



Рабочий проект

Рекламно-информационная вывеска  
"RESERVED"

Габаритные размеры: 8040x880 мм

Адрес установки: г. Москва, городское поселение Московский,  
деревня Саларьево, владение 7, ТРЦ "САЛАРИС"

ШИФР: МСК.04.19-149/ОВ

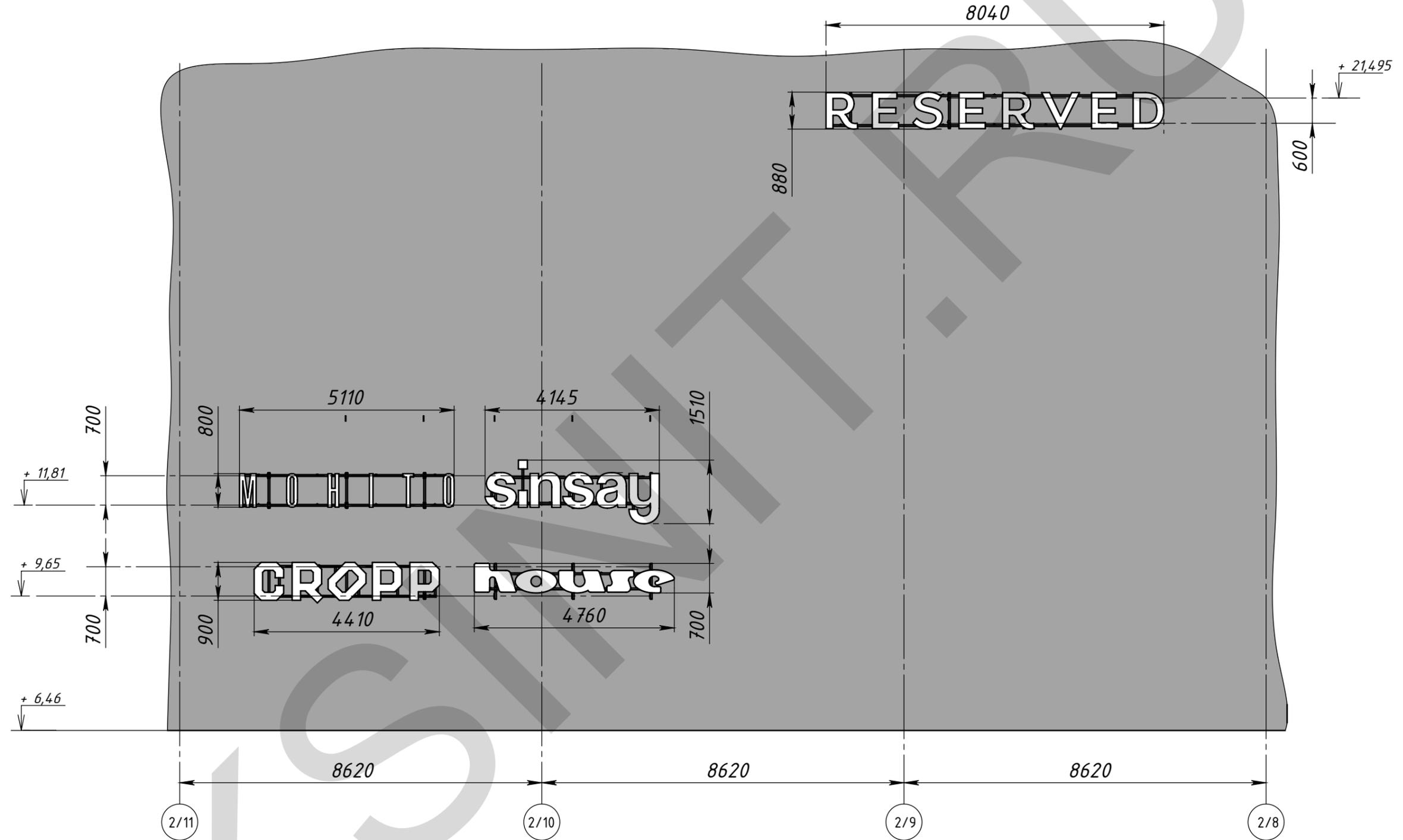
Разработал:

Морозихин Р.В.

Москва, 2019



РАСПОЛОЖЕНИЕ РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ ВЫВЕСОК НА ФАСАДЕ 7



Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Адрес: г. Москва, городское поселение Московский, деревня Саларьево, владение 7, ТРЦ "САЛАРИС"

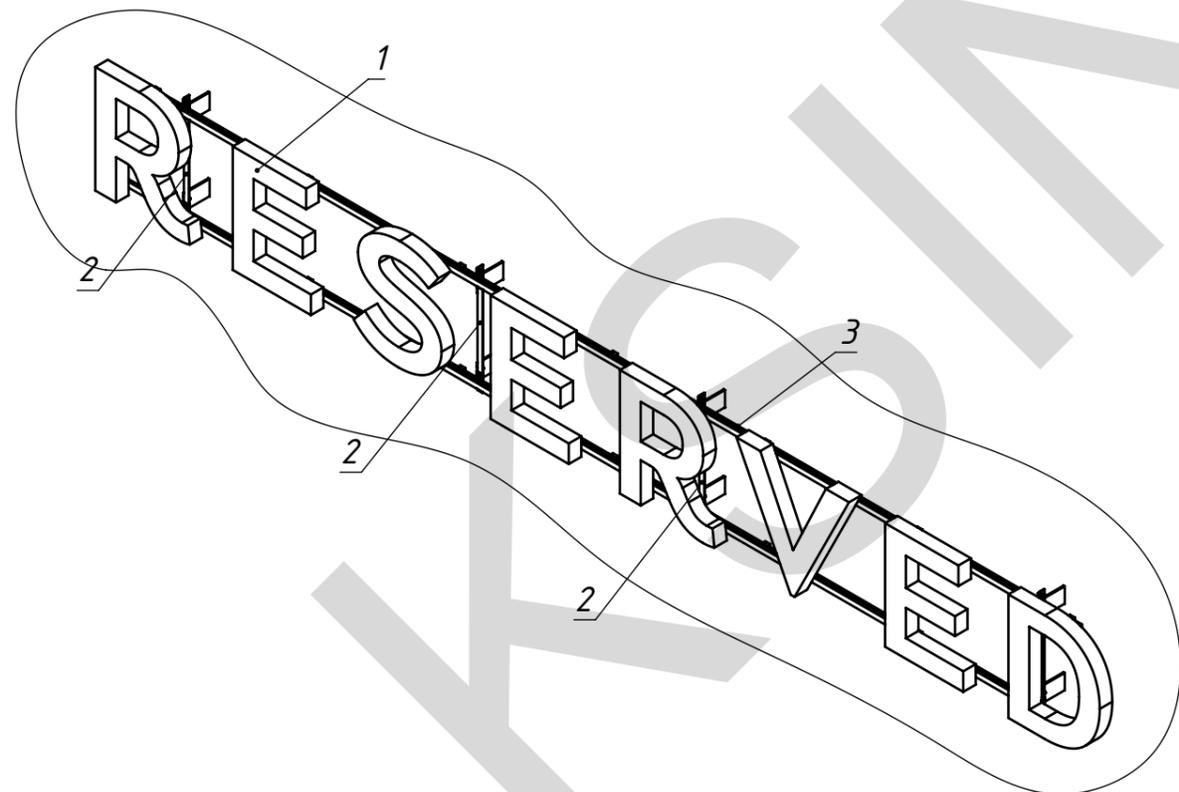
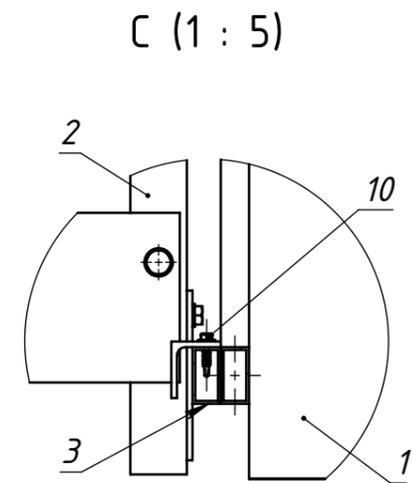
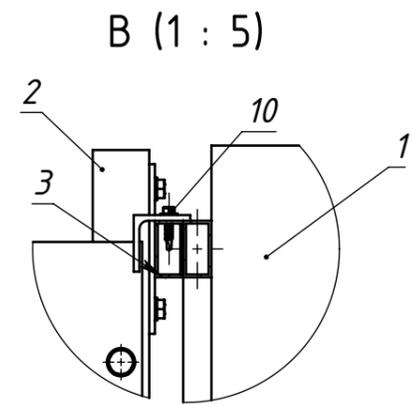
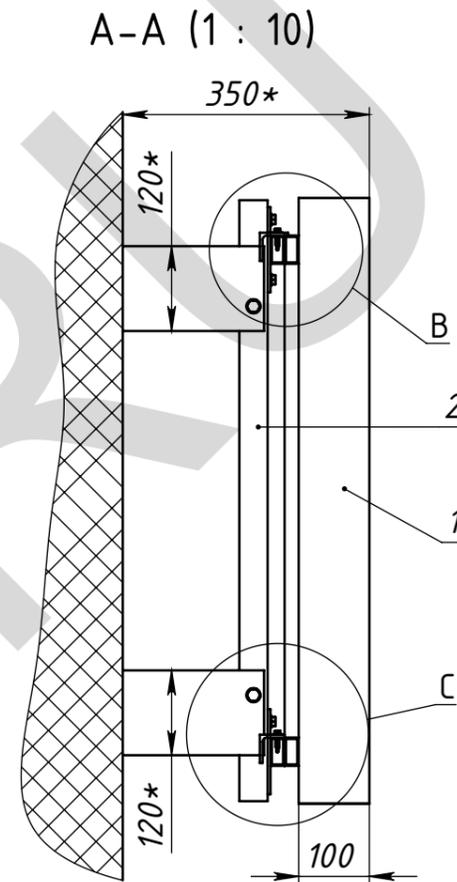
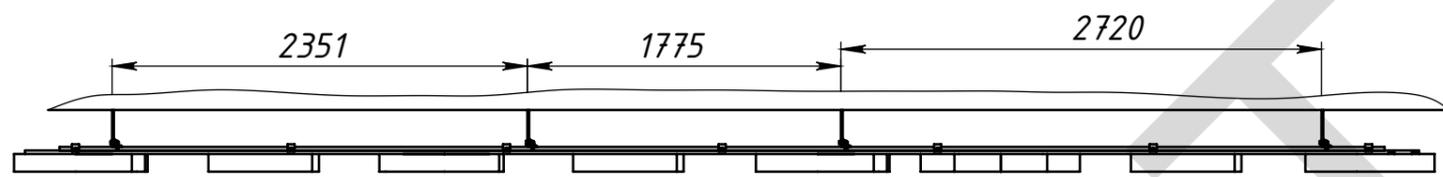
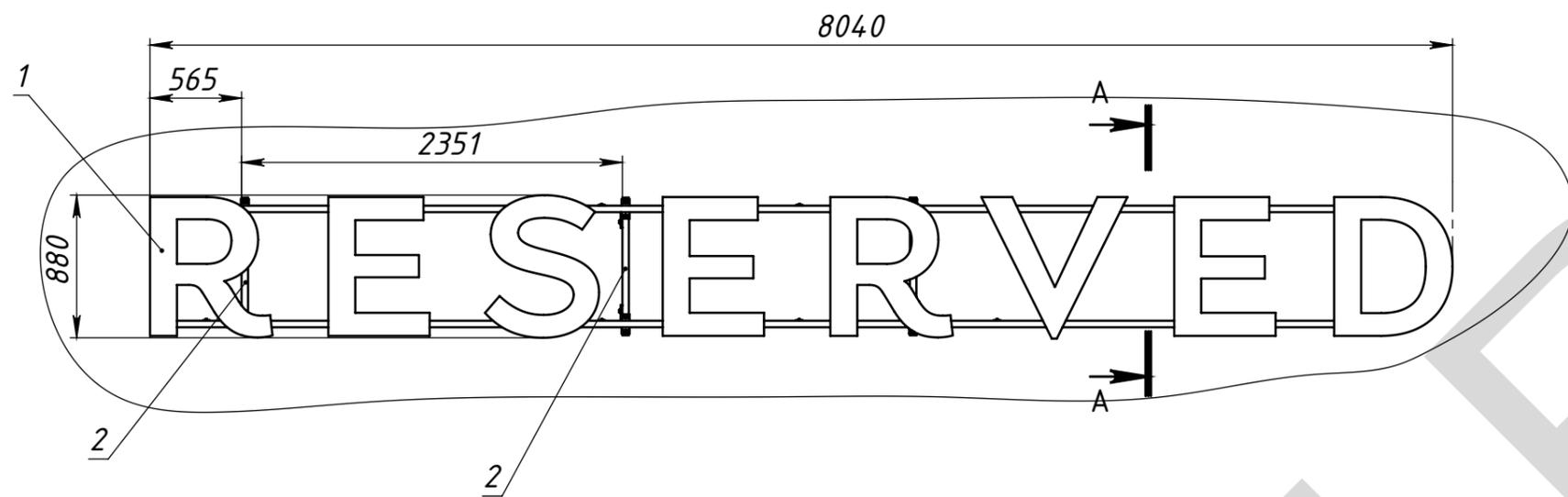
Лист

3

RESERVED

Копировал

Формат А3



Поз	Обозначение	Наименование	Описание	К-ВО
1	МСК.04.19-149/000.СБ	Вывеска RESERVED		1
2	МСК.04.19-149/М-5	Стойка М-5		4
3	МСК.04.19-149/ПМ-5.СБ	Прогон ПМ-5		2
4	дч	Фрагмент Фасад		1
5		Шайба С.8 ГОСТ 11371-78		30
6		Болт М8х30.36.10 ГОСТ 7798-70		15
7		Шайба 8 ГОСТ 6402-70		15
8		Гайка М8 ГОСТ 5915-70		15
9		Болт М10х1,25х40 ГОСТ 7798-70		8
10		Саморез DIN 7504-К 5,5х25		14
11		Шайба С.10.01.08 ГОСТ 11371-78		16
12		Гайка М10х1,25 ГОСТ 5915-70		16

				МСК.04.19-149/0В					
				Адрес: г. Москва, городское поселение Московский, деревня Саларьево, владение 7, ТРЦ "САЛАРИС"					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Рекламно-информационная вывеска "RESERVED"	Стадия	Лист	Листов	
Исполнил	Пров.	ГИП	Нач. КБ	Н.контр.		Утв.		4	11
					ОБЩИЙ ВИД	 КСИНИТ			

Согласовано

ГИП  
Вед. арх.

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Перв. примен.

Справ. №

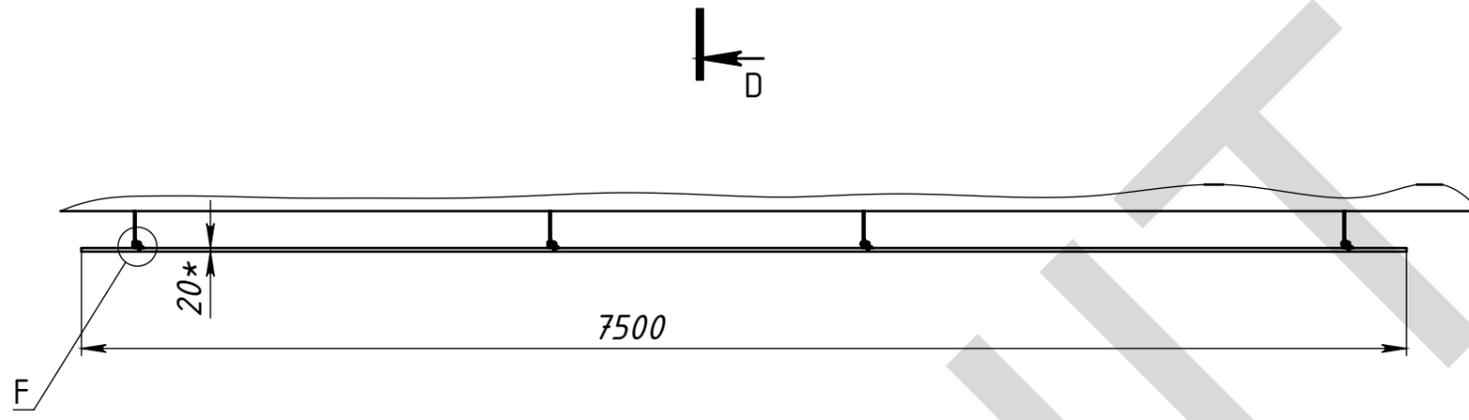
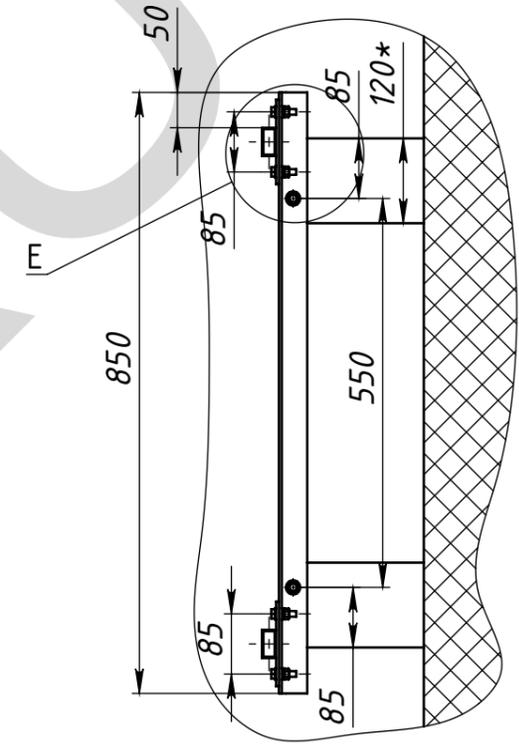
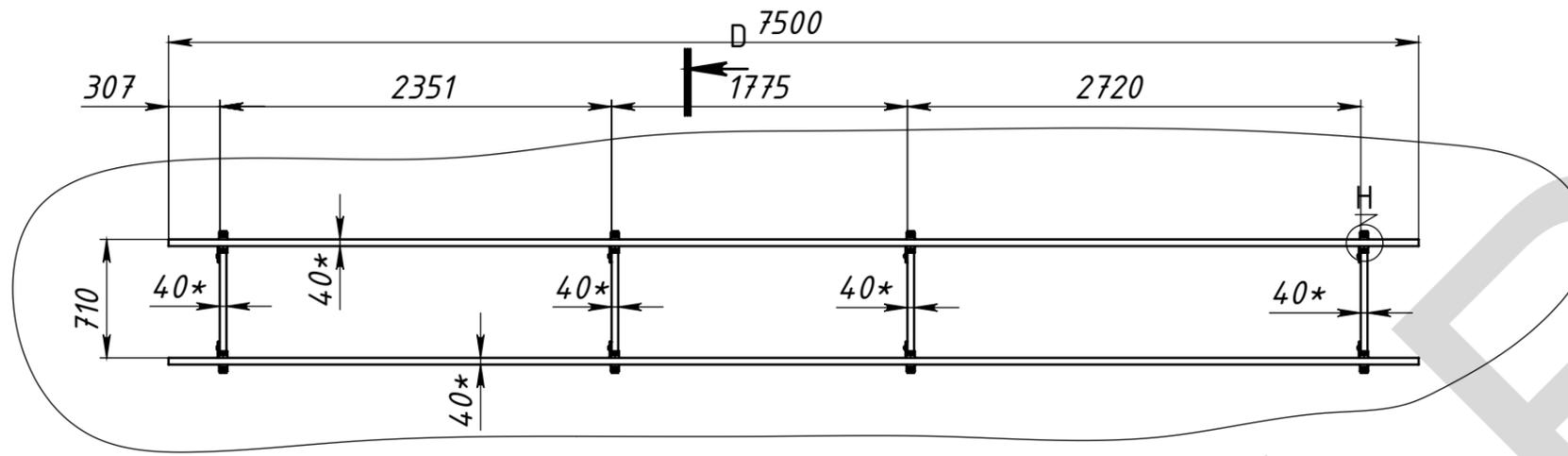
Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

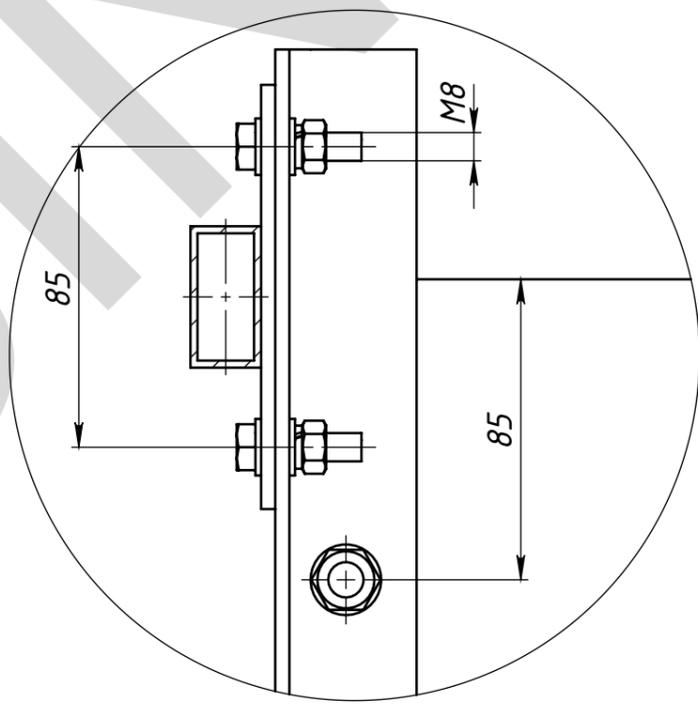
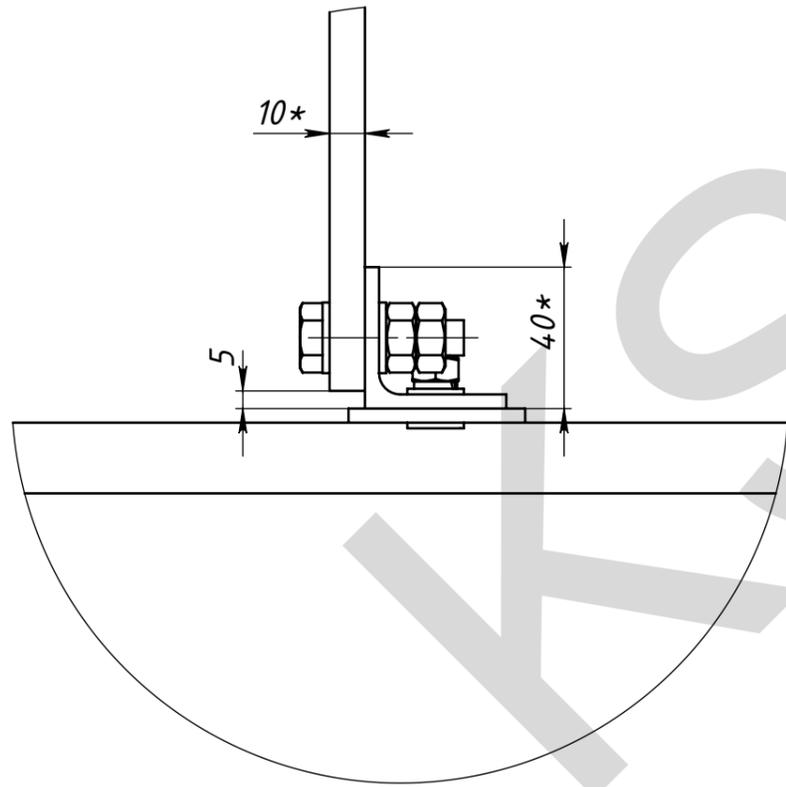
Подпись и дата

Инв. № подл.

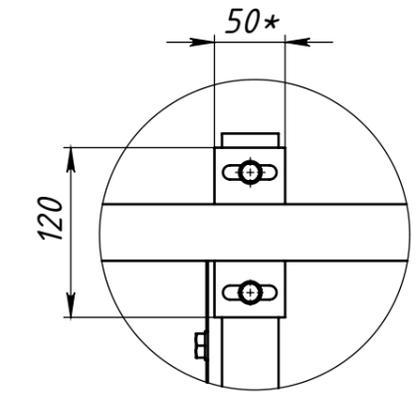


E (1 : 2)

F (1 : 2)



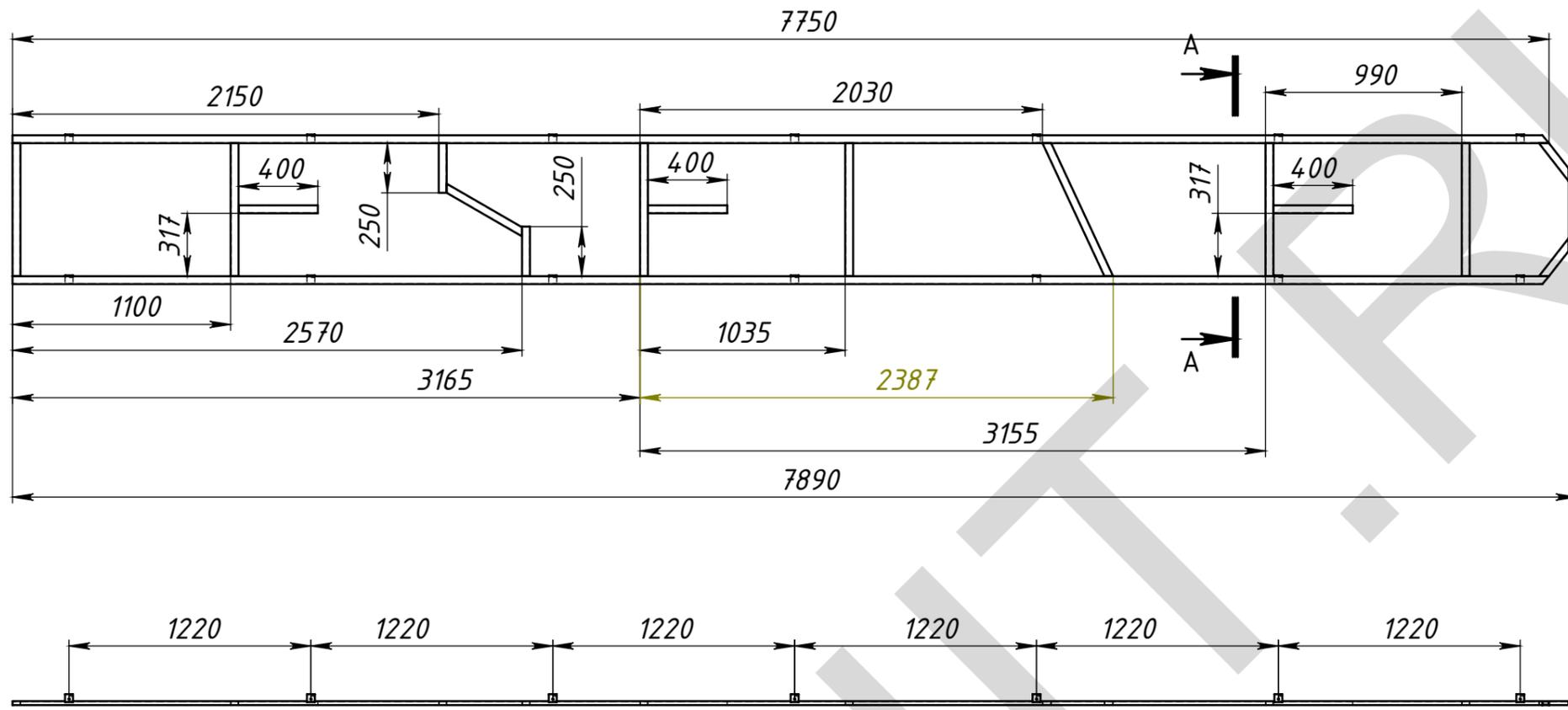
H (1 : 5)



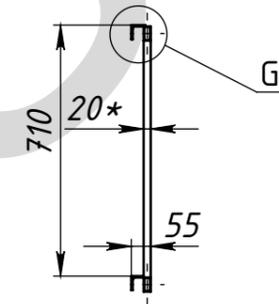
Лист 5 читать совместно с листом 4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RESERVED				

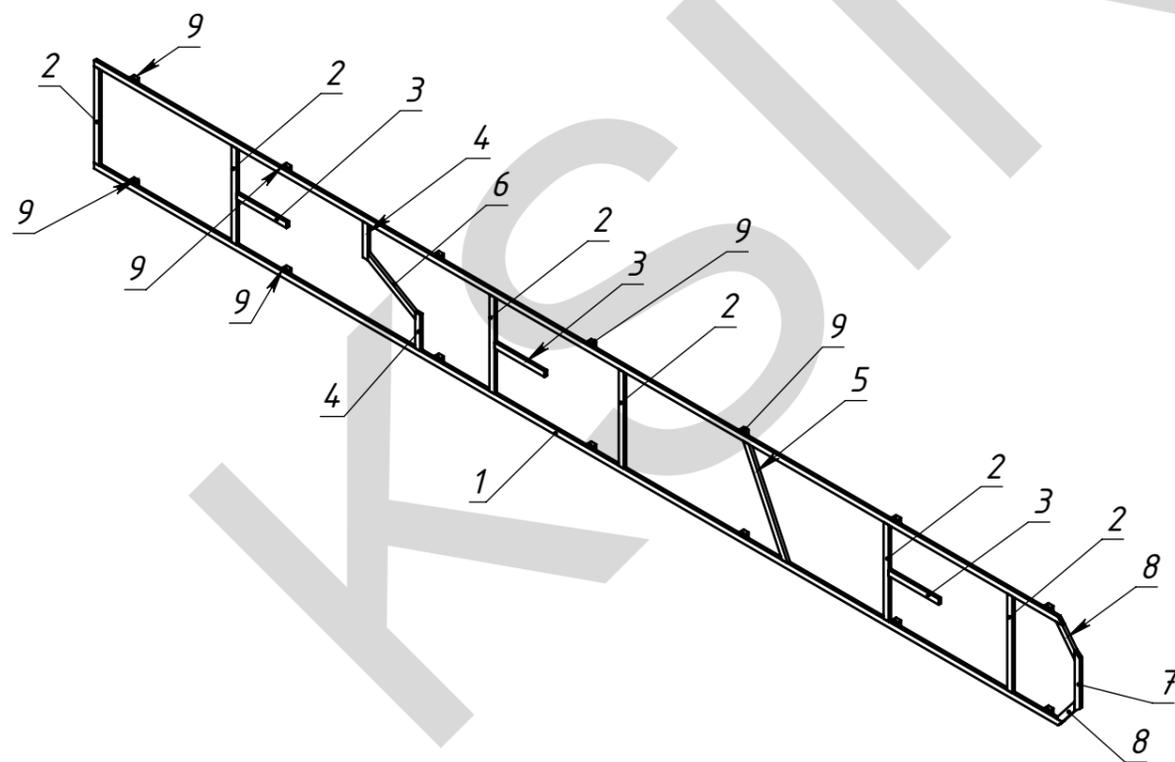
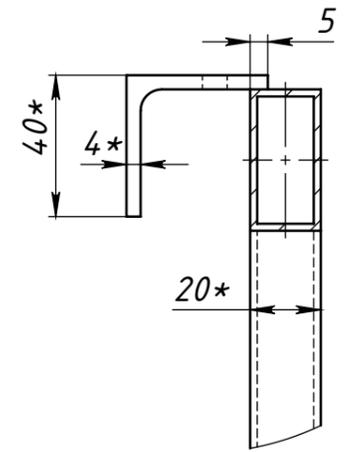




A-A (1 : 20)



G (1 : 2)



1. \* Размеры для справок.
2. Неуказанные предельные отклонения H14, h14, IT14/2.
3. Сварные швы по ГОСТ 5264-80.
4. Сварку производить по периметру свариваемых деталей.  
Катет шва назначать по наименьшей толщине свариваемых деталей.  
Швы зачистить.
5. Покрытие: порошковая покраска. Цвет: RAL

Поз	Наименование	Сечение	Длина	К-во
1	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	462	2
2	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	670	6
3	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	400	3
4	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	250	2
5	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	757	1
6	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	462	1
7	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	415	1
8	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	244	2
9	Зацеп М			14

МСК.04.19-149/001.000.СБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Морозихин		18.04.2019
Пров.				18.04.2019
Т.контр.				
Нач. КБ				18.04.2019
Н.контр.				
Утв.				

Подрамник RESERVED

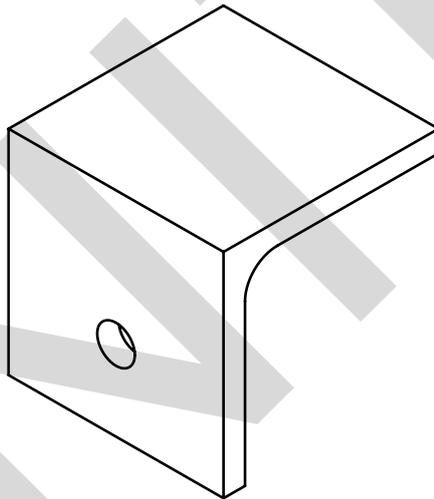
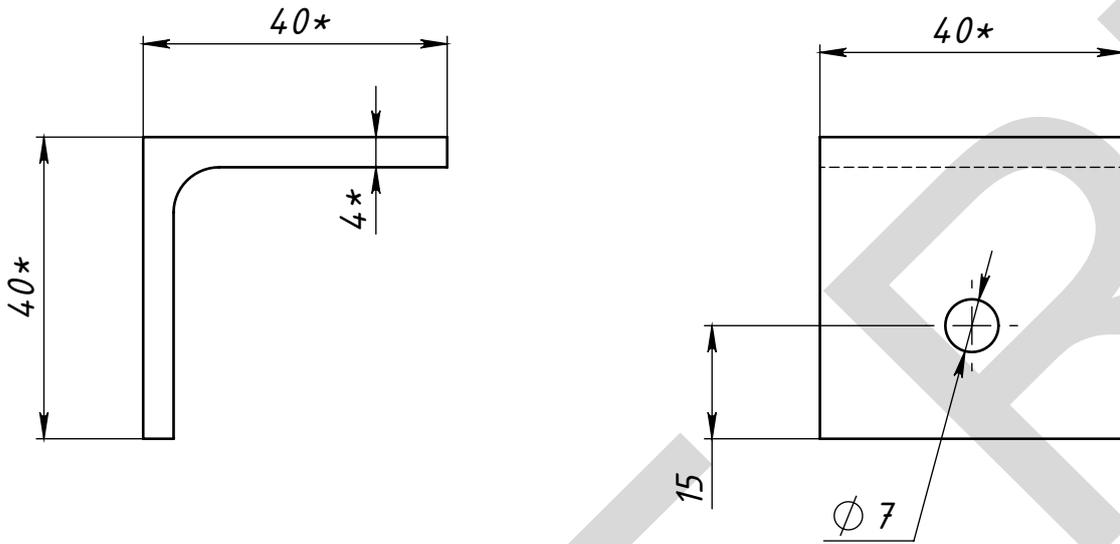
Лит.	Масса	Масштаб
	41.79	1:30
Лист 7		Листов 11



МСК.04.19-152/М.100

Перв. примен.

Справ. №



Изготовить: 8 шт

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

МСК.04.19-152/М.100

Зацеп М

Ст 3 ГОСТ 380-88

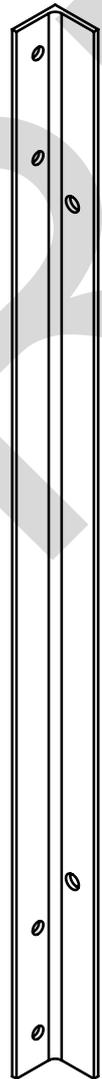
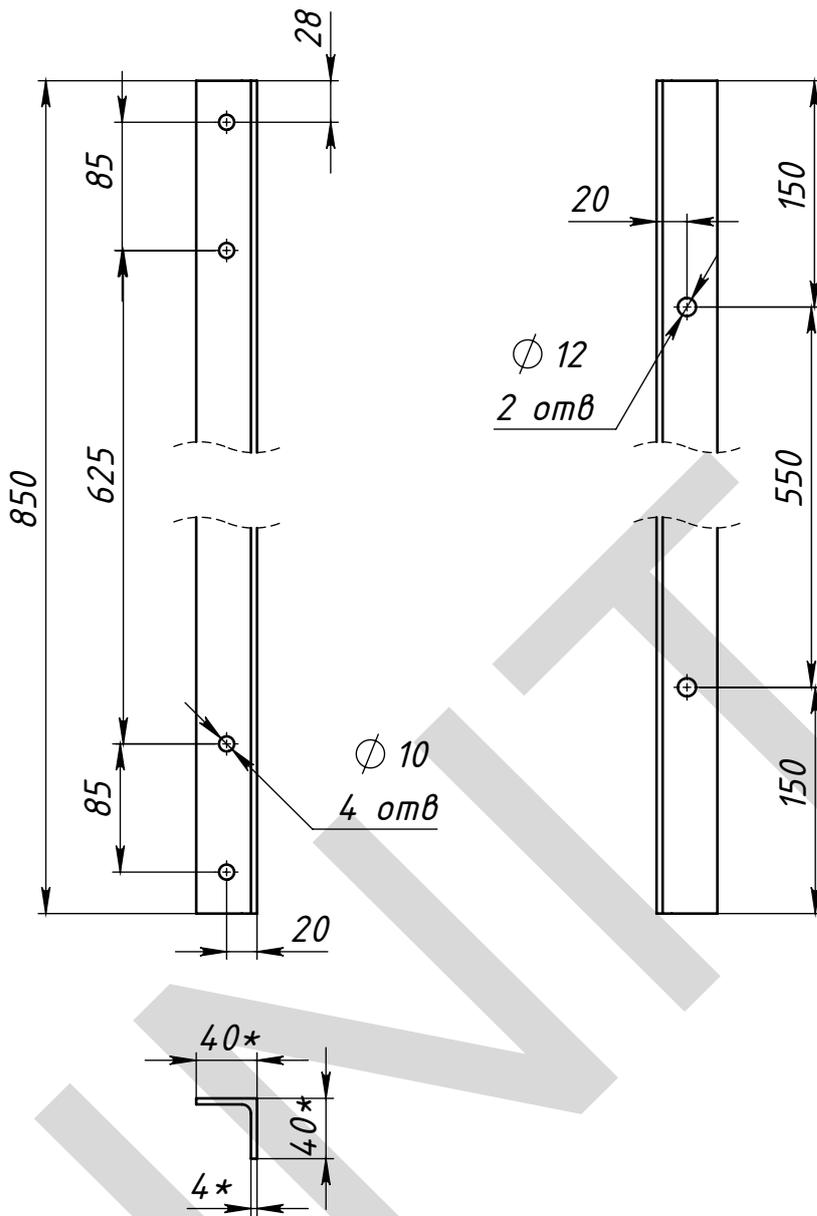
Лит.	Масса	Масштаб
	0.1	1:1
Лист 8		Листов 11



МСК.04.19-149/М-5

Перв. примен.

Справ. №



Изготовить: 4 шт

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

МСК.04.19-149/М-5

Стойка М-5

Уголок 40x4 ГОСТ 8509-86  
Ст 3 ГОСТ 380-88

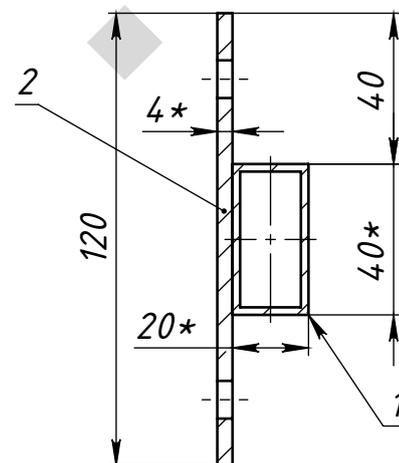
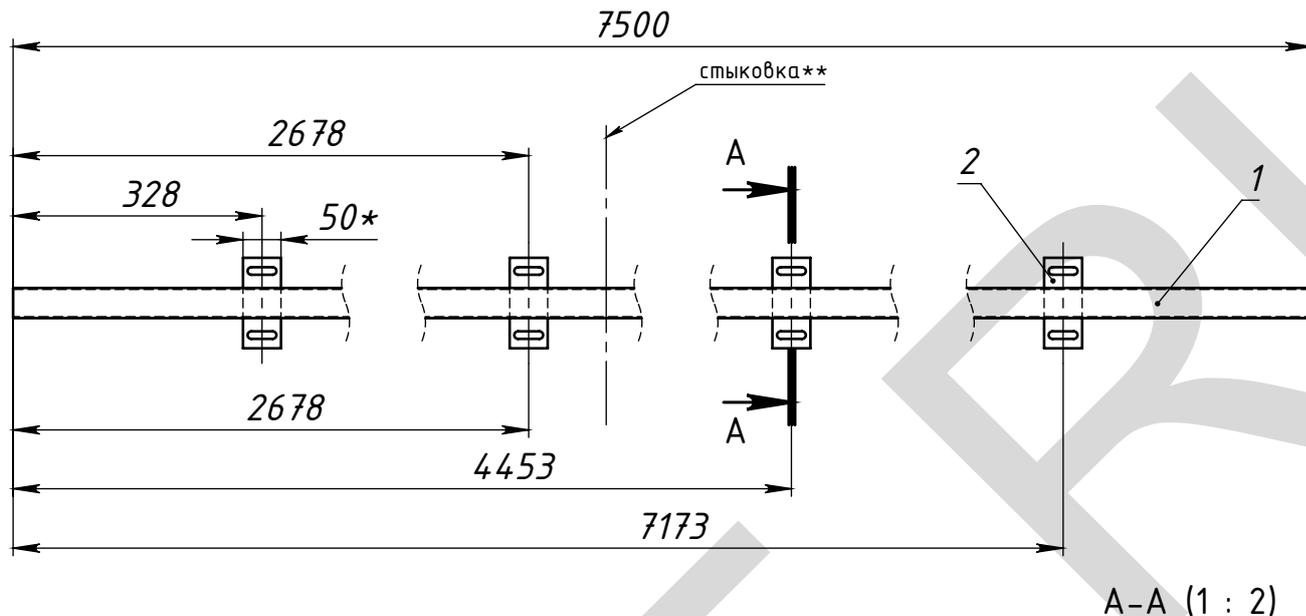
Лит.	Масса	Масштаб
	2.0	1:5
Лист 9		Листов 11



МСК.04.19-149/ПМ-5.СБ

Перв. примен.

Справ. №



Изготовить: 2 шт

- \* Размеры для справок.
- \*\* - Выполнить равнопрочное разъемное соединение (через внутреннюю проставку)
- Неуказанные предельные отклонения Н14, н14, IT14/2.
- Сварные швы по ГОСТ 5264-80.4
- Сварку производить по периметру свариваемых деталей.  
Катет шва назначать по наименьшей толщине свариваемых деталей.  
Швы зачистить.
- Покрытие: порошковая покраска. Цвет: RAL

Поз	Наименование	Сечение	Длина	К-во
1	Труба ГОСТ 8645-68 С235	40x20x2	7500	1
2	Фланец ФМ			4

МСК.04.19-149/ПМ-5.СБ

Прогон ПМ-5

Лит. Масса Масштаб

13.76 1:10

Лист 10 Листов 11



КСИНИТ

Подпись и дата

Инв. № дубл.

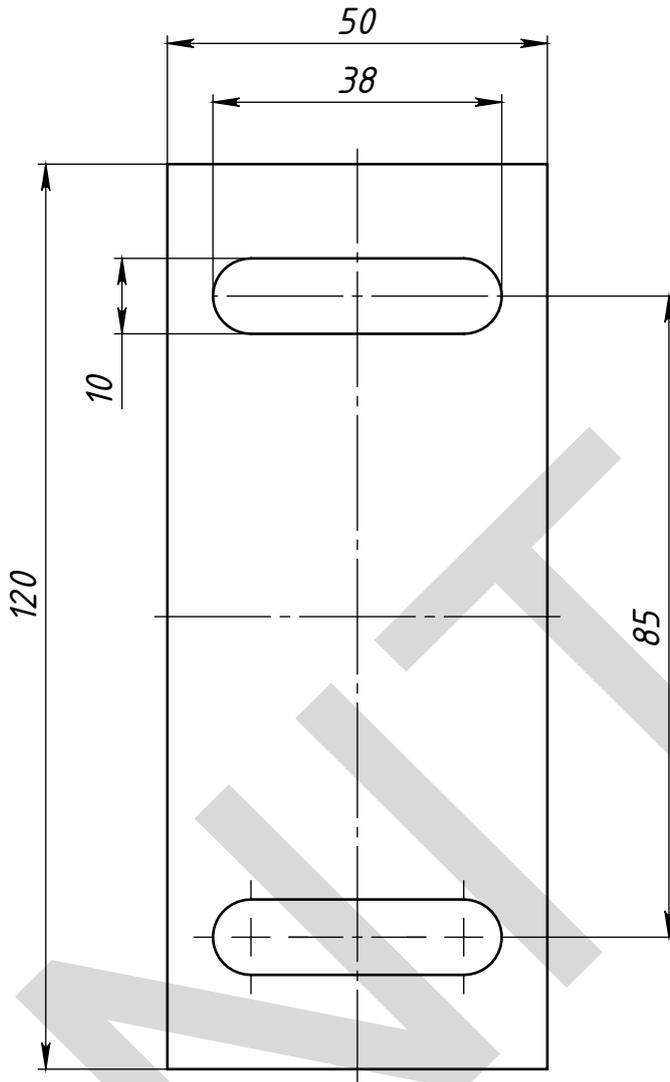
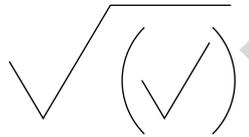
Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

МСК.04.19-152/ПМ-1.СБ

Rz80



4\*

Изготовить: 8 шт

Справ. №  
Перв. примен.

Подпись и дата  
Инв. № дубл.  
Взам. инв. №

Подпись и дата  
Инв. № подл.  
Изм.  
Лист  
№ докум.  
Подп.  
Дата

МСК.04.19-152/ПМ-1.СБ

Фланец ФМ

Лит.      Масса      Масштаб

0.2

1:1

Лист 11

Листов 11

Ст 3 ГОСТ 380-88



КСНИТ



Перв. применен	
Справ. №	

Расчетно-пояснительная записка  
Рекламно-информационная вывеска  
"RESERVED"  
в осях 2/11 – 2/8

Габаритные размеры: 8040x885 мм

Адрес: г. Москва, городское поселение Московский, деревня Саларьево,  
владение 7, ТРЦ "САЛАРИС"

Шифр МСК.04.19-149/РР

Инд.№ подл.	
Подпись и дата	
Взамен инв.	
№ инв. №зудл.	
Подпись и дата	

Выполнил

Морозихин Р.В.



## 2. Исходные данные для расчета

1) Высота вывески над уровнем земли:  $z = 21$  м (центр ветрового давления)

2) Площадь букв:  $2,6$  кв.м.

3) Расчетные сопротивления стали, кгс/см<sup>2</sup>

..... $R_y=2350, R_s=1350, R_u=3600, R_{bp}=4350;$

4) Расчетные сопротивления металла сварных швов, кгс/см<sup>2</sup>

..... $R_{wf}=1850, R_{wup}=4200;$

## 3. Определение ветровой нагрузки

Для вычисления нагрузки согласно [1] приняты следующие данные:

Москва

I ветровой рай-н; III-снеговой рай-н

Нормативное значение ветрового давления

$W_0 = 23$  кг/м<sup>2</sup> (табл. 11.1 {1});

Тип местности – В

Габаритные размеры установки:

$L_n = 8,1$  м ,  $H_n = 0,9$  м

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки:

$$W_m = W_0 * k * c_x, \text{ где}$$

$W_0$  – нормативное значение ветрового давления,

$k_z$  – коэффициент принимается в зависимости от типа местности и эквивалентной высоты  $z$  по табл. 11.3 [1]

$$k_z = k_{10} * \left(\frac{z}{10}\right)^{2\alpha} = 0.87$$

$k_{10}=0.65 ; z=21 ; \alpha=0.2$

$c_x$  – аэродинамический коэффициент для рекламных щитов, поднятых над землей.

$$c_x = 2,5 * k_\lambda$$

Коэффициент проницаемости:

$$\varphi = \frac{S_B}{L_n * H_n} = \frac{2.6}{8.1 * 0.9} = 0.36$$

$$\lambda = \frac{L_n}{H_n} = \frac{8.1}{0.9} = 9$$

Относительное удлинение:

$$\lambda_e = \lambda / 2 = \frac{9}{2} = 4.5 \quad (\text{табл. Д.10 {1}}) \quad k_\lambda = 0.93 \quad (\text{рис. Д.23 {1}})$$

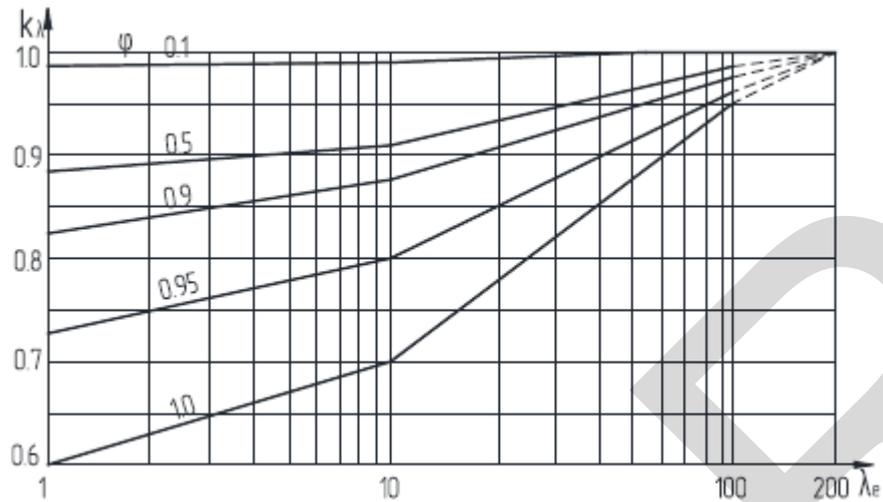
МСК.04.19-149/PP

Лист

4

Инд.№ подл.	Подпись и дата
Взамен инд.	Подпись и дата
№ инв. № докл.	Подпись и дата
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата



Аэродинамический коэффициент:

$$c_x = 2,5 * k_{\lambda} = 2,3 \text{ (п. Д.1.1 (1))}$$

$$W_m = W_0 * k * c_x = 23 * 0,87 * 2,3 = 46 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки:

$$W_p = W_0 * \xi * \nu$$

$\xi$  – коэффициент пульсаций давления ветра на расчетной высоте

$$\xi_z = \xi_{10} * \left(\frac{z}{10}\right)^{-\alpha} = 0,92$$

$$\xi = 0,92$$

$\nu$  – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра, определяющиеся для расчетной поверхности, на которой учитывается корреляция пульсаций (получен линейной интерполяцией)

В данном случае расчетная поверхность расположена параллельно основной координатной плоскости ZOY (таблица 9, 10) [1]

$\chi$  – высота установки (таблица 10) [1]

$\rho$  – длина установки (таблица 10) [1]

$\nu = 0,9$  (таблица 9, 10) [1]

$$W_p = W_m * \xi * \nu = 46 * 0,92 * 0,9 = 38 \text{ кг/м}^2$$

Полная приведенная расчетная ветровая нагрузка:

$$W_1 = (W_m + W_p) * y, \text{ где}$$

МСК.04.19-149/PP

Лист

5

Инд.№ подл.	Подпись и дата
Взамен инд.	Подпись и дата
№ инв. № докл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

$\gamma=1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке (п.6.11) [1]

$$W_1 = (46 + 38) * 1,4 = 118 \text{ кз/м}^2$$

Полная расчетная ветровая нагрузка рекламную конструкцию:

$$W_{\text{ветр}} = W_1 * S = 118 * 2,6 = 307 \text{ кзс}$$

#### 4. Определение снеговой нагрузки

Полное расчетное значение снеговой нагрузки  $S$  на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле:

$$S = S_0 * A * \gamma_{f2}$$

где  $S_0$  – нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, определяется по формуле п. 10.1

$$S_0 = c_e * c_t * \mu * S_g$$

$S_g = 15 * 10^3 \text{ Па}$  – вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности для III-снегового района

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п.10.4

$$\mu = 1$$

$c_e$  – коэф., учитывающий снос снега с покрытий здания под действием ветра или иных факторов

$$c_e = (1,2 - 0,4 * \sqrt{k})(0,8 + 0,002 * l_c)$$

$$k_z = k_{10} * \left(\frac{z}{10}\right)^{2\alpha} = \left(\frac{21}{10}\right)^{2*0,15} = 1,25$$

для типа\_местности "А" :  $\alpha=0,15$ ;  $k_{10}=1$  ;

$z=21$  – высота расчетной плоскости от уровня земли

$$l_c = 2 * b - \frac{b^2}{l} = 2 * 0,1 - \frac{0,1^2}{8,1} = 0,2$$

$l=8,1 \text{ м}$  – длина установки

$b=0,1 \text{ м}$  – приведенная ширина установки

$$c_e = (1,2 - 0,4 * \sqrt{k})(0,8 + 0,002 * l_c) = (1,2 - 0,4 * \sqrt{1,25})(0,8 + 0,002 * 0,2) = 0,6$$

$c_t=1$  – термический коэффициент

$$S_0 = c_e * c_t * \mu * S_g = 0,6 * 1 * 1 * 15 * 10^3 = 900 \text{ Па}$$

$\gamma_{f2}$  – коэффициент надежности по снеговой нагрузке

$A = b * L = 0,1 * 8,1 = 0,81 \text{ м}^2$  – площадь боковой поверхности, воспринимающей снеговую нагрузку

МСК.04.19-149/PP

Лист

6

Инд.№ подл.	Подпись и дата
Взамен инд.	Подпись и дата
№ инв. № докл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

Расчетная снеговая нагрузка на информационную установку:

$$S = S_0 * A * \gamma_{f2} = 900 * 0,81 * 1,4 = 1020H = 102кгс$$

### 5. Расчетный случай.

Расчет на совместное действие ветровой, снеговой и весовой нагрузок проводится на основе метода конечных элементов с применением десяти узлового элемента в форме тетраэдра с серединными узлами, каждый из узлов которого имеет шесть степеней свободы. Расчетная программа: COSMOSWORKS.

#### Приложенные нагрузки:

- 1) Ветровая нагрузка: 307 кгс
- 2) Снеговая нагрузка: 102 кгс
- 3) Масса вывески: 45 кгс.
- 4) Масса подрамника: 45 кгс

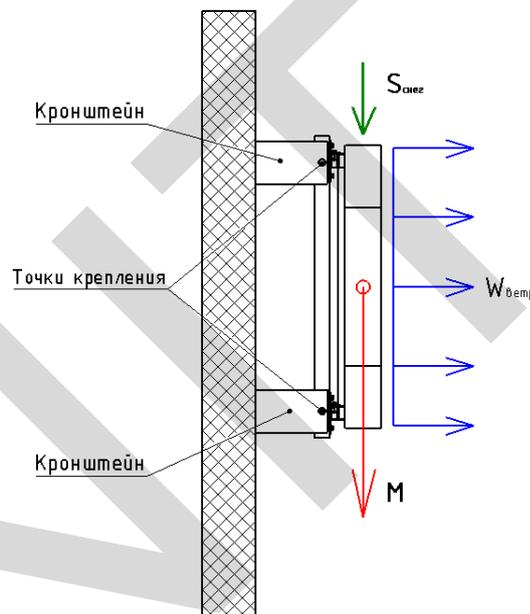


Рис.1 Расчетная схема

#### 5.1. Анализ результатов расчета

Приложение 01- схема нагружения

Приложение 02- сетка конечных элементов

Приложение 03- распределение возникающих напряжений

Приложение 04- распределение перемещений элементов

Приложение 05- реакции в точках болтового крепления стоек к кронштейнам

В приложении 03 приведена иллюстрация распределения эквивалентных напряжений, построенная на основе теории Мизеса.

Из результатов расчета следует, что максимальные эквивалентные напряжения в металлоконструкции щита, составляющие 995 кгс/см<sup>2</sup>, не превышают расчетного

МСК.04.19-149/PP

Лист

7

Инд.№ подл.	Подпись и дата
Взамен инв.	№ инв. № докл.
Подпись и дата	
Изм.	Лист
№ докум	Подпись
Дата	

сопротивления выбранной марки стали  $R_y=2350$  кгс/см<sup>2</sup> и расчетного сопротивления металла сварных швов  $R_{wf}=1850$  кгс/см<sup>2</sup> согласно СНиП II-23-81\* "Стальные конструкции". В приложении 04 приведена иллюстрация распределений перемещений узлов металлоконструкции под действием расчетных нагрузок. Максимальные перемещения составляют 5 мм в пролете между 3 и 4 стойками (слева направо)

При действии расчетных нагрузок максимальное перемещение узлов:

1) для прогона ---  $F_{max} = 5$  мм,  $F_{max}/L = 5/2720 = 0.001 < 1/150$

Следовательно, нормативная жесткость конструкции обеспечена!!!!

В приложении 05 приведена иллюстрация возникающих сил реакций в местах болтового соединения стоек М и существующих кронштейнов. Применяемые болты М10х40 ГОСТ 7798-70.

Максимальные силы реакций:

$N = F_z = 116$  кгс = 1160 Н ( осевая нагрузка болта )

$Q = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{121^2 + 40^2} = 127$  кгс = 1270 Н

## 5.2 Расчет болтового соединения

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Осевое усилие на болты:  $F_w = 1160$  Н.

Поперечное усилие на болты:  $Q_w = 1270$  Н.

Марка стали болтов: 3.6.

Допускаемое напряжение:

- на растяжение:  $[\sigma]_{20} = 90$  МПа;

- на срез:  $[\tau]_{20} = 45$  МПа.

Номинальный диаметр резьбы болта:  $D = 10$  мм.

Шаг резьбы болта:  $P = 1.5$  мм.

Диаметр резьбы по впадинам:  $d_3 = 8.16$  мм.

Коэффициент полноты резьбы: болта:  $K_1 = 0.75$ ; гайки:  $K_1 = 0.875$ .

Коэффициент деформации витков:  $K_t = 0.6$ .

Коэффициенты наличия смазки:  $\zeta = 0.18$ ;  $\zeta_1 = 0.37$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА БОЛТОВ:

Площадь сечения болта:

$A_w = \frac{1}{4}\pi(d_3^2 - d_2^2) = \frac{1}{4}\pi(8.16^2 - 0^2) = 52.3$  мм<sup>2</sup>.

Площадь сечения тела болта:

$A_D = \frac{1}{4}\pi(D^2 - d_2^2) = \frac{1}{4}\pi(10^2 - 0^2) = 78.5$  мм<sup>2</sup>.

Момент сопротивления сечения кручению:

$W_w = \frac{1}{16}\pi D^3 (1 - d_3^4/D^4) = \frac{1}{16}\pi 48.163 (1 - 0^4/10^4) = 106.6$  мм<sup>3</sup>.

Крутящий момент при затяжке:

$M_k = \zeta F_w D / z = 0.18 \cdot 1160 \cdot 10 / (1) = 2088$  Нмм.

Момент на ключе для обеспечения усилия  $F_w$ :

$M_{kl} = \zeta_1 F_w D / z = 0.37 \cdot 1160 \cdot 10 / (1) = 4292$  Нмм = 0.4 кгс\*м (без смазки).

Напряжения среза по резьбовой части:

Изм. № подл.	Подпись и дата
Взамен инв.	№ инв. № докл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МСК.04.19-149/PP

Лист

8

$$\tau_w = Q_w / (A_w z) = 1270 / (52.3 \times 1) = 24.3 \text{ МПа} < 45 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Напряжения среза тела болта:

$$\tau_w = Q_w / (A D z) = 1270 / (78.5 \times 1) = 16.2 \text{ МПа} < 45 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Напряжения растяжения в болте:

$$\sigma_w = F_w / (A_w z) = 1160 / (52.3 \times 1) = 22.2 \text{ МПа} < 90 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Напряжения среза резьбы в болте:

$$\tau_r = F_w / (\pi d^3 h z K_1 K_m) = 1160 / (\pi \times 8.164104140.7540.6) = 10.1 \text{ МПа} < 45 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Напряжения кручения в болте:

$$\tau_{sw} = M_k / W_w = 2088 / 106.6 = 19.6 \text{ МПа} < 45 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

Результаты расчета гаек

Напряжения среза резьбы в гайке:

$$\tau_r = F_w / (\pi D h z K_1 K_m) = 1160 / (\pi \times 4104104140.87540.6) = 7 \text{ МПа} < 45 \text{ МПа} - \text{выполнено.}$$

## 6. Анतिकоррозионная защита.

6.1. Защиту металлоконструкций от коррозии производить на заводе-изготовителе

6.2. Поверхности металлоконструкций должны иметь третью степень очистки от окислов по ГОСТ 9.402-80\* и первую степень обезжиривания. Работы по окраске конструкций производить в соответствии со СНиП 3.04.03-85 "Правила производства и приемки работ. Защита стальных конструкций от коррозии" и ГОСТ 12.3.035-84 "Работы окрасочные. Требования безопасности". Качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать V классу по ГОСТ 9.032-74\*.

## 7. Сервисное обслуживание рекламной установки

Сервисное обслуживание конструкции осуществляется силами заказчика.

Обязателен ежегодный технический осмотр конструкции с проверкой состояний сварных швов, механической целостности и гидроизоляции конструкции.

Не допускается без технической экспертизы и проведения расчетов дополнительно нагружать конструкцию, производить изменения в монтажных креплениях конструкции, изменять её силовую схему.

Замену либо обслуживание электротехнической части производить при помощи квалифицированных специалистов.

## 8. Вывод:

Проведенные расчеты показали, что основные несущие элементы конструкций рекламной установки удовлетворяют требованиям СНиПов и ГОСТов на жесткость, прочность и устойчивость. Разработанная проектная документация соответствует техническим условиям и требованиям.

Подпись и дата									
№ инв.	№ ауд.								
Взамен инв.									
Подпись и дата									
Инв. № подл.									
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	МСК.04.19-149/PP				Лист
									9

## 8 Список используемой литературы:

- [1] – СНиП 2.01.07–85 “Нагрузки и воздействия” СП 20.13330.2016 (2016);  
 [2] – СНиП II–23–81 “Стальные конструкции” (1990);  
 [3] –Алямовский А. А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов. – М.: ДМК Пресс,2004. – 432 с.  
 [4] – СНиП ГОСТ Р 52627–2006. Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний;

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инв.	№ инв. № докл.	Подпись и дата						Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	МСК.04.19-149/PP					

Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инд.	№ инд. № докл.	Подпись и дата

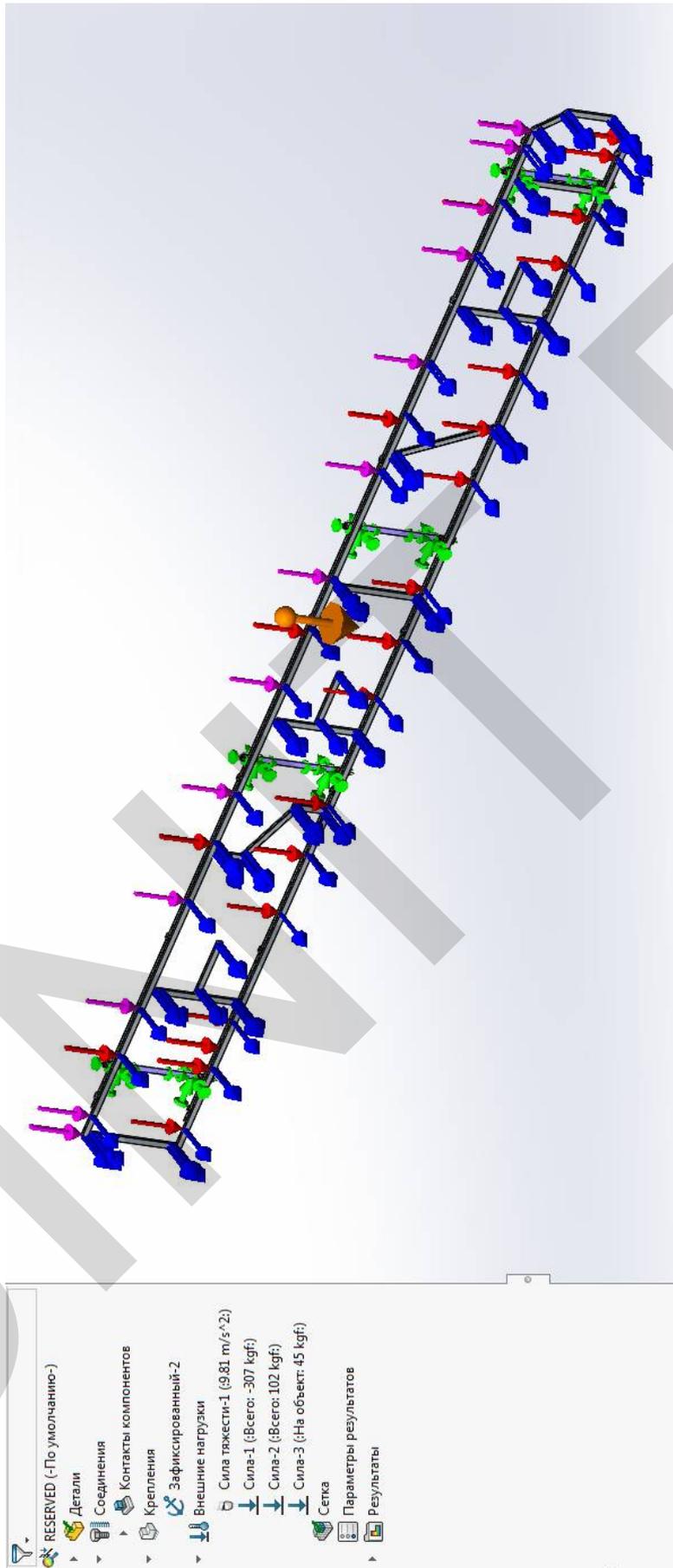


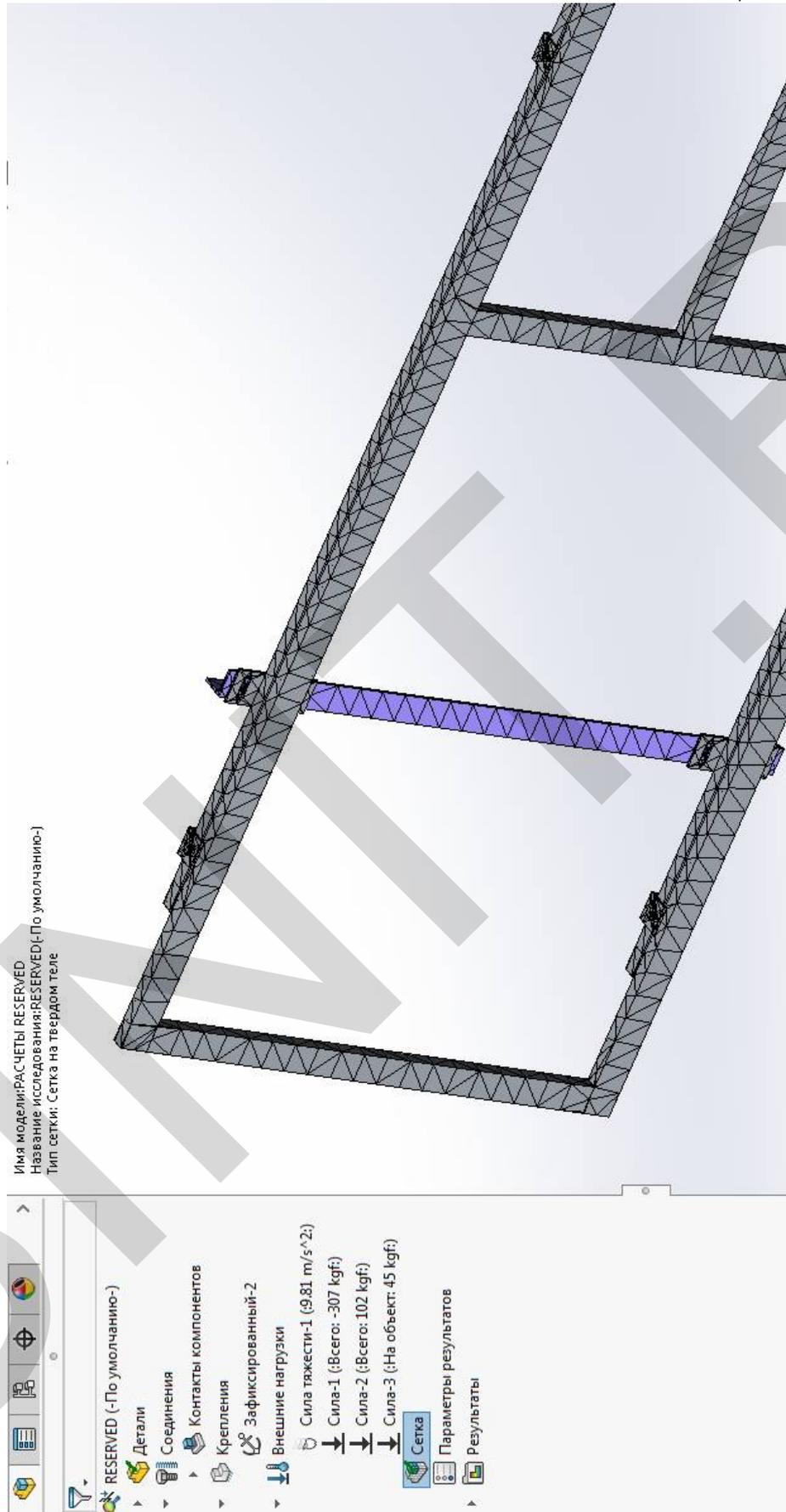
Схема нагружения

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МСК.04.19-149/PP

Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инф.	№ инв. № докл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата



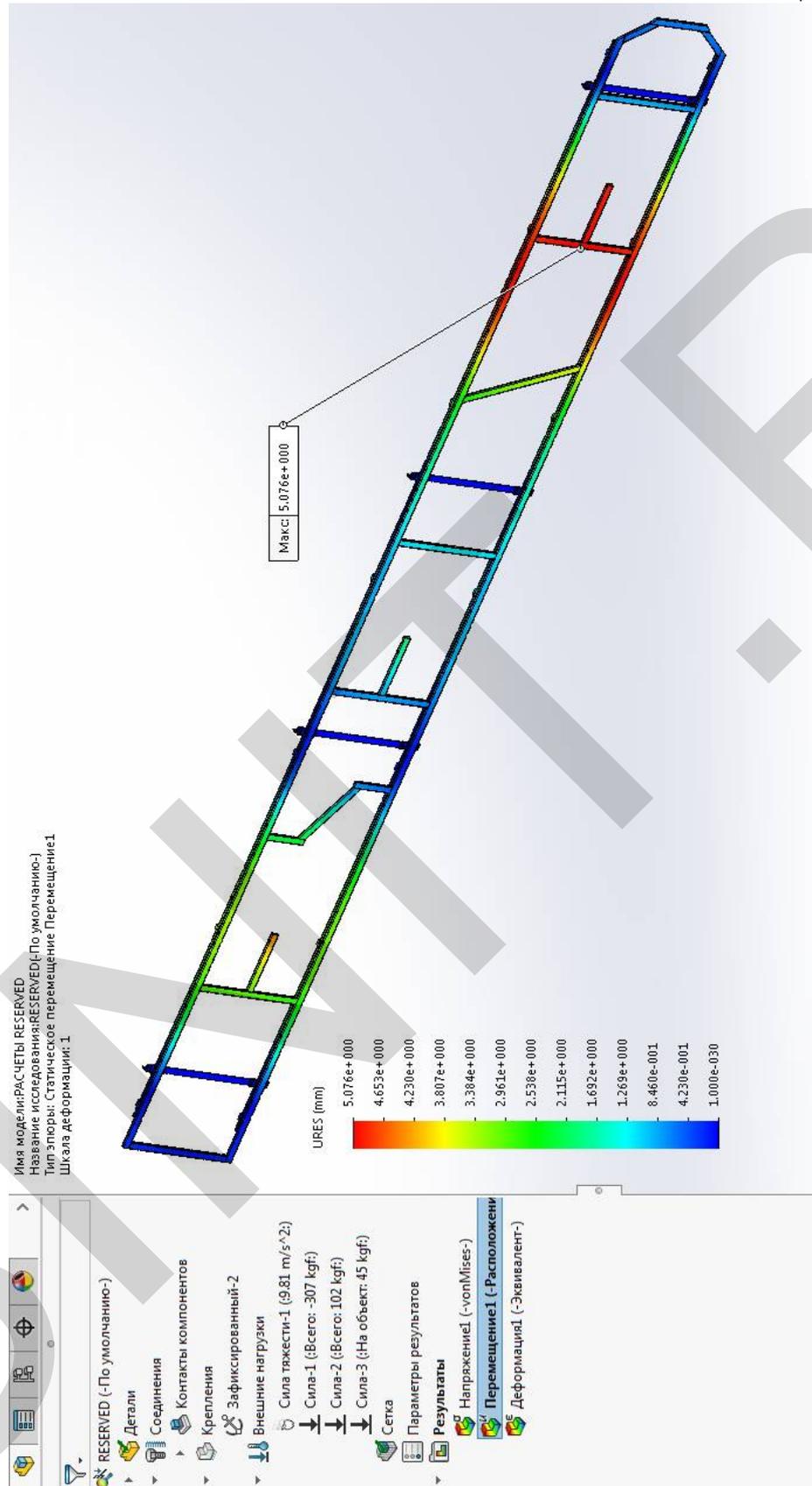
Сетка конечных элементов

Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инф.	№ инв. № докл.	Подпись и дата

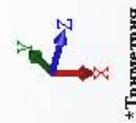
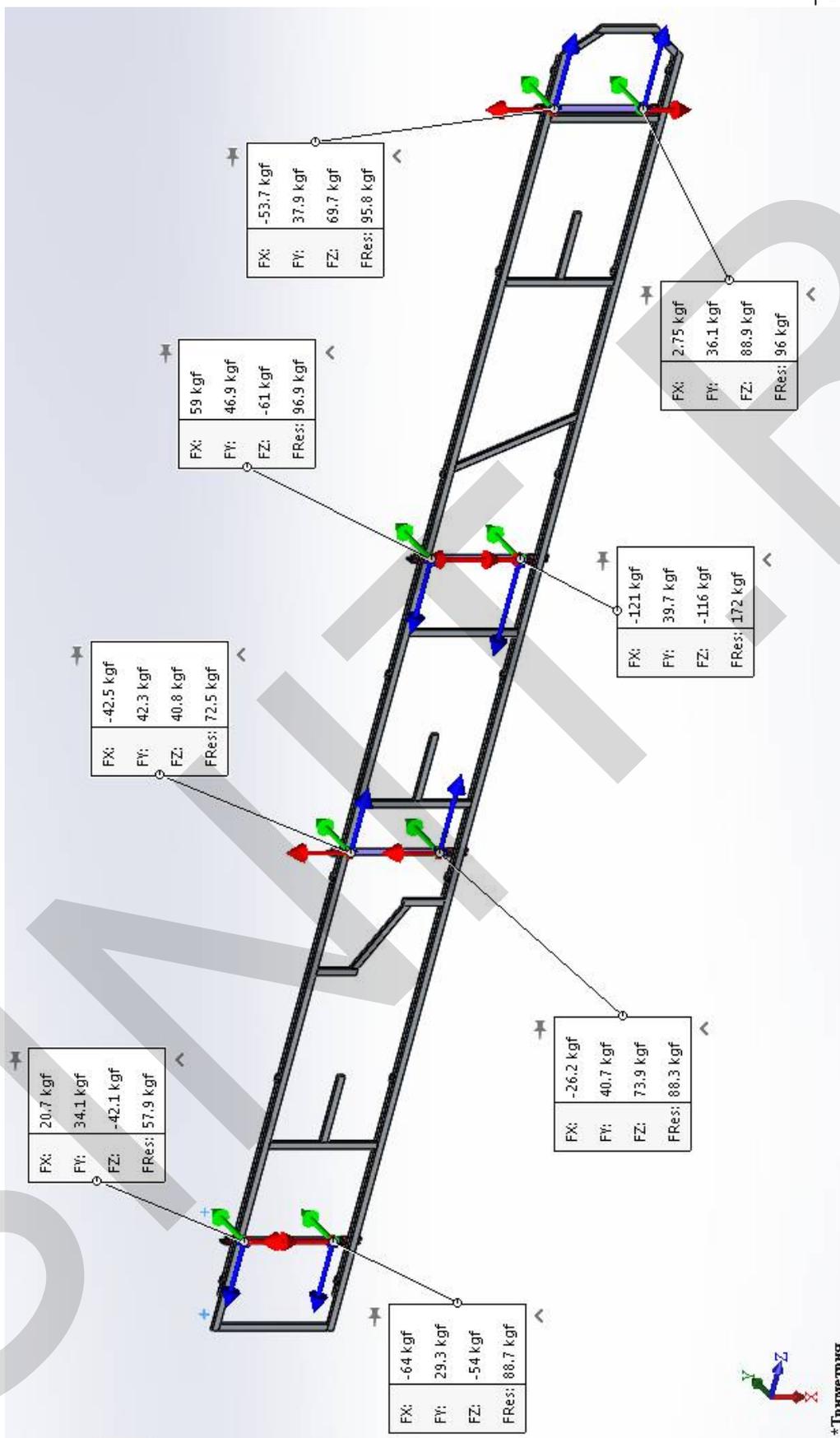
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата



Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инд.	№ инв. № докл.	Подпись и дата



Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата



\*Точка

Силы реакций в местах крепления

Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взамен инд.	№ инв. № докум.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МСК.04.19-149/PP