

Приложение 1.
Расчеты строительных конструкций

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

Оглавление

<i>Пояснительная записка</i>	<i>3</i>
<i>1. Расчет несущих элементов конвейерной галереи.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1 Сбор нагрузок.....</i>	<i>3-4</i>
<i>1.2 Расчет основных конструкций галереи.....</i>	<i>4-5</i>
<i>1.3 Выводы.....</i>	<i>6-27</i>

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

Пояснительная записка

Расчёт строительных конструкций фундаментов и зданий производился в сертифицированном программном комплексе Лира САПР 2013.

Цель работы – выполнить расчет основания по деформациям в соответствии с нормами РФ.

В процессе работы было выполнено: анализ имеющейся документации, действующих нагрузок и конструктивной схемы; проведен анализ действующих нагрузок и воздействий, получены значения усилий, возникающих в процессе эксплуатации.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Комплекс работ по расчетам строительных конструкций сооружения, включил в себя:

- > анализ проектной технической документации, предоставленной заказчиком;
- > анализ конструктивной схемы и нагрузок, действующих на элементы;
- > выполнение расчетов пространственной схемы;
- > составление технического отчета.

В соответствии со статьей 4 п.9 Федерального закона №384-ФЗ сооружение имеет **нормальный** уровень ответственности, т.к. не является особо опасным. На основании статьи 16 п.7 данного регламента, расчеты, обосновывающие безопасность принятых конструктивных решений здания должны быть проведены с учетом уровня ответственности. С этой целью расчетные значения усилий в элементах строительных конструкций и основании здания определены с учетом коэффициента надежности по ответственности равного 1,0 для данного уровня ответственности.

1. Расчет несущих элементов каркаса галереи.

1.1 Сбор нагрузок.

Нагрузка на покрытие

Таблица 1. Нагрузка на покрытие

	Нормативное значение кг/м ²	γ_f	Расчетное значение кг/м ²
<i>Постоянные нагрузки на галерею</i>			
<i>Обслуживающий персонал</i>	150	1,2	180

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

<i>Металлические конструкции покрытия С21 (НС35) толщиной 2 мм</i>	<i>20</i>	<i>1,1</i>	<i>22</i>
<i>Итого постоянных:</i>			<i>202</i>
<i>Временные нагрузки</i>			
<i>Снеговая нагрузка</i>	<i>150</i>	<i>1,1</i>	<i>165</i>
<i>Ветровая нагрузка</i>	<i>38</i>	<i>1,2</i>	<i>46</i>
<i>Итого временных:</i>			<i>211</i>
<i>Всего:</i>			<i>413</i>

1.2 Расчет основных несущих конструкций галереи

Краткая характеристика и назначение объекта

Сооружение представляет собой прямоугольный металлический каркас размерами в осях 8 x 3 x 2,5 м.

Сооружение служит для перехода обслуживающего персонала.

Сооружение выполнено из металлического каркаса с наружным покрытием из профилированного листа.

Сооружение однопролетное. Пространственная схема здания – пространственно-связевой каркас. Каркас образован элементарными элементами. Общая устойчивость каркаса в продольной плоскости обеспечена жестким креплением краев к элементам конструкций сооружений по цифровым осям. Общая устойчивость из плоскости рам обеспечена системой связей и жестким защемлением у своего основания в фундаменте.

Нагрузки и воздействия.

Фактические нагрузки, действующие на несущие конструкции галереи:

- от собственного веса строительных конструкций;*
- от воздействия временных и кратковременных нагрузок (снег, ветер, эксплуатационная нагрузка и т.д.).*

1.1. Нормативная нагрузка от собственного веса конструкций здания определялась по данным представленной документации;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

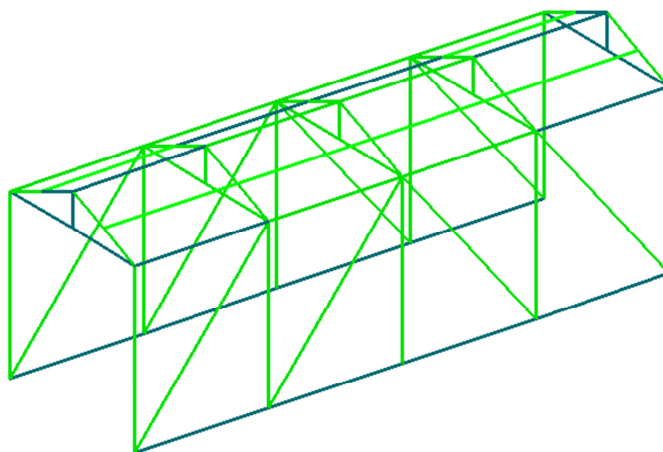
1.2. Расчетное значение веса снегового покрова S_g на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли для III района согласно СНиП 2.01.07-85* - $150 \text{ кг}/\text{м}^2$;

1.3. Определение ветровой нагрузки выполняется согласно разделу 6 СНиП 2.01.07-85*. Ветровой район места расположения объекта - III. Нормативная ветровая нагрузка по СП 20.13330.2016 - $38 \text{ кг}/\text{м}^2$.

Определение нагрузок выполнено с учетом требований и рекомендаций СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия". Статический расчет произведен с помощью вычислительного комплекса "Лира" по расчетным схемам, максимально соответствующим конструктивным схемам.



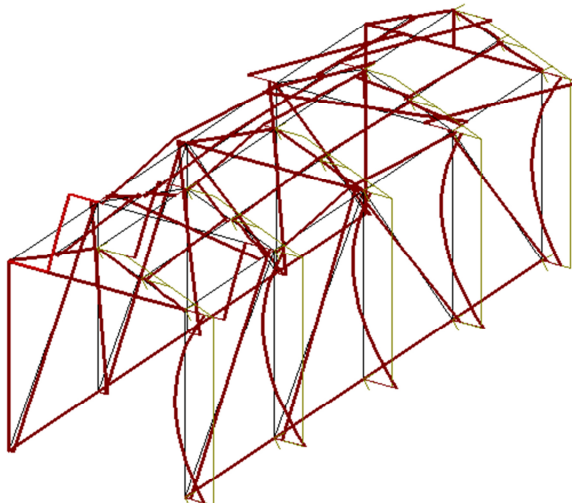
Вариант конструирования Вариант 1
Расчет по РСУ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Рис. 1 Схема галереи

Ветровая
Эпюра M_z
Единицы измерения - $\text{т} \cdot \text{м}$



Минимальное усилие -0.0767688
Максимальное усилие 0.067282

Взам. ц.№. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Рис. 2 Схема приложения ветровой нагрузки и изгибающий момент M_z от нее, наветренная сторона

1.3 Выводы расчета по элементам и анализ

Деформации и эпюры усилий

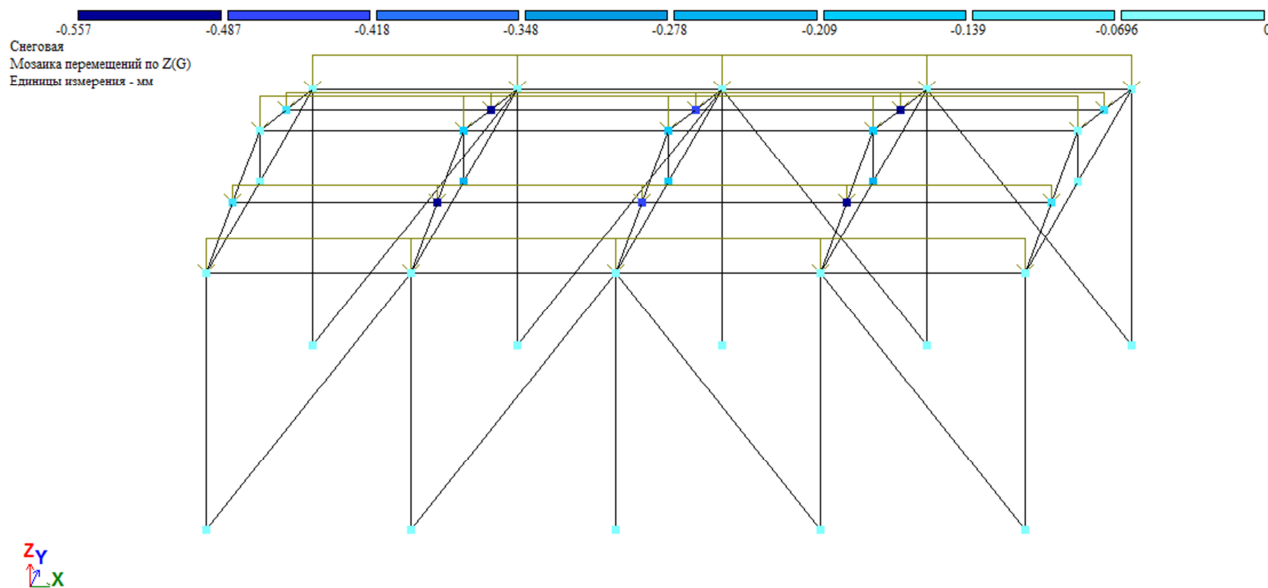
В настоящем отчете результаты расчета представлены выборочно на самые нагруженные элементы. Вся полученная в результате расчета информация хранится в электронном виде.

Конструкция рассчитана на 4 загрузки.

Вычисление значения линейных перемещений и поворотов узлов от загрузок представлены в результате расчета перемещения узлов.

В расчете принимали 7 конструктивных группы:

1. Конструктивная группа Вп2 верхний пояс, выполненные из парного уголка 75x5 по ГОСТ 8509-93;
2. Конструктивная группа Ст2 стойки, выполненные из парного уголка 50x5 по ГОСТ 8509-93;
3. Конструктивная группа Ср1 связи раскосные, выполненные из парного уголка 50x5 по ГОСТ 8509-93;
4. Конструктивная группа Пр1 прогоны, выполненные из профиля «Молодечно» 50x3 по ГОСТ 30245-2012.
5. Конструктивная группа Ср2 связи распорные, выполненные из парного уголка 75x5 по ГОСТ 8509-93.
6. Конструктивная группа Стр1 стропила, выполненные из парного уголка 75x5 по ГОСТ 8509-93.
7. Конструктивная группа Ст3 стойка подстропильная, выполненные из парного уголка 32x5 по ГОСТ 8509-93.



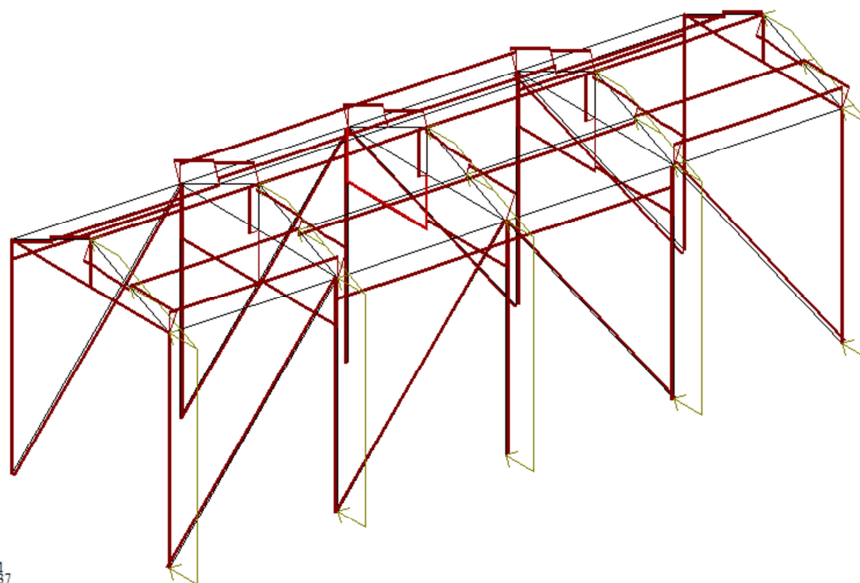
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Рис 3. Перемещения по оси Z

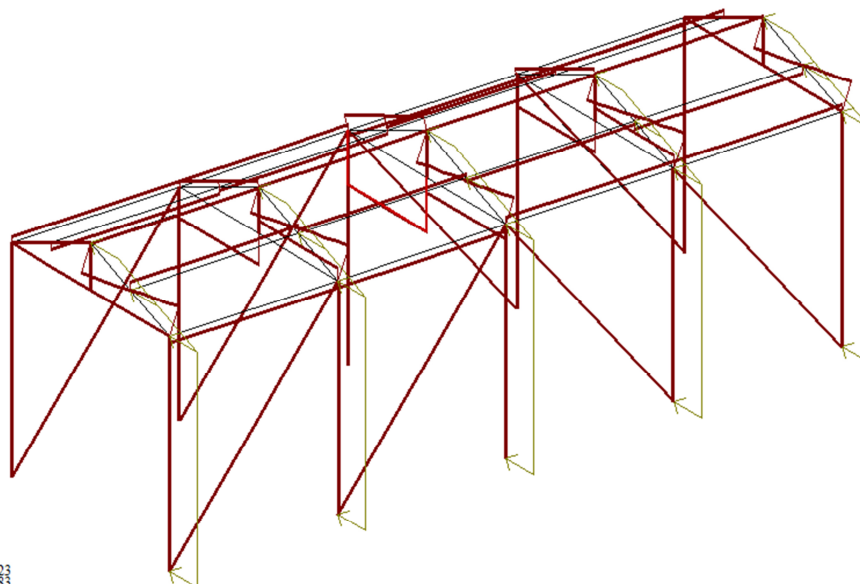
Ветровая
Эюра N
Единицы измерения - т



Минимальное усилие -0.110831
Максимальное усилие 0.0742237

Рис 4. Эюра N

Ветровая
Эюра Qz
Единицы измерения - т



Минимальное усилие -0.0270423
Максимальное усилие 0.0221483

Рис 5. Эюра Q z

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

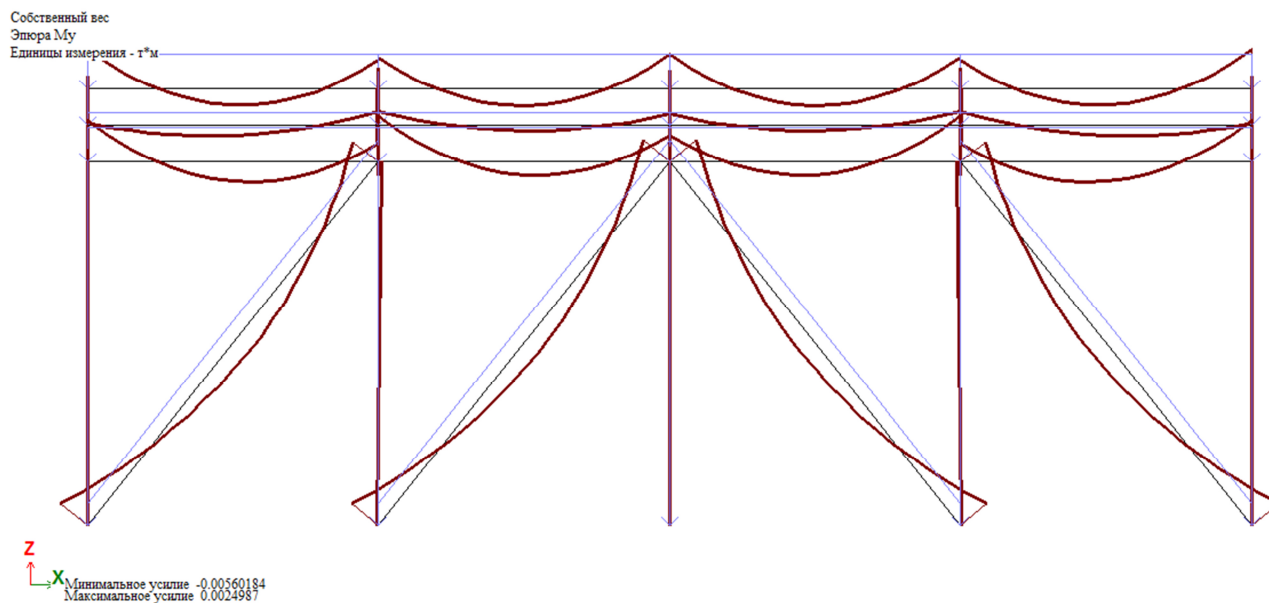


Рис 6. Эшора Му

1.1.1 Сопrotивление сечений конструктивная группа Вп2

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Общие характеристики

Сталь: С245

Коэффициент надежности по ответственности 0,9

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 – 60

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Сечение

ПК ЛИРА-САПР 2013 R5 (некоммерческая) x64 - [Галерея КМ нижняя.lig]

Состав | Жесткость |

Сортамент
Уголок равнополочный. Актуализированный

Файл сортамента (*.st)
UG503_SP.st

10. Два уголка 75 x 75 x 5

Профиль 75 x 75 x 5

Описание
Сведения о профилях в файле
Аннотации: Уголок равнополочный
Профили соответствуют нормам: ГОСТ 8509 - 86
Сортировка профилей по возрастанию параметра: А, площадь
Количество профилей в файле: 84

Поворот | Сечение... | Стыковка >> | Комментарий: Вп2 | Цвет: [red]

Жесткости и материалы

Назначать элементам схемы

Жесткость: [input type="text"]

Материалы: СП 63.13330.2012

Тип: Бетон | Арматура

Жесткости | Ж/Б | Сталь

Список типов жесткостей

- Швеллер 22 (Вп)
- Уголок параллельно полкам 90 x 90
- Уголок параллельно полкам 75 x 75
- Уголок параллельно полкам 63 x 63
- Уголок параллельно полкам 63 x 63
- Уголок параллельно полкам 50 x 50
- Два уголка 50 x 50 x 5 (Сп1)
- Два уголка 32 x 32 x 4 (Сп1)
- Два уголка 75 x 75 x 5 (Вп2)
- Два уголка 75 x 75 x 5 (Вп2)
- Два уголка 50 x 50 x 5 (Сп2)
- Крестовые уголки 32 x 32 x 3
- Профиль "Моладечен" 50 x 3 (П1)

1. Профиль: парный уголок 75x5 по ГОСТ 8509-93;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	7,39	см ²
$A_{u,v}$	Условная площадь среза вдоль оси U		см ²
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V		см ²
	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси $Y1$ параллельной оси Y	16,41	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси $Z1$ параллельной оси Z	23,1	см ⁴
I_f	Момент инерции при свободном кручении		см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции		см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси $Y1$	1,49	см
i_z	Радиус инерции относительно оси $Z1$		см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U		см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	5,74	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V		см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	7,21	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U		см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V		см ³
I_u	Максимальный момент инерции		см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	62,65	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	16,41	см
i_v	Минимальный радиус инерции		см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Y(U)$		см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Y(U)$		см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Z(V)$		см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Z(V)$		см
P	Периметр		см

Длина элемента 2 м



Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Расчетная длина в плоскости XOY 1



Расчетная длина в плоскости XOZ

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 2,5 м

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$$N = -0.0119163 \text{ Т}$$

$$M_y = -33,0651 \cdot 10^{-4} \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 110,297 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

$$M_z = 23,0627 \cdot 10^{-5} \text{ Т*м}$$

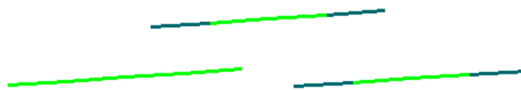
$$Q_y = 3,45143 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

Проверено по СНИП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	$1,199 \cdot 10^{-005}$
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,038
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластичности	0,043
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,007
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,008
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,034
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,513
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,592

Коэффициент использования 0,592 – Предельная гибкость в плоскости XOZ



Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСЧ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Несущей способности элементов верхнего пояса Вп2, выполненные из парный уголок 75x5 по ГОСТ 8509-93, достаточно для восприятия заданных нагрузок запас 60,2%.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1.1.2 Сопротивление сечений конструктивная группа Ст2

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Общие характеристики

Сталь: С245

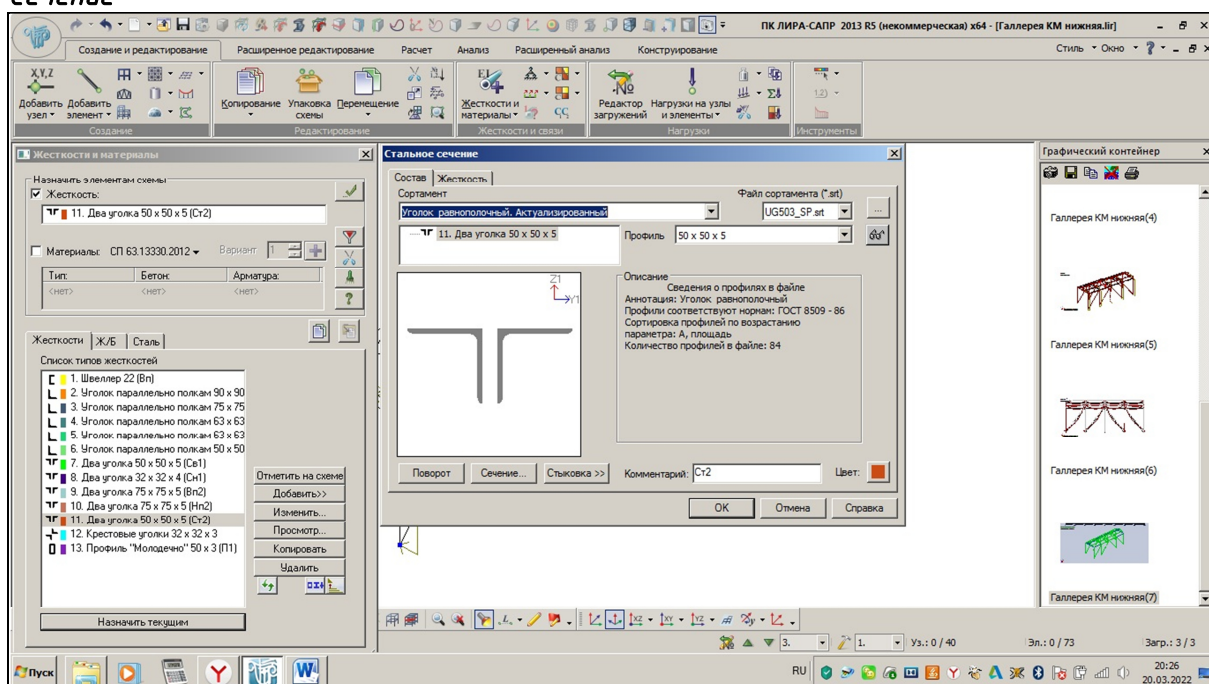
Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Сечение



1. Профиль: уголок 50x5 по ГОСТ8509-93;

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	4,8	см ²
$A_{y,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U		см ²
$A_{y,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V		см ²
	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	4,63	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z		см ⁴
I_x	Момент инерции при свободном кручении		см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции		см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	0,98	см

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	Параметр	Значение	Единицы измерения
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1		см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	3,13	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U		см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	9,88	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V		см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U		см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V		см ³
I_u	Максимальный момент инерции	17,77	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	4,63	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	1,92	см
i_v	Минимальный радиус инерции	0,98	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)		см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)		см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)		см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)		см
P	Периметр		см

Длина элемента 2,5 м



Расчетная длина в плоскости XOY



Расчетная длина в плоскости XOZ 2,5

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 0,0 м

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$$N = -0.0757204 \text{ T}$$

$$M_y = 0.000182509 \text{ T}\cdot\text{м}$$

$$Q_z = -0.000217624 \text{ T}$$

$$M_z = -66,5827 \text{ e-}005 \text{ T}\cdot\text{м}$$

$$Q_y = -78,4043 \text{ e-}005 \text{ T}$$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего	0,092

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

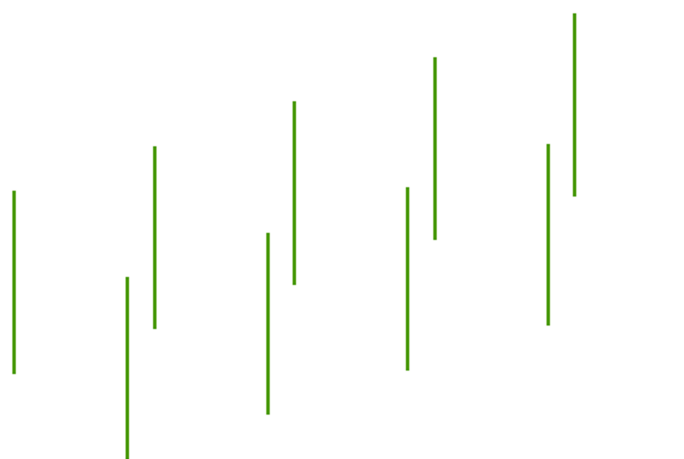
<i>Проверено по СНиП</i>	<i>Проверка</i>	<i>Коэффициент использования</i>
	<i>момента M_y</i>	
<i>п.8.2.1</i>	<i>Прочность при действии изгибающего момента M_z</i>	$1,769 \cdot 10^{-004}$
<i>п.8.2.1</i>	<i>Прочность при действии поперечной силы Q_y</i>	$3,574 \cdot 10^{-005}$
<i>п.8.2.1</i>	<i>Прочность при действии поперечной силы Q_z</i>	$0,012$
<i>п.9.1.1</i>	<i>Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластичности</i>	$0,085$
<i>п.7.1.3</i>	<i>Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)</i>	$0,005$
<i>п.7.1.3</i>	<i>Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)</i>	$0,001$
<i>пп.9.2.8, 9.2.10</i>	<i>Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии</i>	$0,005$
<i>пп.9.2.4, 9.2.5, 9.2.8, 9.2.10</i>	<i>Устойчивость из плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии</i>	$0,001$
<i>п. 8.2.1</i>	<i>Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы</i>	$0,075$
<i>п.8.4.1</i>	<i>Устойчивость плоской формы изгиба</i>	$0,092$
<i>п.10.4.1</i>	<i>Предельная гибкость в плоскости XOY</i>	$0,904$
<i>п.10.4.1</i>	<i>Предельная гибкость в плоскости XOZ</i>	$0,076$

Коэффициент использования 0,904 – Предельная гибкость в плоскости XOY

33.7

33.7

Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСУ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Несущей способности элементов H_n , выполненные из уголка 50x5 по ГОСТ 8509-93 достаточно для восприятия заданных нагрузок запас 66,3%.

**1.1.3 Сопротивление сечений конструктивная группа $Sr1$
Расчет выполнен по СП 16.13330.2011**

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Общие характеристики

Сталь: С245

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 60-180

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Сечение

Профиль: уголок 50x5 по ГОСТ 8509-93

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	4,8	см ²
$A_{y,v}$	Условная площадь среза вдоль оси U		см ²
$A_{y,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V		см ²
	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	4,63	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z		см ⁴
I_p	Момент инерции при свободном кручении		см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции		см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	0,98	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1		см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	3,13	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U		см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	9,88	см ³

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	Параметр	Значение	Единицы измерения
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V		$см^3$
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V		$см^3$
$W_{p,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U		$см^3$
$W_{p,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	17,77	$см^3$
I_u	Максимальный момент инерции	4,63	$см^4$
I_v	Минимальный момент инерции	1,92	$см^4$
i_u	Максимальный радиус инерции	0,98	$см$
i_v	Минимальный радиус инерции		$см$
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Y(U)$		$см$
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Y(U)$		$см$
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Z(V)$		$см$
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Z(V)$		$см$
P	Периметр	4,8	$см$

Длина элемента 3,2 м



Расчетная длина в плоскости XOY 2 м



Расчетная длина в плоскости XOZ 2,5

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 0,0 м

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$$N = -0.0331148 \text{ Т}$$

$$M_y = 0.000649109 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = -0.000199531 \text{ Т}$$

$$M_z = -0.000199876 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = -0.000352278 \text{ Т}$$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,001
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	$5,322 \cdot 10^{-005}$

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

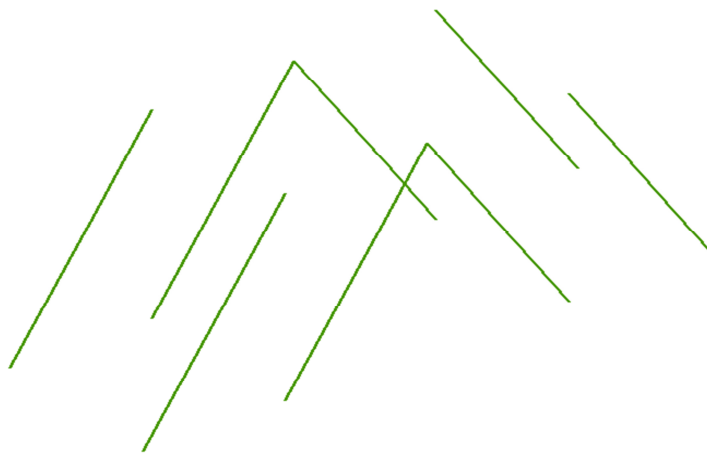
<i>Проверено по СНиП</i>	<i>Проверка</i>	<i>Коэффициент использования</i>
<i>п.8.2.1</i>	<i>Прочность при действии поперечной силы Q_z</i>	<i>0,041</i>
<i>п.9.1.1</i>	<i>Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики</i>	<i>0,001</i>
<i>п.8.4.1</i>	<i>Устойчивость плоской формы изгиба</i>	<i>0,001</i>
<i>п.10.4.1</i>	<i>Предельная гибкость в плоскости XOY</i>	<i>0,733</i>
<i>п.10.4.1</i>	<i>Предельная гибкость в плоскости XOZ</i>	<i>0,184</i>

Коэффициент использования 0,733 – Предельная гибкость в плоскости XOY

33.7

33.7

Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСУ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Несущей способности стоек S_{r1} , выполненные из уголок 50x5 по ГОСТ 8509-93 достаточно для восприятия заданных нагрузок запас 66,3%

1.1.4 Сопротивление сечений конструктивная группа П1

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Общие характеристики

Сталь: С245

Коэффициент надежности по ответственности 1

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 60 – 180

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

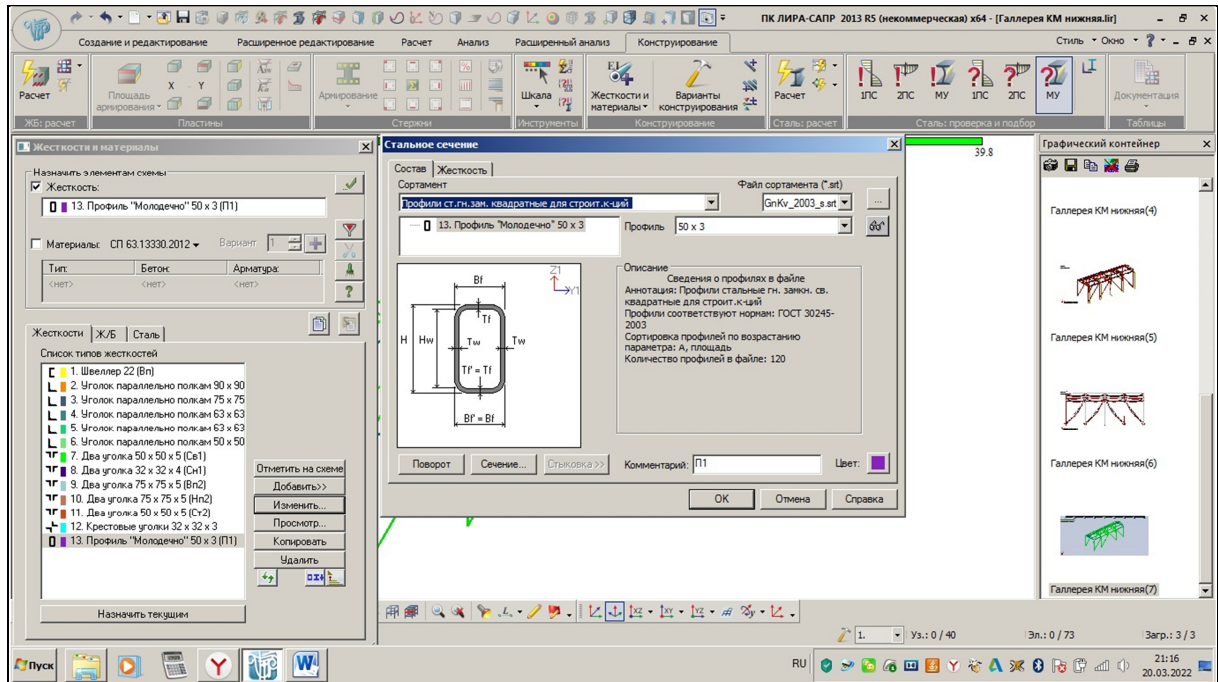
Неупругая работа сечения не допускается

Сечение

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



1. Профиль: профиля «Молодечно» 50x3 по ГОСТ 30245-2012.

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	5,41	см ²
$A_{y,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U		см ²
$A_{y,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V		см ²
	Угол наклона главных осей инерции		град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	19,45	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z		см ⁴
I_x	Момент инерции при свободном кручении		см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции		см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	1,9	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1		см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	7,78	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U		см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	7,78	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V		см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U		см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V		см ³

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	Параметр	Значение	Единицы измерения
	V		
I_u	Максимальный момент инерции	19,45	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	19,45	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	19,45	см
i_v	Минимальный радиус инерции	19,45	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Y(U)$		см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Y(U)$		см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Z(V)$		см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Z(V)$		см
P	Периметр		см

Длина элемента 2 м



Расчетная длина в плоскости XOY 2 м



Расчетная длина в плоскости XOZ

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 0,0 м

Результаты расчета по комбинациям загружений

$$N = 0.0014381 \text{ Т}$$

$$M_y = -0.0017435 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 0.00464433 \text{ Т}$$

$$M_z = 12,0899e-005 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 8.76699e-005 \text{ Т}$$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,019
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,022
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,001
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,002
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,025
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,01
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,015
пп.9.2.8, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_z при внецентренном сжатии	0,026
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,484
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,685

Коэффициент использования 0,685 – Предельная гибкость в плоскости XOZ

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Вариант конструирования Вариант 1
Расчет по РСУ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Несущей способности связей П1, выполненные из профиля «Молодечно» 50x3 по ГОСТ 30245-2012, достаточно для восприятия заданных нагрузок запас 60,2%.

Сопротивление сечений конструктивная группа Сr2

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Общие характеристики

Сталь: С245

Коэффициент надежности по ответственности 0,9

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 – 60

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Сечение

ПК ЛИРА-САПР 2013 R5 (некоммерческая) x64 - [Галерея КМ нижняя.lir]

Создание и редактирование | Расширенное редактирование | Расчет | Анализ | Расширенный анализ | Конструирование

Жесткости и материалы | Редактор | Нагрузки на узлы и элементы | Инструменты

Жесткости и материалы

Назначать элементам схемы

Жесткость: ПГ 9. Два уголка 75 x 75 x 5 (Bn2)

Материалы: СП 63.13330.2012 | Вариант 1

Тип: Бетон | Арматура

Жесткости | Ж/Б | Сталь

Список типов жесткостей

- Швеллер 22 (Bn)
- Уголок параллельно полкам 90 x 90
- Уголок параллельно полкам 75 x 75
- Уголок параллельно полкам 63 x 63
- Уголок параллельно полкам 63 x 63
- Уголок параллельно полкам 50 x 50
- Два уголка 50 x 50 x 5 (Cn1)
- Два уголка 32 x 32 x 4 (Cn1)
- Два уголка 75 x 75 x 5 (Bn2)
- Два уголка 75 x 75 x 5 (Hn2)
- Два уголка 50 x 50 x 5 (Cr2)
- Крестовые уголки 32 x 32 x 3
- Профиль "Молодечно" 50 x 3 (П1)

Назначить текучию

Стальное сечение

Состав | Жесткость |

Сортамент: Уголок равнополочный. Актуализированный | Файл сортамента (*.lst) | UG503_SP.lst

ПГ 9. Два уголка 75 x 75 x 5 | Профиль: 75 x 75 x 5

Описание: Сведения о профиле в файле
Аннотация: Уголок равнополочный
Профили соответствуют нормам: ГОСТ 8509 - 86
Сортировка профилей по возрастанию параметра: А, площадь
Количество профилей в файле: 84

Поворот | Сечение... | Стыковка >> | Комментарий: Cr2 | Цвет: []

OK | Отмена | Справка

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

ПУСК | 21:36 20.03.2022

2. Профиль: парный уголок 75x5 по ГОСТ 8509-93;

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	7,39	см ²
$A_{y,v}$	Условная площадь среза вдоль оси U		см ²
$A_{v,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V		см ²
	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	16,41	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	23,1	см ⁴
I_x	Момент инерции при свободном кручении		см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции		см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	1,49	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1		см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U		см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	5,74	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V		см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	7,21	см ³
$W_{pL,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U		см ³
$W_{pL,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V		см ³
I_u	Максимальный момент инерции		см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	62,65	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	16,41	см
i_v	Минимальный радиус инерции		см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)		см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)		см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)		см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)		см
P	Периметр		см

Длина элемента 2,5 м



Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Расчетная длина в плоскости XOY 2,5



Расчетная длина в плоскости XOZ

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 2,5 м

Результаты расчета по комбинациям загружений

$$N = -0.0119163 \text{ Т}$$

$$M_y = -33,0651 \cdot 10^{-4} \text{ Т*м}$$

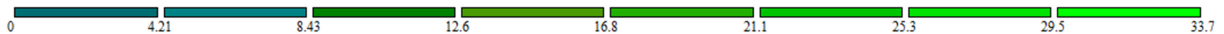
$$Q_z = 110,297 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

$$M_z = 23,0627 \cdot 10^{-5} \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 3,45143 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

Проверено по СНИП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	$1,199 \cdot 10^{-005}$
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,038
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластичности	0,043
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,007
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,008
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,034
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,513
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,592

Коэффициент использования 0,592 – Предельная гибкость в плоскости XOZ



Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСЧ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Несущей способности элементов верхнего пояса $Sr2$, выполненные из парный уголок 75x5 по ГОСТ 8509-93, достаточно для восприятия заданных нагрузок запас 66,3%.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Сопротивление сечений конструктивная группа Стр1

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Общие характеристики

Сталь: С245

Коэффициент надежности по ответственности 0,9

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 – 60

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Сечение

1. Профиль: парный уголок 75x5 по ГОСТ 8509-93;

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
	A Площадь поперечного сечения	7,39	см ²
	A_{y-v} Условная площадь среза вдоль оси U		см ²
	A_{v-z} Условная площадь среза вдоль оси V		см ²
	Угол наклона главных осей инерции	14	град
	I_y Момент инерции относительно центральной оси $Y1$ параллельной оси Y	16,41	см ⁴
	I_z Момент инерции относительно центральной оси $Z1$ параллельной оси Z	23,1	см ⁴
	I_x Момент инерции при свободном кручении		см ⁴
	I_w Секториальный момент инерции		см ⁶
	i_y Радиус инерции относительно оси $Y1$	1,49	см

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>	<i>Единицы измерения</i>
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1		см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U		см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	5,74	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V		см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	7,21	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U		см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V		см ³
I_u	Максимальный момент инерции		см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	62,65	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	16,41	см
i_v	Минимальный радиус инерции		см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)		см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)		см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)		см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)		см
P	Периметр		см

Длина элемента 1,35 м



Расчетная длина в плоскости XOY 1,25



Расчетная длина в плоскости XOZ 0,5

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 1,35 м

Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$$N = -0.0855913 \text{ T}$$

$$M_y = 23,4114 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \text{м}$$

$$Q_z = -51,1077 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

$$M_z = 15,3434 \cdot 10^{-5} \text{ T} \cdot \text{м}$$

Взам. инв. №

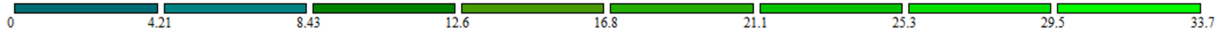
Подп. и дата

Инв. № подл.

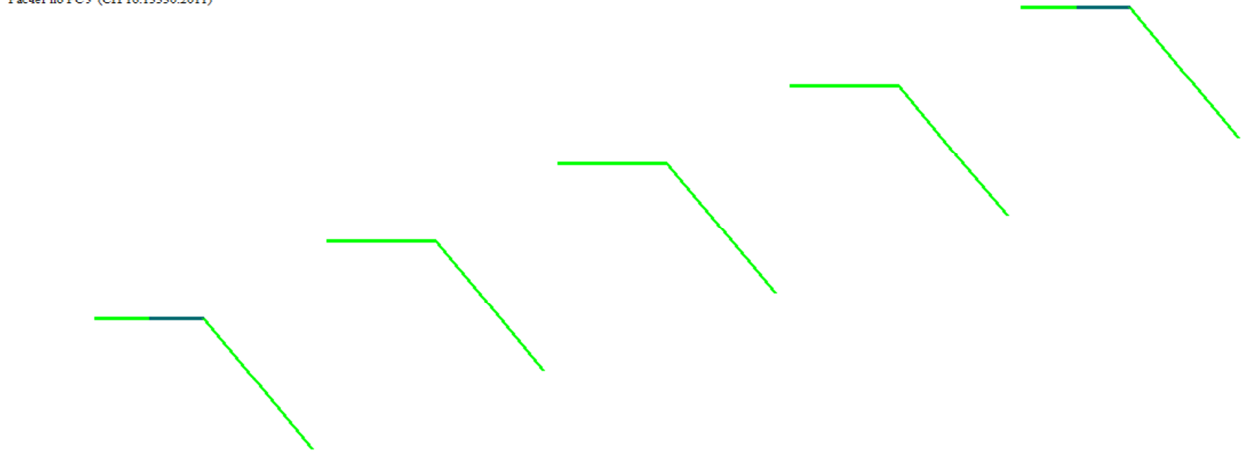
$$Q_y = 4,94341 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	$1,199 \cdot 10^{-005}$
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,038
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластичности	0,043
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,007
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,008
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,034
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,513
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,592

Коэффициент использования 0,592 – Предельная гибкость в плоскости XOZ



Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСЧ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Несущей способности элементов верхнего пояса Стр1, выполненные из парный уголок 75x5 по ГОСТ 8509-93, достаточно для восприятия заданных нагрузок запас 66,3%.

Сопротивление сечений конструктивная группа Ст2

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Общие характеристики

Сталь: С245

Коэффициент надежности по ответственности 0,9

Коэффициент условий работы 1

Предельная гибкость для сжатых элементов: 180 – 60

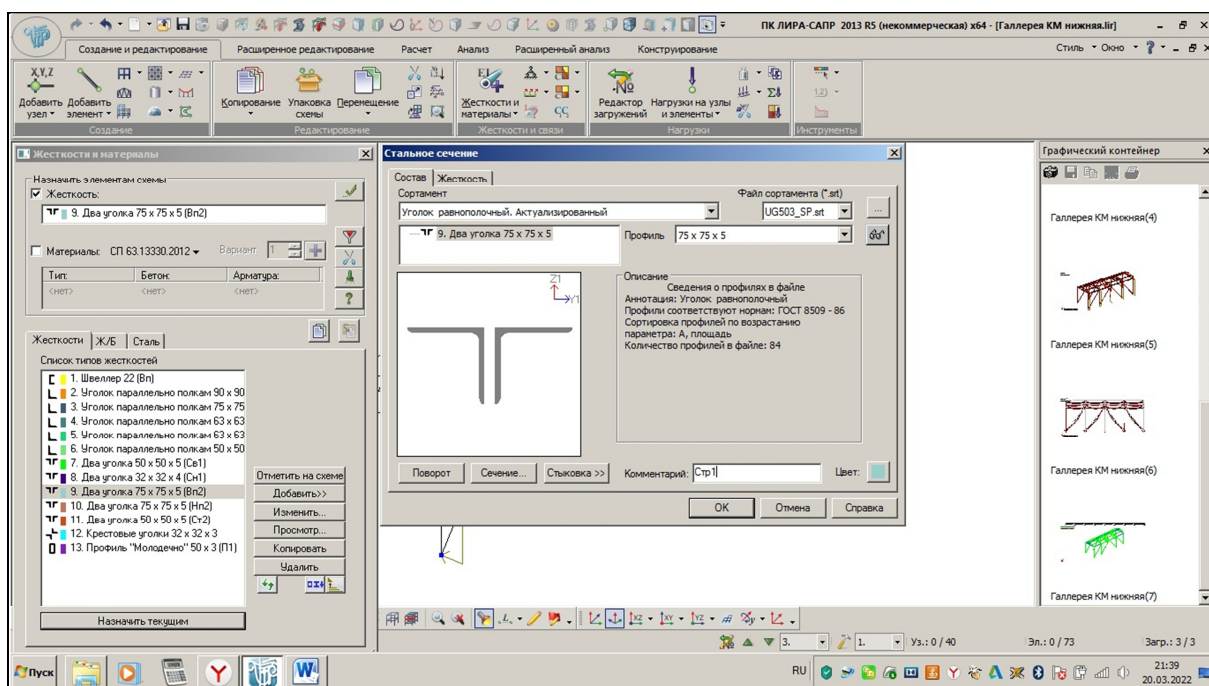
Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Сечение

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



1. Профиль: парный уголок 75x5 по ГОСТ 8509-93;

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	1,86	см ²
$A_{y,y}$	Условная площадь среза вдоль оси U		см ²
$A_{y,z}$	Условная площадь среза вдоль оси V		см ²
	Угол наклона главных осей инерции		град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси $Y1$ параллельной оси Y	0,74	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси $Z1$ параллельной оси Z		см ⁴
I_x	Момент инерции при свободном кручении		см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции		см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси $Y1$	0,63	см
i_z	Радиус инерции относительно оси $Z1$		см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	0,59	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U		см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	0,77	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V		см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U		см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V		см ³

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

	Параметр	Значение	Единицы измерения
	V		
I_{xx}	Максимальный момент инерции		см ⁴
I_{yy}	Минимальный момент инерции	0,63	см ⁴
i_{xx}	Максимальный радиус инерции	1,23	см
i_{yy}	Минимальный радиус инерции		см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Y(U)$		см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Y(U)$		см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси $Z(V)$		см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси $Z(V)$		см
P	Периметр		см

Длина элемента 0,5 м



Расчетная длина в плоскости XOY



Расчетная длина в плоскости XOZ 0,5

Расстояние между точками раскрепления из плоскости 0,5 м

Результаты расчета по комбинациям загружений

$$N = -0.0855913 \text{ Т}$$

$$M_y = 23,4114 \cdot 10^{-4} \text{ Т*м}$$

$$Q_z = -51,1077 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

$$M_z = 15,3434 \cdot 10^{-5} \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 4,94341 \cdot 10^{-4} \text{ Т}$$

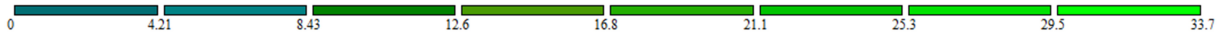
Проверено по СНИП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	$1,199 \cdot 10^{-005}$
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	0,038
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	0,002
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,043
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,007
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,008
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,034
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,513
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,592

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Коэффициент использования 0,592 - Предельная гибкость в плоскости XOZ



Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСУ (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Несущей способности элементов верхнего пояса Ст2, выполненные из парный уголок 32х3 по ГОСТ 8509-93, достаточно для восприятия заданных нагрузок запас 66,3%.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №