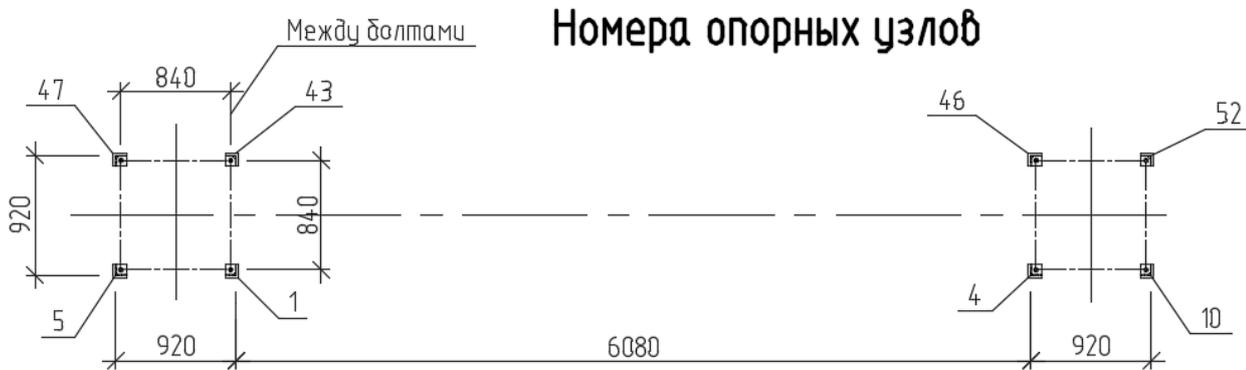


Рис.4 Схема расположения опорных узлов.

Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата
-------	------	------	-------	-------	------

Лист

8

5. Свойства проекта

Распределение по типам жесткостей

№	Имя	Количество	Суммарная длина	Суммарная длина гибкой части	Суммарная площадь	Суммарный вес	Суммарный вес гибкой части
			м	м	м ²	Т	Т
1	L50x4	80	73,76	73,76		0,225	0,225
2	L40x3	158	180,542	180,542		0,333	0,333
3	h=0.04	h=0.04	82		69,552	2,226*	

Суммарный вес металлических элементов с учетом 20% веса фасонки и т.п. = $0,558 \cdot 1,2 = 0,669$ т.

* - Объемный вес древесины принят 800кг/м.куб.

6. Сопротивление сечений

Расчет выполнен по СНиП II-23-81*

Общие характеристики

Сталь: С245

Группа конструкций по таблице 50* СНиП II-23-81* 2

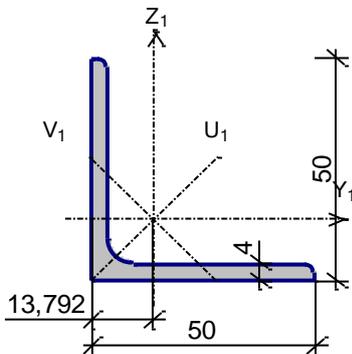
Коэффициент надежности по ответственности 0,95

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

6.1. Сечение



Профиль: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L50x4

Длина элемента 1 м



Расчетная длина в плоскости XOY = 1



Расчетная длина в плоскости XOZ = 1.

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 1 м

Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата
-------	------	------	-------	-------	------

Лист

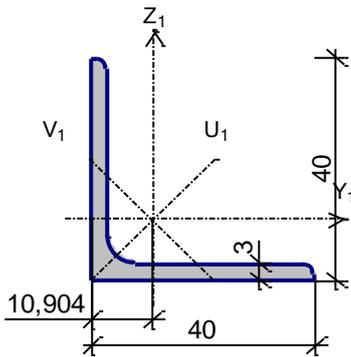
9

$N = -1,028 \text{ T}$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,103
п.5.3	Устойчивость при сжатии уголка относительно главных осей	0,189
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,556
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,287

Коэффициент использования 0,556 - Предельная гибкость в плоскости XOY

6.2. Сечение



Профиль: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L40x3
 Длина элемента 1,359 м



Расчетная длина в плоскости XOY = 1



Расчетная длина в плоскости XOZ = 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 1,359 м

$N = -0,144 \text{ T}$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,024
п.5.3	Устойчивость при сжатии уголка относительно главных осей	0,108
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,941
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,49

Коэффициент использования 0,941 - Предельная гибкость в плоскости XOY

Змін.	Кіл.	Лист	Ндок.	Підп.	Дата
-------	------	------	-------	-------	------

Лист

10

