

Утверждаю:

Зав. кафедрой

Ласьков Н.Н.

подпись, инициалы, фамилия

“.....” .....20 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР Административно-торговое здание с  
металлическим каркасом общей площадью 1320 м<sup>2</sup>  
в г. Пенза

Автор ВКР  Несбылицын Константин Владимирович

Обозначение ВКР- 2069059-08.03.01-131034-2017 Группа СТ1-41

Руководитель ВКР Жуков Александр Николаевич

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный	<u>Викторова О.Л.</u>
расчетно-конструктивный	<u>Жуков А.Н.</u>
основания и фундаменты	<u>Глухов В.С.</u>
технологии и организации строительства	<u>Агафронкина Н.В.</u>
экономики строительства	<u>Сафьянов А.Н.</u>
вопросы экологии и безопасность	
жизнедеятельности	<u>Разживина Г.П.</u>
НИР	<u>Жуков А.Н.</u>
Нормоконтроль	<u>Жуков А.Н.</u>

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
20 г.

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность «Промышленное и гражданское строительство»

Автор ВКР Удаев Неболицын Константин Владимирович

Группа СТ1-41

Тема ВКР Административно - торговое здание с металлическим каркасом общей площадью 1320м<sup>2</sup>.  
г. Пенза

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел	<u>Викторова О.Л.</u>
расчетно-конструктивный раздел	<u>Жуков А.И.</u>
основания и фундаменты	<u>Глухов В.С.</u>
технология и организация строительства	<u>Агафонкина И.В.</u>
экономика строительства	<u>Сафьянов А.И.</u>
вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности	<u>Разживина Е.П.</u>
НИР	<u>Жуков А.И.</u>

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства г. Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР  
Здание представляет собой торгово-офисное  
помещение, предназначенное для временного  
проживания людей. Тема является актуальной.  
(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Архитектурно-строительный раздел. ....</b>	<b>6</b>
1.1. Природно-климатические условия. ....	6
1.2. Описание участка застройки. ....	7
1.3. Объемно-планировочное решение .....	8
1.4. Архитектурно-конструктивное решение. ....	9
1.5. Теплотехнический расчет стен .....	11
<b>2. Основания и фундаменты.....</b>	<b>15</b>
2.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	15
2.2. Сбор нагрузок на фундаменты.....	16
2.3. Проектирование фундаментов мелкого заложения на естественном основании. ....	19
2.4. Расчет осадки фундаментов мелкого заложения .....	23
2.5. Проектирование пирамидальных свай.....	26
2.6. Расчет осадки свайного фундамента .....	28
<b>3. Расчетно-конструктивная часть. ....</b>	<b>32</b>
3.1. Расчетная схема сооружения. ....	32
3.2.Сбор нагрузок. ....	33
3.3.Жесткости .....	41
3.4.Таблицы РСУ и РСН.....	42
3.5.Результаты расчета .....	44
3.6. Расчет узлов. ....	57
<b>4.Организация строительства.....</b>	<b>59</b>
4.1. Спецификация сборных конструкций.....	59
4.2. Выбор средств подмащивания, инвентаря, монтажных приспособлений и оснастки. ....	60
4.3. Выбор монтажного крана по техническим параметрам.....	61
4.4. Выбор транспортных средств для доставки конструкций .....	66
4.5. Указания по подготовке объекта .....	67
4.6. Методы и последовательность производства работ .....	69
4.7. Календарное планирование.....	70
4.7.1. Общие положения.....	70
4.7.2. Ведомость требуемых ресурсов .....	72

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

4.7.3. Техничко-экономические показатели календарного плана .....	73
4.8. Объектный стройгенплан на возведение надземной части здания. ....	75
4.8.1. Расчет опасных зон действия крана .....	77
4.8.2. Расчет площадей склада .....	79
4.8.3. Расчет площадей административно-бытовых помещений .....	80
4.8.4. Выбор типа трансформаторной подстанции. ....	81
4.8.5. Прожекторное освещение строительных площадок. ....	82
4.8.6. Проектирование временного водоснабжения. ....	83
4.8.7. Проектирование временного теплоснабжения. ....	86
4.8.8. Техничко-экономические показатели стройгенплана. ....	87
<b>5. Экономика строительства. ....</b>	<b>88</b>
5.1. Локальная смета. ....	88
5.2. Объектная смета. ....	92
5.3. Сводный сметный расчет. ....	94
<b>6. Экология и безопасность жизнедеятельности .....</b>	<b>97</b>
6.1 Вопросы экологии .....	97
6.1.1. Загрязнение вод в процессе строительного производства.....	99
6.1.2. Охрана почв и рекультивация земель .....	100
6.1.3. Шумы и меры защиты от них .....	101
6.1.4. Озеленение территории .....	102
6.2 Безопасность жизнедеятельности.....	104
6.2.1. Мероприятия по безопасному ведению работ. ....	104
6.2.2. Обеспечение пожарной безопасности .....	106
6.2.3. Эксплуатация строительных машин, транспортных средств, средств механизации и инструмента.....	106
6.2.4. Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства сварочных работ.....	108
6.2.5. Требования безопасности при ручной сварке. ....	109
<b>7. НИР .....</b>	<b>111</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>128</b>

## **Введение**

Выпускная квалификационная работа на тему «Административно-торговое здание с металлическим каркасом» разработана в соответствии с заданием на проектирование на основании исходных данных. Каркас здания возводится из металлических конструкций. Принятый район имеет застройку средней плотности. В современных условиях экономики наблюдается тенденция к сращиванию офисных зданий, с торговыми помещениями, к появлению внушительных по размерам торгово-офисных комплексов. В данном случае здание не расположено в деловом центре города, потому было решено отказаться от многоэтажного строительства и обойтись небольшим объемом сооружения, которого для принятого района строительства будет достаточно. Место строительства: г. Пенза.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм	Р	Лист	№ докум.	Подпись		Дата

## 1. Архитектурно-строительный раздел.

### 1.1. Природно-климатические условия.

Территория строительства - г.Пенза относится ко II климатическому району согласно [1].

Данный район имеет следующие природно-климатические условия:

- вес снегового покрова для III района - 1,8кПа;
- скоростной нормативный напор ветра для II района - 0,3 кПа;
- направление господствующих ветров:
  - в зимний период – юго-западное;
  - в летний период – западное;
- температура наружного воздуха:
  - наиболее холодных суток – минус 34 °С ;
  - наиболее холодной пятидневки – минус 27 °С ;
- рельеф – спокойный;

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2			
					<i>Пояснительная записка</i>		<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
							5	
						<i>каф. СК, гр. СТ1-41</i>		
<i>Руковод.</i>	<i>Жуков А.Н.</i>							
<i>Консульт.</i>	<i>Викторова О.Л.</i>							
<i>Дипломник</i>	<i>Небылицын К.В.</i>							
<i>Н.контр.</i>								

## 1.2. Описание участка застройки.

В данной работе предусматривается организовать подъезд и главный вход в здание со стороны основной дороги. Здание имеет хорошие подходы для посетителей, стоянку для легковых автомобилей, а также расположено далеко от крупных автомобильных дорог. Площадка вокруг сооружения озеленена со стороны главного фасада газонами и крупными деревьями, а со стороны бокового фасада газонами и густым кустарником. Все элементы благоустройства соединены между собой тротуарами и пешеходными дорожками. От улицы с интенсивным движением автомобилей территория отделена лиственными деревьями с плотной кроной.

Реконструируемое здание обеспечено круговыми противопожарными объездами и отвечает требованиям противопожарной безопасности.

Обобщая получаем, что участок застройки представляет собой комплекс строящегося и уже существующих зданий, а также автодороги и пешеходных тротуаров.

### Основные технико-экономические показатели

1. Площадь застройки - 660 м<sup>2</sup>;
2. Площадь твердого покрытия - 1530 м<sup>2</sup>;
3. Площадь озеленения – 2560 м<sup>2</sup>
3. Общая площадь - 4750 м<sup>2</sup>.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

### 1.3. Объемно-планировочное решение

Административно-торговые комплексы предназначены для кратковременного пребывания в них людей и удовлетворения их общественных потребностей..

Здание двухэтажное с коньковой крышей. В плане оно представляет собой прямоугольник с размерами сторон 30х22м.

Планировочная схема первого этажа центрическая, второго этажа – коридорная.

Связь между этажами обеспечивается двумя металлическими лестницами.

На первом этаже размещаются 10 торговых павильонов прямоугольного размера в плане и 2 выставочных зала. Сообщение между помещениями осуществляется посредством коридора.

Второй этаж включает в себя 16 офисных помещений, помещение отдыха, 12 санузлов, 4 душевые и помещение для персонала. Связь между помещениями обеспечивается аналогично первому этажу.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

#### 1.4. Архитектурно-конструктивное решение.

В соответствии с объемно-планировочным решением подбирается конструктивное решение для проектируемого здания.

##### Несущие конструкции

Здание каркасное. Несущие конструкции проектируются металлическими. Шаг колонн в продольном направлении – 3м, в поперечном – 5.5м. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается совместной работой колонн и балок покрытия/перекрытия, а так же засчет связей и распорок.

##### Фундаменты

В соответствии с данными о геологических условиях площадки строительства, проектируется железобетонный фундамент столбчатого типа. Глубина заложения подошвы – 2м. Уровень грунтовых вод вскрыт на глубине 15 метров ниже отметки природного рельефа.

##### Колонны

Колонны выполняются из прокатного двутаврового профиля 25К1. Сечение колонн одинаково независимо от места их установки. Крайние и средние колонны проектируются неразрезными высотой на два этажа. Промежуточные колонны – общей высотой на один этаж.

##### Ригели

Главные балки междуэтажного перекрытия проектируются из прокатного двутавра 30Ш2. Второстепенные балки перекрытия – из прокатного швеллера 18У. Балки покрытия – из прокатного двутавра 40Ш2. Прогоны – прокатного швеллера 12У.

##### Связи и распорки

Связи и распорки проектируются из прямоугольно профиля «Молодечно». Размер профиля для вертикальных связей первого этажа и горизонтальных связей покрытия, устанавливаемых по торцам здания – 80х4мм, для вертикальных связей второго этажа, распорок и горизонтальных связей покрытия, устанавливаемых в середине длины здания – 100х4мм.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

### Перекрытие

Перекрытие проектируется из монолитного железобетона по профилированному листу, который укладывается на несущие конструкции перекрытия.

### Полы

Пол первого этажа проектируется грунту. После уплотнения грунта и бетонной подготовки, изготавливается монолитная плита. Основанием для пола второго этажа является монолитная плита перекрытия. Конечным покрытием полов проектируется керамическая плитка.

### Стены и кровля

В качестве ограждающих конструкций стен и покрытия проектируются кровельные и стеновые трехслойные сэндвич панели.

### Лестницы

В данной работе проектируются 3 сварные лестницы, две из которых обеспечиваю связь между этажами внутри здания. Одна лестница проектируется снаружи и предназначена для пожарной эвакуации. Лестницы изготавливаются на строительной площадке из металлического профиля.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

## 1.5. Теплотехнический расчет стен

Расчеты ведутся в соответствии с [2].

Исходные данные:

Город строительства - г. Пенза

Тип ограждающей конструкции – стеновые сэндвич панели

Дополнительные исходные данные:

- Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{int}= 18^{\circ}\text{C}$
- Расчетная влажность внутреннего воздуха  $\phi_B=60\%$
- Зона влажности - сухая

Определяемые и рассчитываемые параметры:

- Влажностный режим помещения - нормальный
- Условие эксплуатации ограждающей конструкции - А
- Расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

$$t_{ext}=-27^{\circ}\text{C}$$

- Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций  $\alpha_{int}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$
- Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций  $\alpha_{ext}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$
- Нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$\Delta t_n=4,5^{\circ}\text{C}$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

- Длительность отопительного периода  $z_{ht}=200$  сут
- Средняя температура отопительного периода наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht} = - 4,1^{\circ}\text{C}$
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца  $\varphi_{н}=84\%$

Конструкцию панели определяем как многослойную.

Расчетная схема стенового ограждения приведена на рис 1.

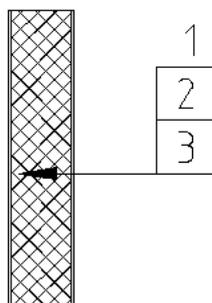


Рис1. Расчётная схема стенового ограждения

Таблица 1. Состав ограждающей конструкции

N п/п	Материал слоя	Толщина $\delta$ , м	Расчетный коэф-т теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)
1	Профлист оцинкованный	0,005	0,59
2	Базальтовый утеплитель Isovol CC	x	0,035
3	Профлист оцинкованный	0,005	0,59

Толщину утеплителя следует подбирать исходя из условий тепловой защиты здания:

1.  $R_0 > R_{reg}$

2.  $\Delta t_0 < \Delta t_n$

$R_0$  – общее сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции;

$R_{reg}$  – нормируемое сопротивление теплопередаче;

$\Delta t_0$  – расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\Delta t_n$  – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Нормируемое сопротивление теплопередаче  $R_{reg}$  определяется как:

$$R_{reg} = aD_d + b,$$

Где  $D$  - градусо-сутки отопительного периода, определяемые по формуле (2) [2].

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}$$

$$D_d = (18 - (-4,1)) \cdot 223 = 4928,3$$

$$R_{reg} = 0,0003 \cdot 4928,3 + 1,2 = 2,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Общее сопротивление теплопередаче  $R_0$  определяется как:

$$R_0 = R_b + \Sigma R_i + R_n, \text{ где}$$

$R_b$  – сопротивление тепловосприятию;

$R_n$  – сопротивление теплоотдаче;

$\Sigma R_i$  – сумма сопротивлений конструктивных слоев.

$$R_b = \frac{1}{\alpha_{int}} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \quad R_n = \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{23} = 0,043 \quad R = \frac{\delta}{\lambda}$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Примем  $R_0=R_{reg}$  и определим минимальную толщину утеплителя  $x$ :

$$2,8=0,115+(0,005+0,005)/0,59+x/0,035+0,043$$

$$2,8=x/0,035+0,174$$

$$x=0,09 \text{ м}$$

В соответствии с унифицированным рядом толщин плит из пенополистерола, принимаем толщину утеплителя равную 0,10 м.

Проверяем первое условие тепловой защиты здания ( $R_0 > R_{reg}$ ):

$$R_0 = 0,115 + 2(0,005/0,59) + 0,1/0,036 + 0,043 = 2,95$$

$$R_0 = 2,95 > R_{reg} = 2,8 \Rightarrow \text{условие выполнено.}$$

Проверяем второе условие тепловой защиты здания ( $\Delta t_0 < \Delta t_n$ ):

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}}$$

$$\Delta t_0 = (1 \cdot (20 - (-29))) / (2,95 \cdot 8,7) = 1,9^\circ\text{C}$$

Согласно табл. 5 [2],  $\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$ , следовательно, условие  $\Delta t = 1,9^\circ\text{C} < \Delta t_n = 4^\circ\text{C}$  выполняется..

Конструкция стены спроектирована согласно требованиям тепловой защиты зданий.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## 2. Основания и фундаменты.

### 2.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Рассматриваемая площадка строительства находится в городе Пенза. Местный рельеф – спокойный. Инженерно–геологические условия площадки строительства выявлены бурением нескольких скважин на глубину 20-30м. Глубина сезонного промерзания грунта – 1,8 м. Уровень грунтовых вод вскрыт на глубине 15 метров ниже отметки природного рельефа. В процессе бурения установлены следующие напластования грунтов:

- почвенно-растительный слой – 1 м
- глина – 4 м
- суглинки – 5 м
- песок мелкий – 10 м

Физико-механические свойства грунтов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические свойства грунтов

№ п/п	Наименование грунта	$\gamma$ кН/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ кН/м <sup>3</sup>	$\rho_d$ кН/м <sup>3</sup>	W %	W <sub>L</sub> %	W <sub>P</sub> %	I <sub>P</sub>	I <sub>L</sub>	e	S <sub>r</sub>	$\varphi$ град	C кПа	E МПа
1	Почвенно-растительный слой	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Глина	17,8	26,9	13,2	35	46	25	21	0,48	1,04	0,9	6	9	7,0
8	Суглинки	19,2	26,9	15	28	36	22	15,0	0,43	0,79	0,9	14	10	8,0
28	Песок мелкий	16,1	26,6	14,5	11	-	-	-	-	0,83	0,3	27	-	17,0

					<i>ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Руковод.</i>	<i>Жуков Н.А.</i>				<i>Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Глухов В.С.</i>						14	
<i>Дипломник</i>	<i>Небылицын К.В.</i>					<i>каф. СК, гр. СТ1-41</i>		
<i>Н.контр.</i>								

## 2.2. Сбор нагрузок на фундаменты

Сбор нагрузок ведется при помощи программного комплекса «ЛИРА-САПР» и осуществляется в соответствии с [3].

Результатом расчетов будут являться собранные нагрузки в точках нижней опоры колонн, приведенные в табл.2.

Схема узлов, для которых была собрана нагрузка отображены на рис.1.

Собственный вес

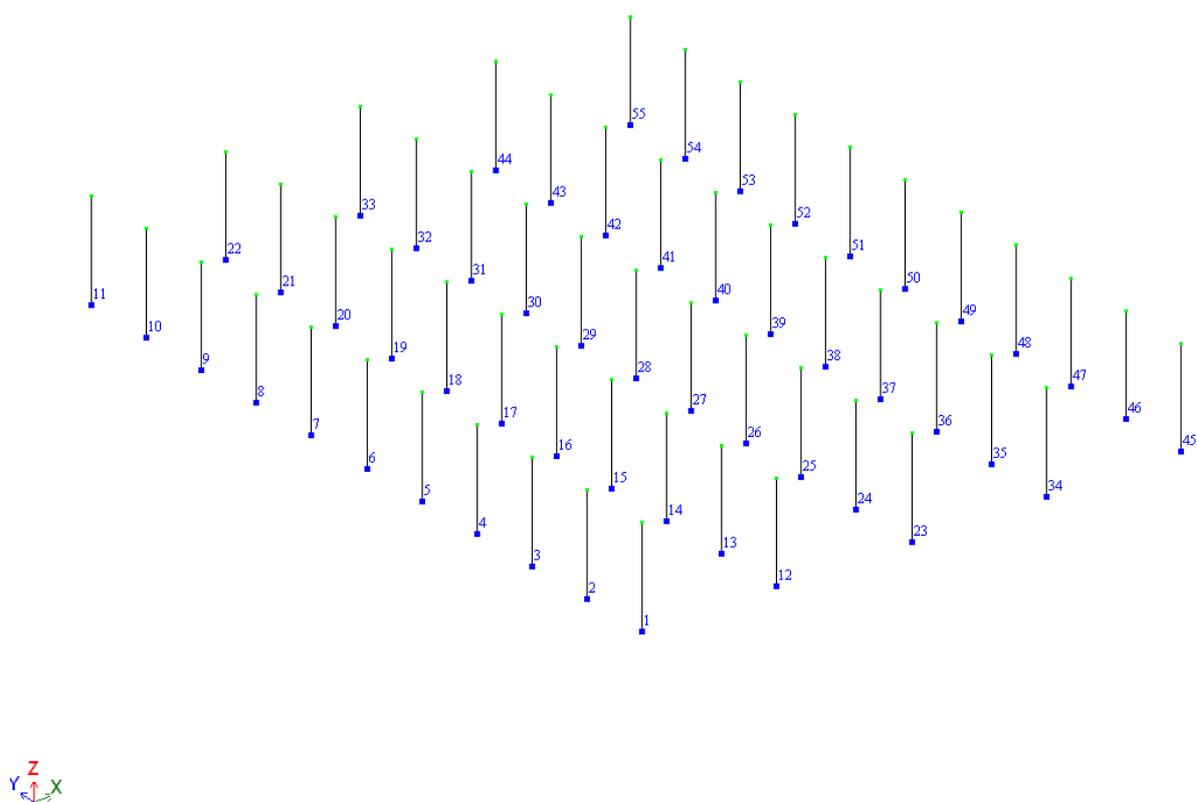


Рис. 1. Схема расположения узлов колонны.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Таблица 1. Нагрузки на фундамент

№ узла	Нагрузка на фрагмент						№ РСН	Составл
	Rx (т)	Ry (т)	Rz (т)	Mx (т*м)	My (т*м)	Mz (т*м)		
1	0.357	0.006	7.088	- 0.013	0.494	0.000	4	-
2	0.675	0.009	10.700	- 0.018	0.922	0.000	4	-
3	0.660	0.122	10.027	- 0.116	0.897	0.000	4	-
4	0.660	- 0.119	9.878	0.108	0.897	0.000	4	-
5	0.674	- 0.004	10.699	0.007	0.921	0.000	4	-
6	0.679	0.002	10.604	- 0.003	0.927	0.000	4	-
7	0.682	0.002	10.546	- 0.004	0.930	0.000	4	-
8	0.660	0.119	9.882	- 0.108	0.897	0.000	4	-
9	0.660	- 0.122	10.030	0.116	0.897	0.000	4	-
10	0.674	- 0.009	10.699	0.018	0.921	0.000	4	-
11	0.356	- 0.006	7.087	0.013	0.493	0.000	4	-
12	- 0.005	0.001	10.990	- 0.005	0.022	0.000	4	-
13	- 0.053	0.001	17.786	- 0.006	- 0.039	0.000	4	-
14	- 0.057	0.017	14.307	0.052	- 0.051	0.000	4	-
15	- 0.058	- 0.016	14.209	- 0.055	- 0.051	0.000	4	-
16	- 0.051	0.000	17.787	0.002	- 0.037	0.000	4	-
17	- 0.053	0.000	17.790	0.000	- 0.040	0.000	4	-
18	- 0.054	0.000	17.792	- 0.002	- 0.041	0.000	4	-
19	- 0.058	0.016	14.209	0.055	- 0.051	0.000	4	-
20	- 0.057	- 0.017	14.307	- 0.052	- 0.051	0.000	4	-
21	- 0.051	- 0.001	17.787	0.006	- 0.037	0.000	4	-
22	- 0.004	- 0.001	10.991	0.005	0.024	0.000	4	-
23	0.030	0.006	14.048	- 0.017	0.065	0.000	4	-
24	0.030	0.014	20.215	- 0.027	0.065	0.000	4	-
25	0.023	0.310	19.391	- 0.318	0.051	0.000	4	-

26	0.023	- 0.305	19.167	0.307	0.051	0.000	4	-
27	0.029	- 0.008	20.243	0.013	0.063	0.000	4	-
28	0.029	0.005	20.010	- 0.007	0.063	0.000	4	-
29	0.029	0.003	19.870	- 0.006	0.063	0.000	4	-
30	0.023	0.305	19.168	- 0.307	0.051	0.000	4	-
31	0.023	- 0.310	19.390	0.318	0.051	0.000	4	-
32	0.029	- 0.014	20.239	0.027	0.063	0.000	4	-
33	0.029	- 0.006	14.071	0.017	0.063	0.000	4	-
34	0.070	0.001	11.002	- 0.005	0.115	0.000	4	-

### 2.3. Проектирование фундаментов мелкого заложения на естественном основании.

#### Фундамент под среднюю колонну

Расчетные усилия:  $N_{II}=203$  кН,  $M_{II}=0,65$  кН\*м;  $Q_{II}=0,29$  кН. (табл.1 узел 27)

С учетом конструктивных особенностей здания, диапазона и характера нагрузок на фундамент и напластования слоев грунта подбираем глубину заложения подошвы.

Подошва фундамента мелкого заложения располагается ниже глубины сезонного промерзания грунтов. В г. Пенза, глубина сезонного промерзания грунта равна 1,8 м. Грунт под подошвой – глина. Исходя из этого глубину заложения принимаем равной  $d_1 = 2,00$  м. (см. рис 2). Расположение подошвы фундамента ниже глубины промерзания обусловлено тем, что при промерзании под подошвой возникают деформации пучения при замораживании.

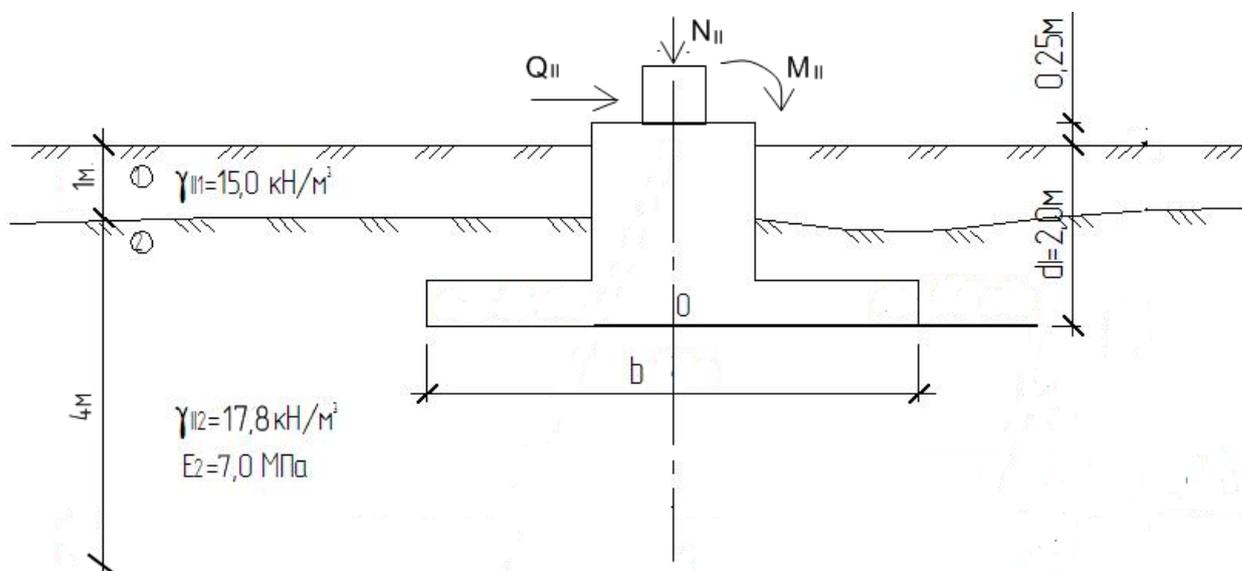


Рис.2 Расчетная схема фундамента мелкого заложения

Изгибающий момент относительно оси симметрии подошвы фундамента:

$$M_0 = M_{II} + Q_{\phi} * h_{\phi} = 0,65 + 0,29 * 2 = 1,23 \text{ кНм}$$

Предварительно зададимся размерами подошвы фундамента. Т.к. фундамент изготавливается из монолитного железобетона непосредственно на строительной площадке, то унифицированными размерами подошвы можно пренебречь.

$$A = b * l = 1,7 * 1,7 = 2,89 \text{ м}^2$$

Определяем крайние давления:

$$P_{\text{MAX}}^{\text{MIN}} = \frac{N_{II} + Q_{\phi.сп.}}{A} \pm \frac{M_0}{W}$$

При принятых размерах подошвы:

$$W = \frac{b * l^2}{6} = \frac{1,7 * 1,7^2}{6} = 0,818 \text{ м}^3$$

Собственный вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$Q_{\phi.сп.} = b * l * d_1 * 17,8 \text{ кН/м} = 1,7 * 1,7 * 2 * 17,8 \text{ кН/м} = 102,9 \text{ кН}$$

$$P_{\text{MAX}}^{\text{MIN}} = \frac{203 + 102,9}{2,89} \pm \frac{1,23}{0,818} = 105,8 \pm 1,5 \text{ кПа}$$

По формуле (5.5) [4] вычисляем сопротивление грунта:

$$R = \frac{\gamma_{C1} * \gamma_{C2}}{k} [M_{\gamma} * b * k_H * \gamma_{II} + M_q * d_1 * \gamma'_{II} + M_c * c_{II}] = \\ = \frac{1,2 * 1,08}{1} [0,1 * 1,7 * 1 * 17,8 + 1,39 * 2 * 17,7 + 3,71 * 9] = 111 \text{ кПа}$$

$\gamma'_{II} = 17,7 \text{ кН/м}^3$  – объемная масса грунта вдоль боковой поверхности;

$M_{\gamma} = 0,1$ ,  $M_q = 1,39$ ,  $M_c = 3,71$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице [4] в зависимости от угла внутреннего трения грунта;

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$\gamma_{c1}=1,2, \gamma_{c2}=1,08, k=1$  и  $k_H=1$  – безразмерные коэффициенты условия работы.

$$P_{MAX} = 107,3 \text{кПа} < R = 111 \text{кПа} - \text{условие выполняется};$$

$$P_{MIN} = 104,3 \text{кПа} > 0 - \text{условие выполняется.}$$

Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b \cdot l = 1,7 \cdot 1,7$  м.

### Фундамент под крайнюю колонну

Расчет аналогичен расчету фундаментов под среднюю колонну.

Расчетные усилия:  $N_{II} = 109,9$  кН,  $M_{II} = 1,16$  кН\*м;  $Q_{II} = 0,71$  кН.  
(табл.1 узел 44)

Изгибающий момент относительно оси симметрии подошвы фундамента:

$$M_0 = M_{II} + Q_{\phi} \cdot h_{\phi} = 1,16 + 0,71 \cdot 2 = 2,58 \text{кНм}$$

Предварительно зададимся размерами подошвы фундамента

$$A = b \cdot l = 1,3 \cdot 1,3 = 1,69 \text{м}^2$$

Определяем крайние давления:

$$P_{MAX}^{MIN} = \frac{N_{II} + Q_{\phi.зр.}}{A} \pm \frac{M_0}{W}$$

При принятых размерах подошвы:

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{1,3 \cdot 1,3^2}{6} = 0,366 \text{м}^3$$

Собственный вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$Q_{\phi.зр.} = b \cdot l \cdot d_1 \cdot 17,8 \text{кН/м} = 1,3 \cdot 1,3 \cdot 2 \cdot 17,8 \text{кН/м} = 60,2 \text{кН}$$

$$P_{MAX}^{MIN} = \frac{109,9 + 60,2}{1,32} \pm \frac{2,58}{0,366} = 100,6 \pm 7,1 \text{кПа}$$

По формуле (5.5) [4] вычисляем сопротивление грунта:

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$$R = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} * b * k_H * \gamma_{II} + M_q * d_1 * \gamma'_{II} + M_c * c_{II}] =$$

$$= \frac{1,2 * 1,08}{1} 0,1 * 1,3 * 1 * 17,8 + 1,39 * 2 * 17,7 + 3,71 * 9 = 110 \text{ кПа}$$

$\gamma'_{II} = 17,7 \text{ кН/м}^3$  – объемная масса грунта вдоль боковой поверхности;

$M_{\gamma} = 0,1$ ,  $M_q = 1,39$ ,  $M_c = 3,71$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице СП 50.101-2004 в зависимости от угла внутреннего трения грунта;

$\gamma_{c1} = 1,2$ ,  $\gamma_{c2} = 1,08$ ,  $k = 1$  и  $k_H = 1$  – безразмерные коэффициенты условия работы.

$P_{MAX} = 107,7 \text{ кПа} < R = 110 \text{ кПа}$  - условие выполняется;

$P_{MIN} = 93,5 \text{ кПа} > 0$  - условие выполняется.

Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b * l = 1,3 * 1,3 \text{ м}$ .

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

## 2.4. Расчет осадки фундаментов мелкого заложения

Расчет осадки ведется методом послойного суммирования с использованием расчетной схемы грунтового основания в виде линейно-деформируемого полупространства. Указанный расчет будем проводить под максимально нагруженным из фундаментов – фундаментом под среднюю колонну (рис. 3).

В данном методе вся толща грунта разбивается послойно на слои толщиной  $h_i \leq 0,4b$ . В нашем случае  $h_i \leq 0,4 * 1,8 = 0,7 м$ . Граница слоя грунта также является и границей  $i$ -того элементарного слоя.

Для полученных точек определяем природное давление грунта:

$$\sigma_{zq,i} = \sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} * h_i$$

$\sigma_{zq0}$  - среднее давление от собственного веса грунта в уровне подошвы фундамента. Стоит также отметить, что ниже УГВ  $\gamma_{II,i}$  принимается равной  $10 \text{ кН/м}^3$ .

$$\sigma_{zq0} = 15 * 1 + 17,8 * 1 = 32,8 \text{ кПа};$$

Определяем дополнительное давление в уровне подошвы фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zq0},$$

$$\text{где } P = \frac{P_{MAX} + P_{MIN}}{2} = \frac{107,3 + 104,3}{2} = 105,8 \text{ кПа};$$

$$P_0 = 105,8 - 32,8 = 73 \text{ кПа}$$

Находим дополнительное давление в характерных точках:

$$\sigma_{zp} = P_0 * \alpha$$

Расчет осадки ведем в пределах сжимаемой толщи, нижняя граница которой определяется из условий:

$$\text{при } E \geq 5 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,2 \sigma_{zq}$$

$$\text{при } E < 5 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,1 \sigma_{zq}$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Расчет осадки сводится к проверке условия:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i * h_i}{E_i} \leq S_u = 100 \text{ мм} \quad (S_u - \text{предельно допустимая осадка}).$$

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi+1}}{2}; \quad \beta = 0,8$$

Весь расчет сводим в таблицу.

Таблица 2. Расчет осадки фундаментов мелкого заложения

№ точки	z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_i, \text{кПа}$	E, МПа	h <sub>i</sub> , м
0	0	0	1	32,8	73	59	7000	0,7
1	0,7	0,82	0,745	45,3	45	31,8	7000	0,7
2	1,4	1,6	0,39	57,8	18,7	12,9	7000	0,7
3	2,1	2,5	0,202	70,3	7,1			

$$S = 0,8 \left[ \frac{59 + 32 + 13 * 0,7}{7000} \right] = 0,009 \text{ м} = 9 \text{ мм} \leq S_u = 100 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

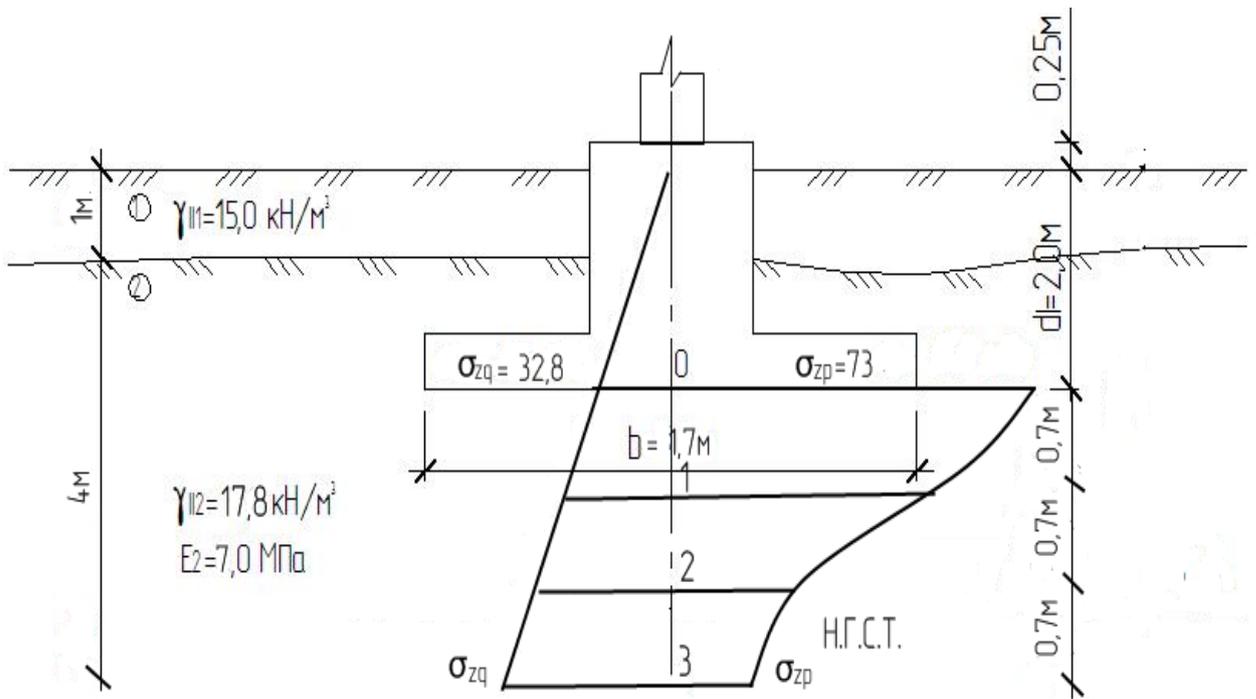


Рис. 3. Схема расчета осадки фундамента на естественном основании

## 2.5. Проектирование пирамидальных свай

В качестве вариантности решения типа фундамента, рассмотрим пирамидальные сваи.

Исходя из результатов анализа грунтовых условий, назначаем длину свай – 4м.. Несущая способность сваи будет складываться из сопротивления грунта под острием сваи  $R$  и сопротивлением вдоль боковой поверхности  $f$ . Значения  $R$  и  $f$  принимаем по табл. 1 и 2 [5]. Всю длину сваи разбиваем на участки из условия:  $l_i \leq 2m$  (рис. 4).

Несущая способность пирамидальной сваи определяется по формуле:

$$F = \gamma_c (RA + U_{cp} \sum_{i=1}^n f_i h_i + ikE\xi_p),$$
 где  $A$  – площадь острия сваи, принимаемая  $0,1*0,1m^2$ ;  $U_{cp}$  – среднее значение периметра сваи;

$h_i$  – мощность слоя;  $i$  – уклон сваи;  $k$  – коэффициент однородности грунта;

$\xi$  – коэффициент отпора грунта.

По таблицам 7.1 и 7.2 [5] для глины на глубине 4,6 м находим:

Расчетное сопротивление под острием сваи:  $R=1600kPa$ ;

Расчетные сопротивления вдоль боковой поверхности:

Для глины с  $I_L = 0,48$ :

$$l_1 = 1m \Rightarrow f_1 = 13kPa \quad l_2 = 2m \Rightarrow f_2 = 18kPa$$

$$l_3 = 3m \Rightarrow f_3 = 21kPa \quad l_4 = 4m \Rightarrow f_4 = 23kPa$$

$$F = 1,0 * [1350 * 0,01 + 1,4 * 13 * 1 + 18 * 2 + 21 * 3 + 23 * 4 + 0,025 * 0,7 * 7000 * 0,8] = 398kH$$

Определяем расчетную нагрузку, допускаемую на сваю:

$$N_{p.o.} = \frac{F}{\gamma_n} = \frac{398}{1,4} = 284kH,$$

где  $\gamma_n$  – коэффициент надежности, зависящий от способа определения несущей способности.

Принимаем ростверк шириной  $b_p = 0,7$  м, высотой  $h_p = 0,6$  м.

$$\text{Вес ростверка } Q_p = 0,7 * 0,7 * 0,6 * 17,8 = 5,2kH$$

$$N_I = 1,2 * 203 = 243kH; \quad M_I = 1,2 * 0,65 = 0,78kH; \quad N_{II} = 1,2 * 0,29 = 0,35kH$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Определяем изгибающий момент относительно оси симметрии подошвы ростверка:

$$M_y = M_I + Q_I * h_p = 0,78 + 0,35 * 0,6 = 1 \text{ кН} * \text{м}$$

Максимальные и минимальные нагрузки на крайние сваи будут равны:

$$N_{\max/\min} = \frac{N_I + Q_p}{n} \pm M_y$$

$$N_{\max/\min} = \frac{243 + 5,2}{1} \pm 1 = 248,2 \pm 1 \text{ кН}$$

Проверка надежности сводится к определению нагрузок на крайние сваи и выполнении условий:

$$N_{\max} < 1,2 N_{p.d.} \text{ и } N_{\min} > 0$$

$$N_{\max} = 249 \text{ кН} < 1,2 N_{p.d.} = 1,2 * 284 = 341 \text{ кН} - \text{условие выполняется};$$

$$N_{\min} = 248 \text{ кН} > 0 - \text{условие выполняется.}$$

Таким образом, размеры ростверка и количество свай оставляем без изменения.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

## 2.6. Расчет осадки свайного фундамента

Расчет осадки свайного фундамента сводится к расчету осадки некоторого условного фундамента, подошва которого проходит через начало заострения свай, а боковые грани через точку пересечения плоскости подошвы и линии, расположенной под углом  $\phi_{cp}/4$ , где среднее значение угла внутреннего трения грунтов, прорезаемых сваями определяется:

$$\phi_{cp} = \phi_2 = 6^\circ, \text{ т.к свая прорезает всего одну толщу грунта.}$$

Ширина и длина условного фундамента соответственно будут равны:

$$a = l_0 \operatorname{tg} \alpha, \text{ где}$$

$$l_0 = 4 - 0,4 = 3,6\text{м} - \text{приведенная длина свай.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \frac{\phi_{cp}}{4} = 0,023$$

$$B_y = 2 * 0,9 + d + 2a = 2 * 0,9 + 0,5 + 2 * 3,6 * 0,023 = 2,5\text{м}$$

$$L_y = 3 * 0,9 + d + 2a = 3 * 0,9 + 0,5 + 2 * 3,6 * 0,023 = 3,4\text{м}$$

$$\text{Площадь подошвы условного фундамента: } A_y = B_y * L_y = 3 * 3 = 9\text{м}^2$$

Определяем вес условного фундамента:

$$Q_{ф.сп.} = A_y * H_y * 17,8\text{кН} / \text{м}^3 = 9 * 4 * 17,8 = 641\text{кН}$$

Дальнейший расчет осадки свайных фундаментам аналогичен расчету осадки фундаментам мелкого заложения.

Среднее давление условного фундамента:

$$P = \frac{N_{II} + Q_{ф.сп.}}{A_y} = \frac{203 + 641}{9} = 94\text{кПа}$$

Таким образом требуется определить осадку условного фундамента с давлением под подошвой  $P = 94\text{кПа}$  (рис. 7). Расчет осадки ведем методом послойного суммирования с использованием расчетной схемы грунтового основания в виде линейно-деформируемого полупространства. Эта схема применяется в случае, если выполняется условие  $P \leq R$ .

Проверим это условие:

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

$$R = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} * b * k_H * \gamma_{II} + M_q * d_1 * \gamma'_{II} + M_c * c_{II}] =$$

$$= \frac{1,2 * 1,08}{1} 0,1 * 3 * 1 * 17,8 + 1,39 * 4 * 17,7 + 3,71 * 9 = 117 \text{ кПа}$$

$P = 94 \text{ кПа} < R = 117 \text{ кПа}$  - условие выполняется.

Вся толща грунта ниже подошвы условного фундамента разбивается послойно на слои толщиной  $h_i \leq 0,4b$ . В нашем случае  $h_i \leq 0,4 * 3 = 1,2 \text{ м}$  примем слой толщиной 1 м. Граница слоя грунта также является и границей i-того элементарного слоя.

Для полученных точек определяем природное давление грунта:

$$\sigma_{zq,i} = \sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} * h_i$$

$\sigma_{zq0}$  - среднее давление от собственного веса грунта в уровне подошвы фундамента.

$$\sigma_{zq0} = 15 * 1 + 17,8 * 4 = 86,2 \text{ кПа};$$

Определяем дополнительное давление в уровне подошвы фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zq0},$$

где  $P = 249 \text{ кПа}$ ;

$$P_0 = 249 - 86 = 163 \text{ кПа}$$

Находим дополнительное давление в характерных точках:

$$\sigma_{zp} = P_0 * \alpha$$

Расчет осадки ведем в пределах сжимаемой толщи, нижняя граница которой определяется из условий:

$$\text{при } E \geq 5 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,2 \sigma_{zq}$$

$$\text{при } E < 5 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,1 \sigma_{zq}$$

Расчет осадки сводится к проверке условия:

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i * h_i}{E_i} \leq S_u = 100 \text{ мм} \quad (S_u - \text{предельно допустимая осадки}).$$

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{zPi} + \sigma_{zPi+1}}{2}; \quad \beta = 0,8$$

Весь расчет сводим в таблицу.

Таблица 3. Расчет осадки свайного фундамента

№ точки	z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zq}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_i, \text{кПа}$	E, МПа	h <sub>i</sub> , м
0	0	0	1,00	86	163	144	7	1
1	1	0,67	0,873	105	126	100	8	1
2	2	1,3	0,597	124	75			57
3	3	1,95	0,380	144	40	32		1
4	4	2,6	0,263	163	23			

$$S = 0,8 \left[ \frac{144 * 1}{7000} + \frac{(100 + 57 + 32) * 1}{8000} \right] = 0,035 \text{ м} = 35 \text{ мм} \leq S_u = 100 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

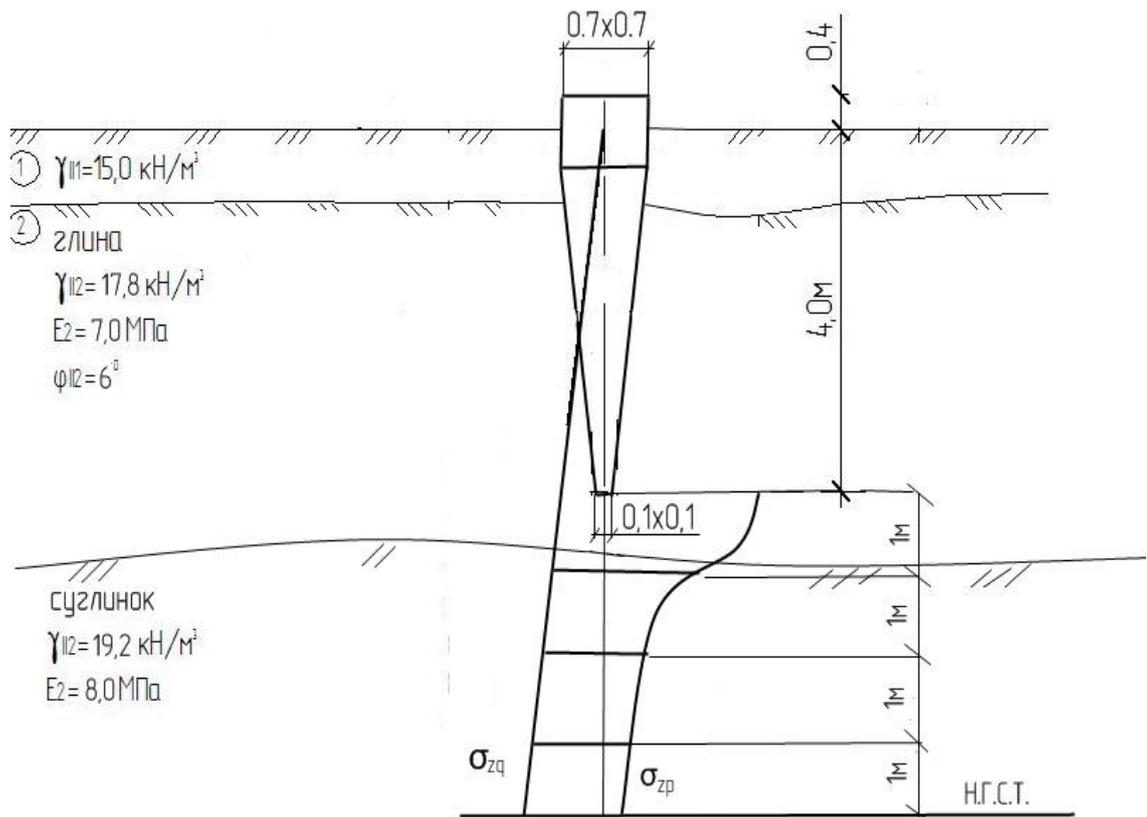


Рис. 4. Схема расчета осадки свайного фундамента

### Вывод:

Несмотря на значительное преимущество свайного фундамента в сравнении с фундаментом мелкого заложения – расход бетона на единицу изделия, применительно к проектируемому зданию будет рациональнее применить столбчатые фундаменты. Это обосновывается меньшими трудозатратами при устройстве и технологическими процессами возведения надземной части здания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

31

### 3. Расчетно-конструктивная часть.

#### 3.1. Расчетная схема сооружения.

Все расчеты производятся при помощи программного комплекса «ЛИРА-САПР» в соответствии с [7]. Расчетная схема представлена на рис.1. Расчет ведется с шестью степенями свободы. Закрепление колонн в фундамент принимается жесткое. Примыкание главных балок перекрытия к колоннам жесткое, второстепенных к главным – шарнирное, балок покрытия к колоннам - жесткое. По балкам покрытия укладываются прогоны с шарнирными креплениями. Предусматривается установка горизонтальных и вертикальных связей и распорок.

Собственный вес

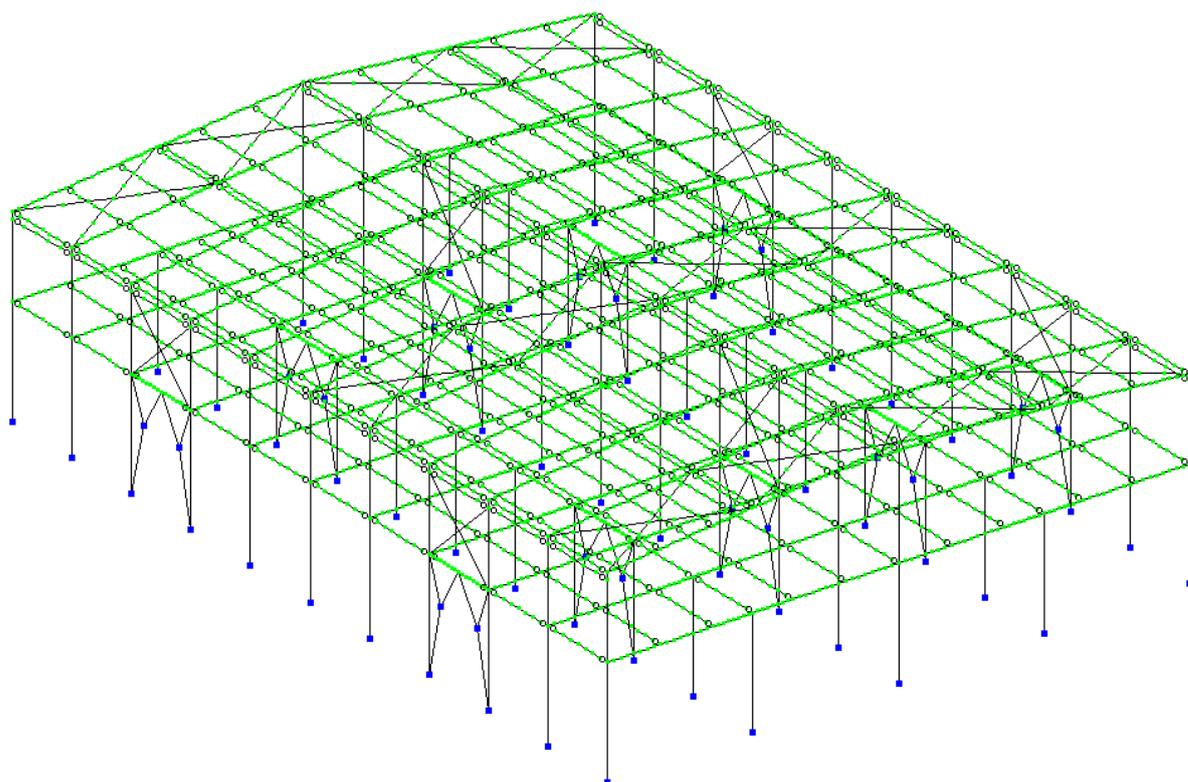


Рис.1. Расчетная схема каркаса

					<i>ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017</i>		
					<i>Пояснительная записка</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
						31	
						<i>каф. СК, гр. СТ1-41</i>	
<i>Руковод.</i>	<i>Жуков А.Н.</i>						
<i>Консульт.</i>	<i>Жуков А.Н.</i>						
<i>Дипломник</i>	<i>Небылицын К.В.</i>						
<i>Н.контр.</i>							

### 3.2. Сбор нагрузок.

Расчет нагрузок ведется в соответствии с [3].

#### - Собственный вес

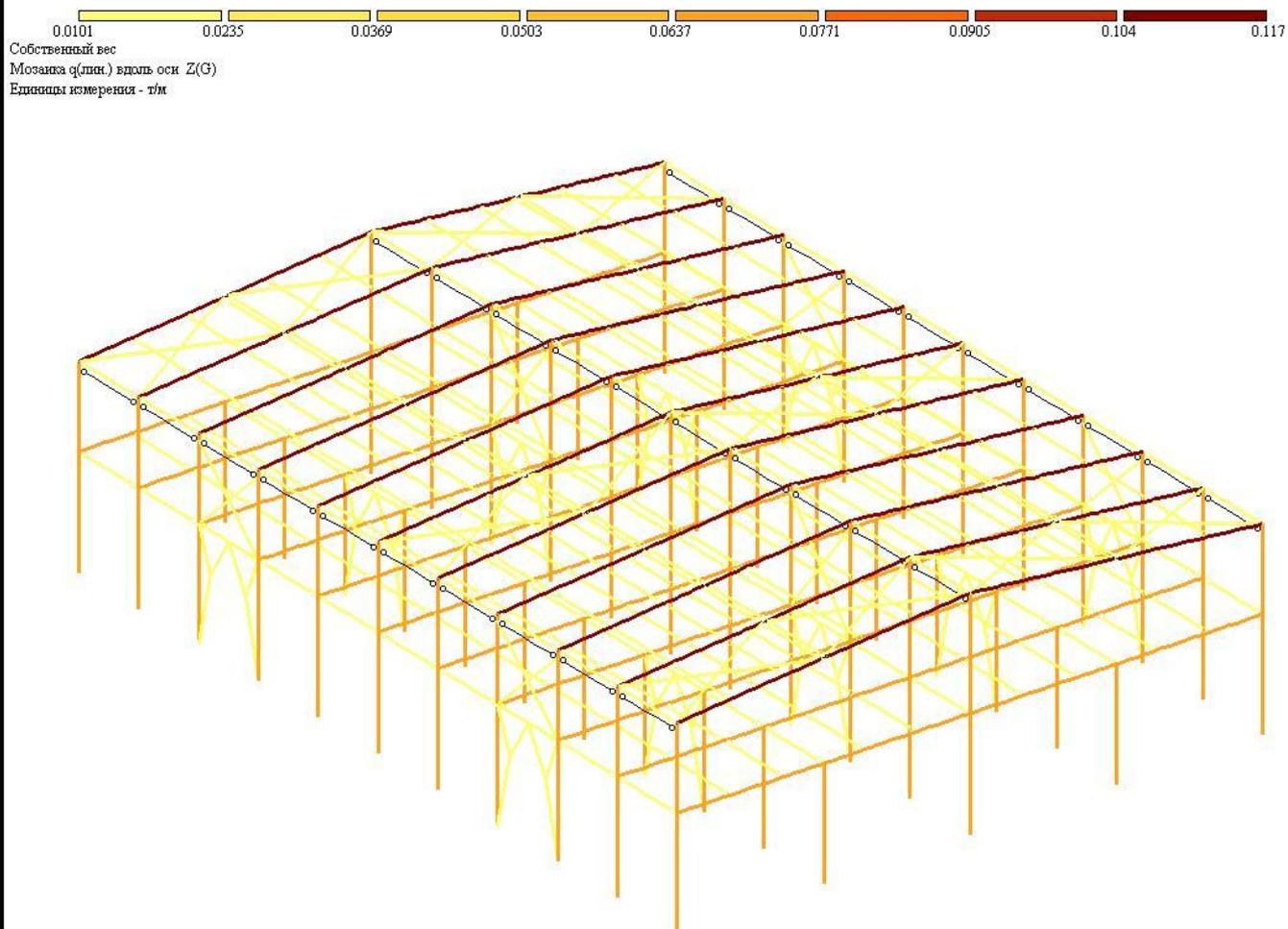


Рис.2 Мозаика нагрузки от собственного веса.

## - Нагрузка от пола и покрытия

На основании принятых конструктивных решений пола второго этажа и покрытия производится подсчет нагрузок от веса пирога пола и покрытия, представленных на рис.3.

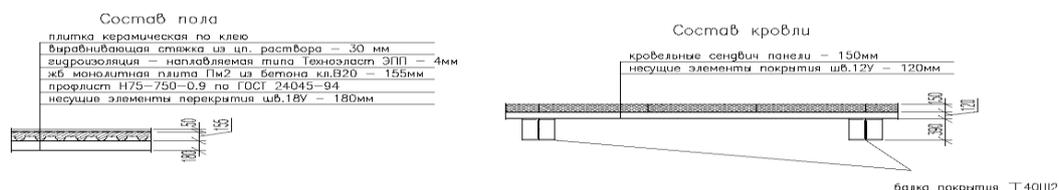


Рис. 3 Состав пола и кровли

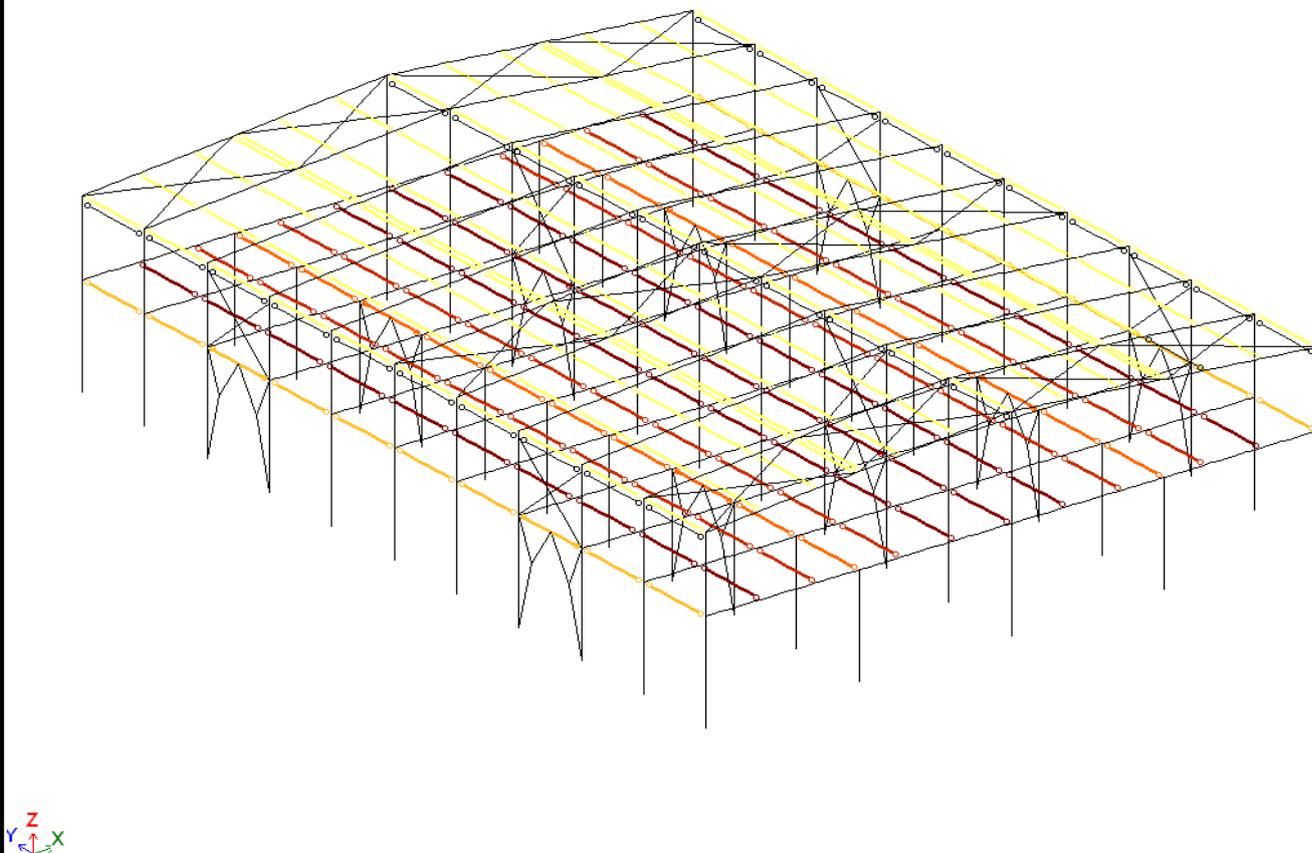
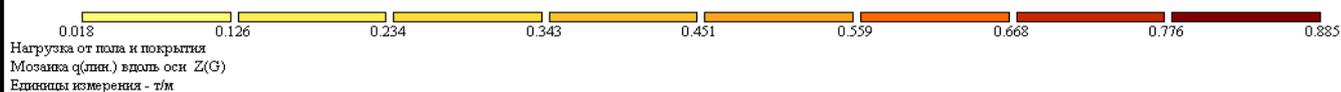


Рис.4 Мозаика нагрузки от пола и покрытия

## - Нагрузка от стен.

Согласно конструктивному решению, стены приняты из панелей типа СЭНДВИЧ.

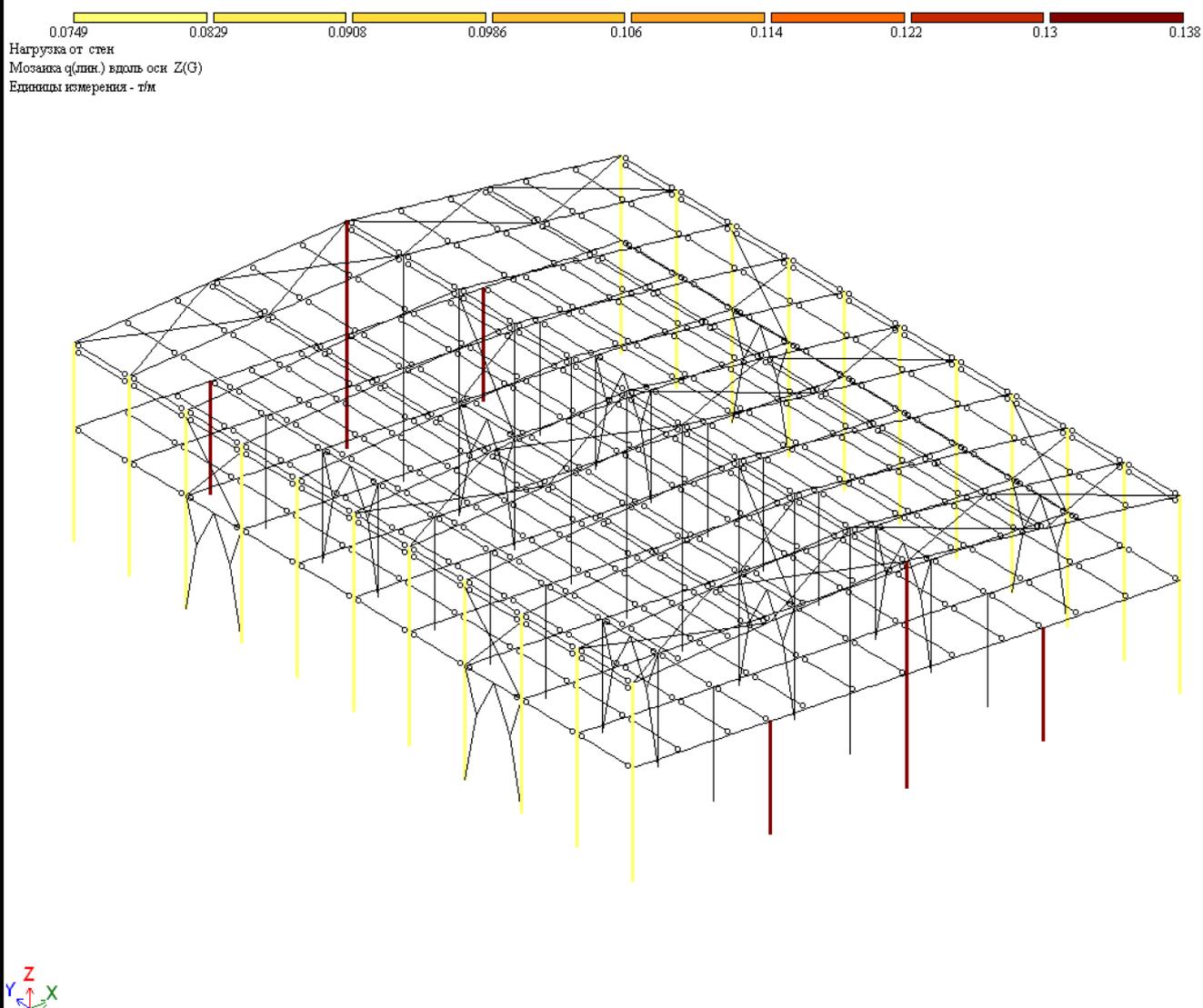


Рис. 5 Мозаика нагрузок от веса стен.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

- Полезная нагрузка

Полезная нагрузка принята  $0.4 \text{ т/м}^2$  согласно [7]

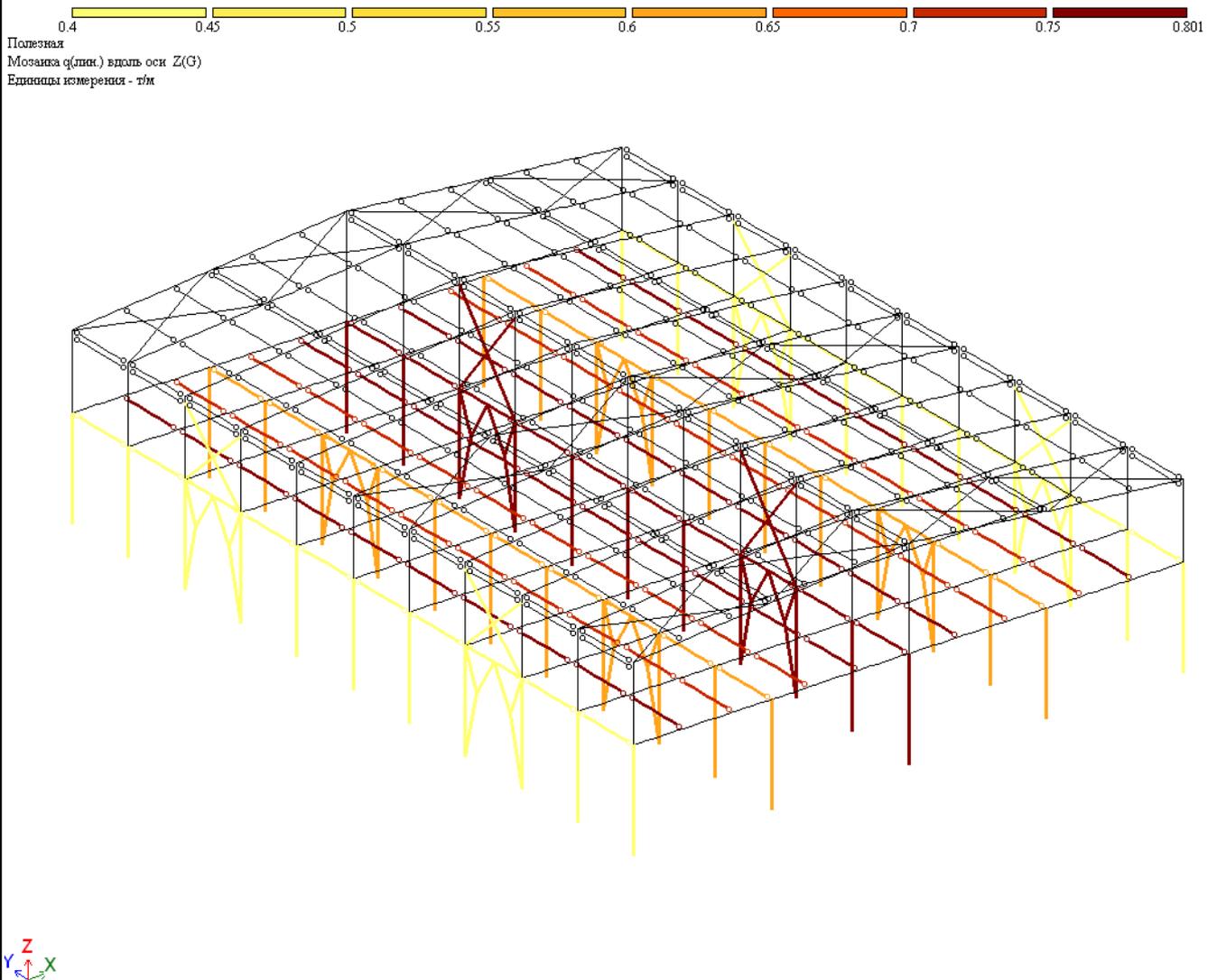


Рис. 6 Мозаика полезной нагрузки.

## - Ветровая нагрузка

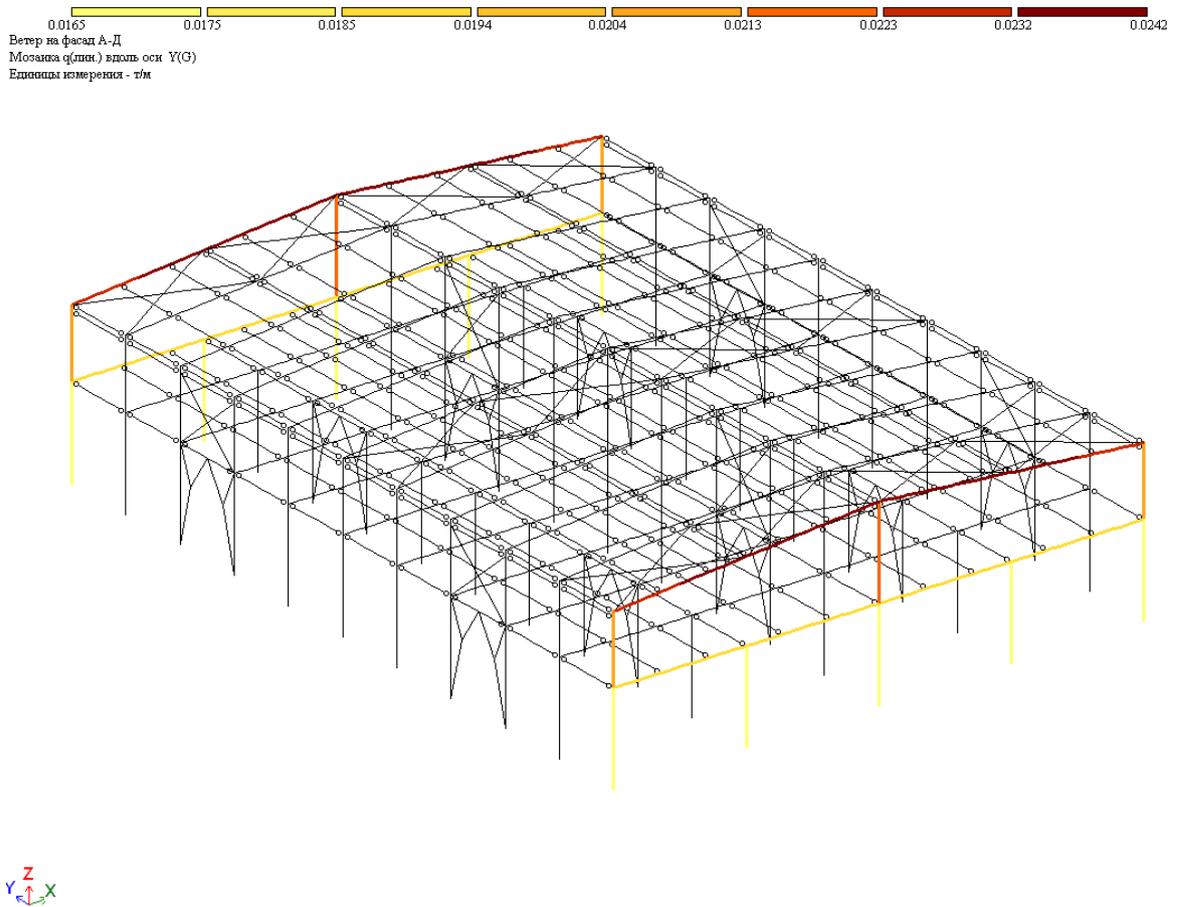


Рис.7 Мозаика ветровых нагрузок на фасад А-Д

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017				

-0.0242    -0.0232    -0.0223    -0.0213    -0.0204    -0.0194    -0.0185    -0.0175    -0.0165  
 Ветер на фасад Д-А  
 Мозаика (план.) вдоль оси Y(G)  
 Единицы измерения - т/м

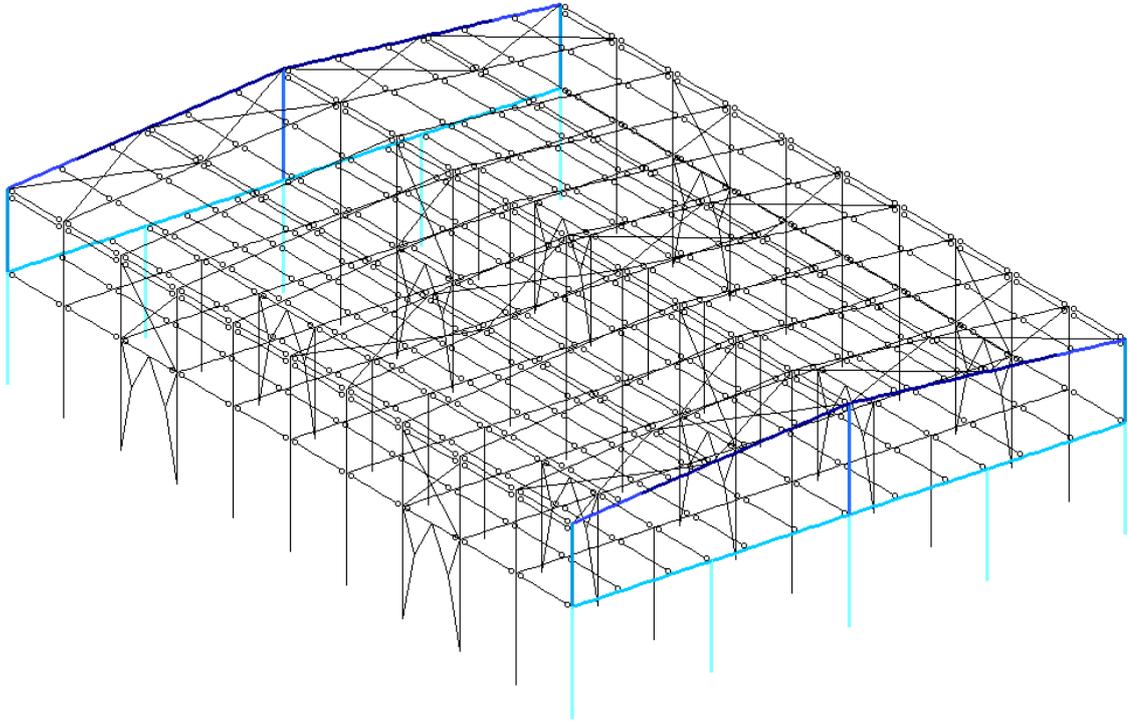


Рис.8 Мозаика ветровых нагрузок на фасад Д-А

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

-0.022    -0.0214    -0.0207    -0.0201    -0.0195    -0.0188    -0.0182    -0.0176    -0.0169  
 Ветер на фасад 1-11  
 Мозаика  $\sigma$ (план.) вдоль оси X(G)  
 Единицы измерения - т/м

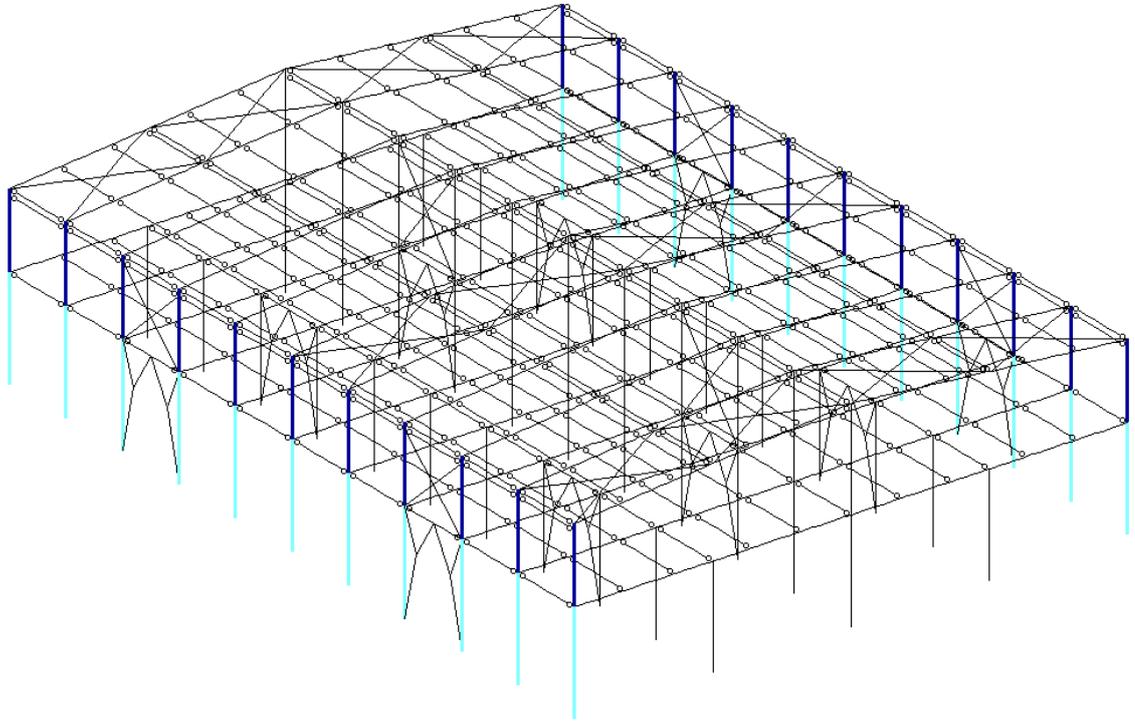


Рис.9 Мозаика ветровых нагрузок на фасад 1-11

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

39

0.0169 0.0176 0.0182 0.0188 0.0195 0.0201 0.0207 0.0214 0.022

Ветер на фасад 11-1  
 Мозаика (план.) вдоль оси X(Z)  
 Единица измерения - т/к

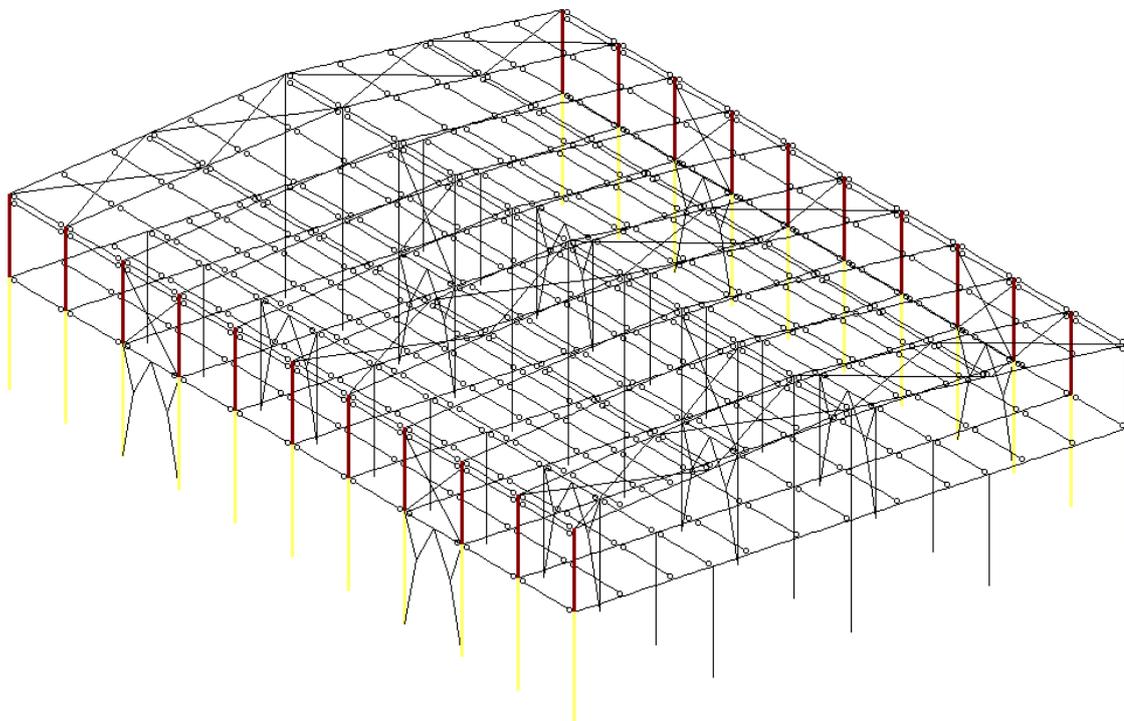


Рис.10 Мозаика ветровых нагрузок на фасад 11-1.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

### 3.3. Жесткости

Для дальнейшего расчета требуется назначить жесткости, материалы и сечения рассчитываемых конструкций. Результаты приведены в табл.1.

Таблица 1. Жесткости

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения- (см) жесткости- (т,м) расп.вес- (т,м))
1	Двутавр 25К1 (Колонны)	q=0.0625547
		EF=167461, EI <sub>y</sub> =1.93e+003
		EI <sub>z</sub> =649, GI <sub>k</sub> =3.11
		Y1=3.11, Y2=3.11, Z1=9.35, Z2=9.35, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0
2	Двутавр 30Ш2 (Бм1)	q=0.0685653
		EF=183552, EI <sub>y</sub> =2.98e+003
		EI <sub>z</sub> =427, GI <sub>k</sub> =4.95
		Y1=2.32, Y2=2.32, Z1=10.8, Z2=10.8, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0
3	Швеллер 18У (Бм2)	q=0.0163
		EF=43482.7, EI <sub>y</sub> =229
		EI <sub>z</sub> =18.1, GI <sub>k</sub> =0.312
		Y1=0.821, Y2=2.14, Z1=5.85, Z2=5.85, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0
4	Двутавр 40Ш2 (Бм3)	q=0.106677
		EF=285579, EI <sub>y</sub> =8.12e+003
		EI <sub>z</sub> =1.51e+003, GI <sub>k</sub> =9.04
		Y1=3.53, Y2=3.53, Z1=14.6, Z2=14.6, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0
5	Швеллер 12У (Пр1)	q=0.0104
		EF=27938.2, EI <sub>y</sub> =63.9
		EI <sub>z</sub> =6.55, GI <sub>k</sub> =0.167
		Y1=0.641, Y2=1.52, Z1=3.81, Z2=3.81, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0
6	Профиль "Молодечно" 80 x 4	q=0.00922
		EF=24682.2, EI <sub>y</sub> =23.3
		EI <sub>z</sub> =23.3, GI <sub>k</sub> =14
		Y1=2.36, Y2=2.36, Z1=2.36, Z2=2.36, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0
7	Профиль "Молодечно" 100 x 4	q=0.01173
		EF=31404.2, EI <sub>y</sub> =47.3
		EI <sub>z</sub> =47.3, GI <sub>k</sub> =28.1
		Y1=3.01, Y2=3.01, Z1=3.01, Z2=3.01, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0
8	Профиль "Молодечно" 100 x 3	q=0.00896
		EF=23968, EI <sub>y</sub> =37.2
		EI <sub>z</sub> =37.2, GI <sub>k</sub> =21.8
		Y1=3.1, Y2=3.1, Z1=3.1, Z2=3.1, RU <sub>y</sub> =0, RU <sub>z</sub> =0

### 3.4. Таблицы РСУ и РСН.

После составления расчетных схем с указанием нагрузок и предварительно принятых сечений конструкций производится генерация таблиц расчетных сочетаний усилий и расчетных сочетаний нагрузок.

Таблица 2. Параметры РСУ.

Параметры РСУ									
№ загр.	Имя загрузки	Вид	Объед. загр.	Знакоперем.	Взаимоискл.	Соп. загр.		Отношение коэф.	P q / P ch
						#1	#2		
1	Собственный вес	Постоянная (П)		+				1.100	1.000
2	Зка от пола и по	Постоянная (П)		+				1.100	1.000
3	Нагрузка от сте	Постоянная (П)		+				1.100	1.000
4	Полезная	Длительная (Д)		+				1.200	1.000
5	Ветер на фасад А	Мгновенная (М)		+	1			1.400	0.000
6	Ветер на фасад Д	Мгновенная (М)		+	1			1.400	0.000
7	Ветер на фасад 1-	Мгновенная (М)		+	1			1.400	0.000
8	Ветер на фасад 11	Мгновенная (М)		+	1			1.400	0.000

Таблица 3. Коэффициенты РСУ

Коэффициенты для РСУ						
№ загр.	Имя загрузки	Вид	Коэффициенты сочетаний			
			1 основ.	2 основ.	Аварийн.	4 сочет.
1	Собственный вес	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
2	Зка от пола и по	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
3	Нагрузка от сте	Постоянная (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
4	Полезная	Длительная (Д)	1.000	1.000	0.800	1.000
5	Ветер на фасад А	Мгновенная (М)	1.000	1.000	0.500	0.800
6	Ветер на фасад Д	Мгновенная (М)	1.000	1.000	0.500	0.800
7	Ветер на фасад 1-	Мгновенная (М)	1.000	1.000	0.500	0.800
8	Ветер на фасад 11	Мгновенная (М)	1.000	1.000	0.500	0.800

Таблица 4. Коэффициенты для РСН.

Коэффициенты для РСН									
№ сочет.	№ загр.	№ состав.	Имя загрузки	Вид	Взаимоискл.	Знакоперем.	Коэф.надеж.	Доля длит.	Коэффициент
1	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					1.000
1	2	-	зка от пола и по	Постоянное ( Pd)					1.000
1	3	-	Нагрузка от сте	Постоянное ( Pd)					1.000
1	4	-	Полезная	Длит. доминир.1 ( P11					1.000
1	5	-	ветер на фасад А	Мгновенная (М)					0.700
1	6	-	ветер на фасад Д	Мгновенная (М)					0.000
1	7	-	етер на фасад 1-	Мгновенная (М)					0.000
1	8	-	етер на фасад 11	Мгновенная (М)					0.000
2	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					1.000
2	2	-	зка от пола и по	Постоянное ( Pd)					1.000
2	3	-	Нагрузка от сте	Постоянное ( Pd)					1.000
2	4	-	Полезная	Длит. доминир.1 ( P11					1.000
2	5	-	ветер на фасад А	Мгновенная (М)					0.000
2	6	-	ветер на фасад Д	Мгновенная (М)					0.700
2	7	-	етер на фасад 1-	Мгновенная (М)					0.000
2	8	-	етер на фасад 11	Мгновенная (М)					0.000
3	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					1.000
3	2	-	зка от пола и по	Постоянное ( Pd)					1.000
3	3	-	Нагрузка от сте	Постоянное ( Pd)					1.000
3	4	-	Полезная	Длит. доминир.1 ( P11					1.000
3	5	-	ветер на фасад А	Мгновенная (М)					0.000
3	6	-	ветер на фасад Д	Мгновенная (М)					0.000
3	7	-	етер на фасад 1-	Мгновенная (М)					0.700
3	8	-	етер на фасад 11	Мгновенная (М)					0.000
4	1	-	Собственный вес	Постоянное ( Pd)					1.000
4	2	-	зка от пола и по	Постоянное ( Pd)					1.000
4	3	-	Нагрузка от сте	Постоянное ( Pd)					1.000
4	4	-	Полезная	Длит. доминир.1 ( P11					1.000
4	5	-	ветер на фасад А	Мгновенная (М)					0.000
4	6	-	ветер на фасад Д	Мгновенная (М)					0.000
4	7	-	етер на фасад 1-	Мгновенная (М)					0.000
4	8	-	етер на фасад 11	Мгновенная (М)					0.700

После формирования таблиц РСУ и РСН, производится расчет конструкций по двум предельным состояниям и подбор оптимальных сечений.

### 3.5. Результаты расчета

Для наглядности результаты расчета представлены в виде мозаик перемещений, усилий, проверки и подбора.

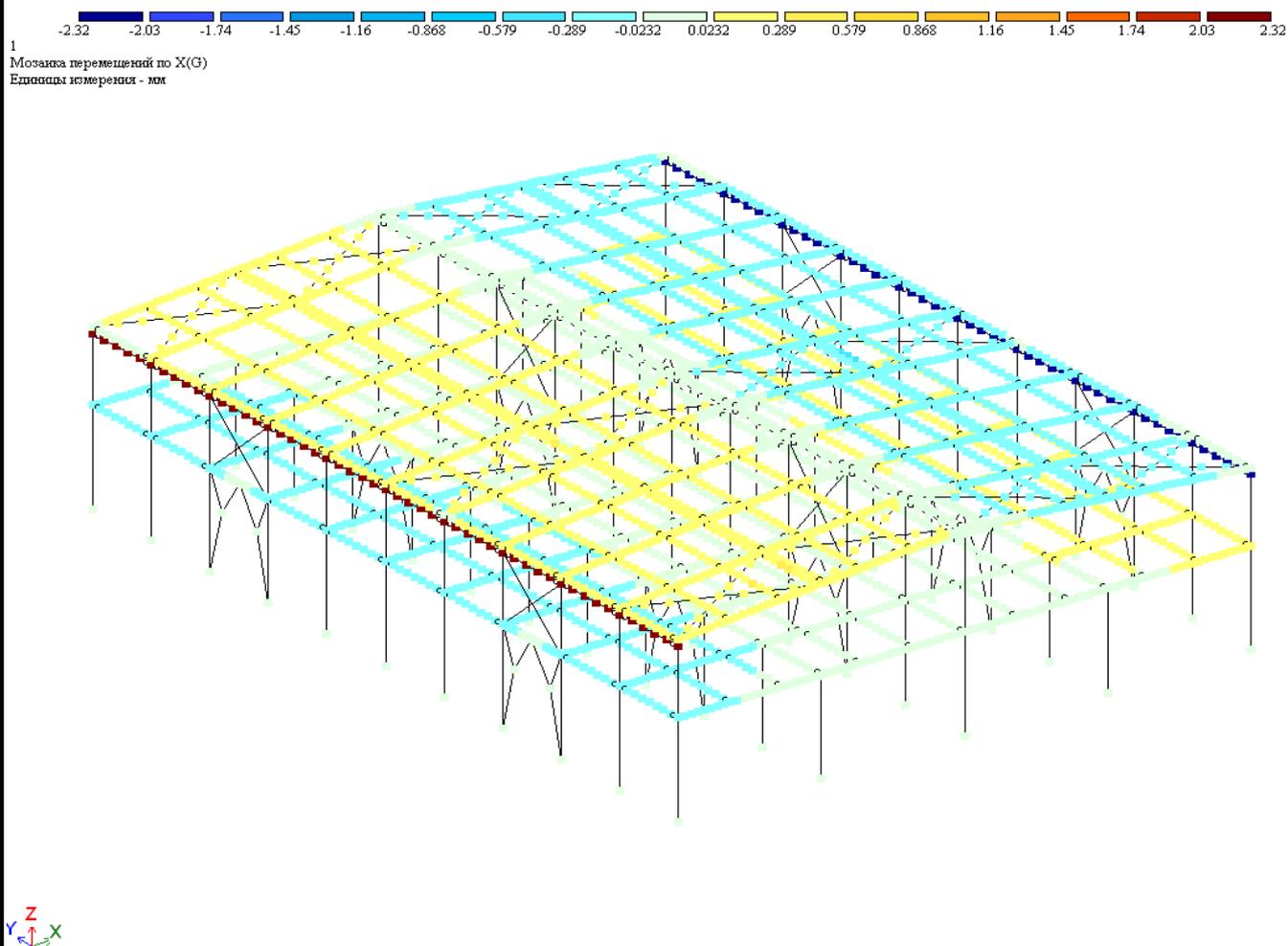


Рис.11 Мозаика перемещений по оси X

1  
 Мозаика перемещений по Y(G)  
 Единицы измерения - мм

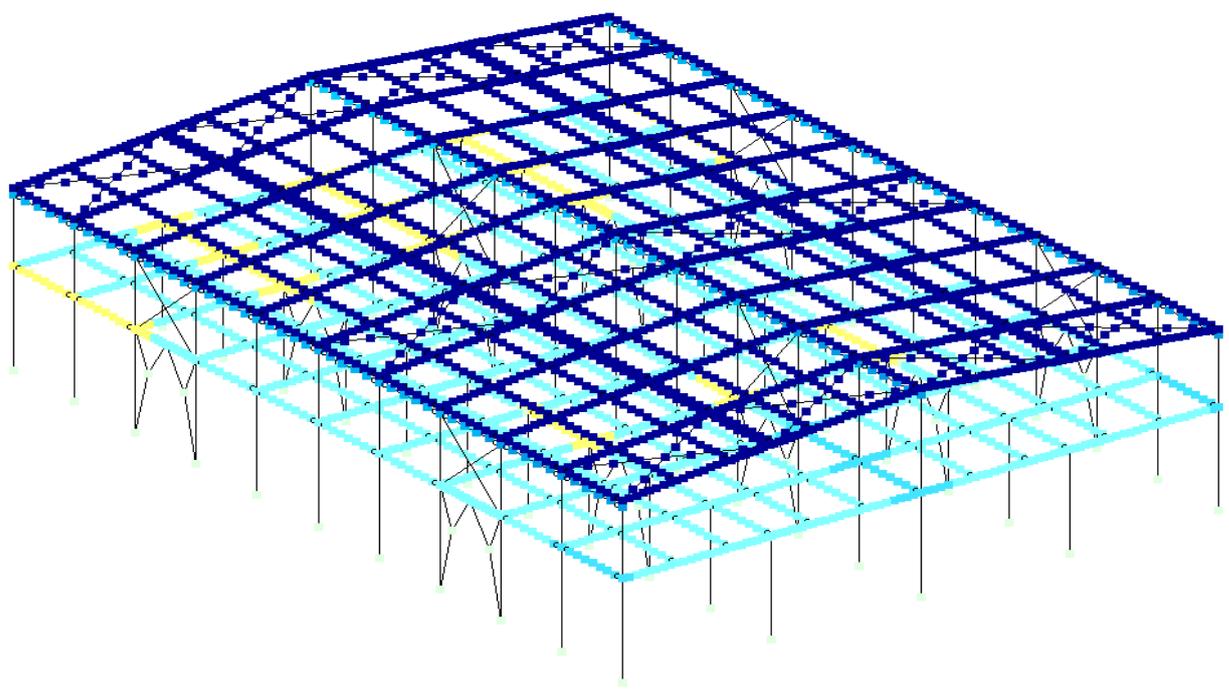


Рис. 12 Мозаика перемещений по оси Y



1  
 Мозаика перемещений по Z(G)  
 Единицы измерения - мм

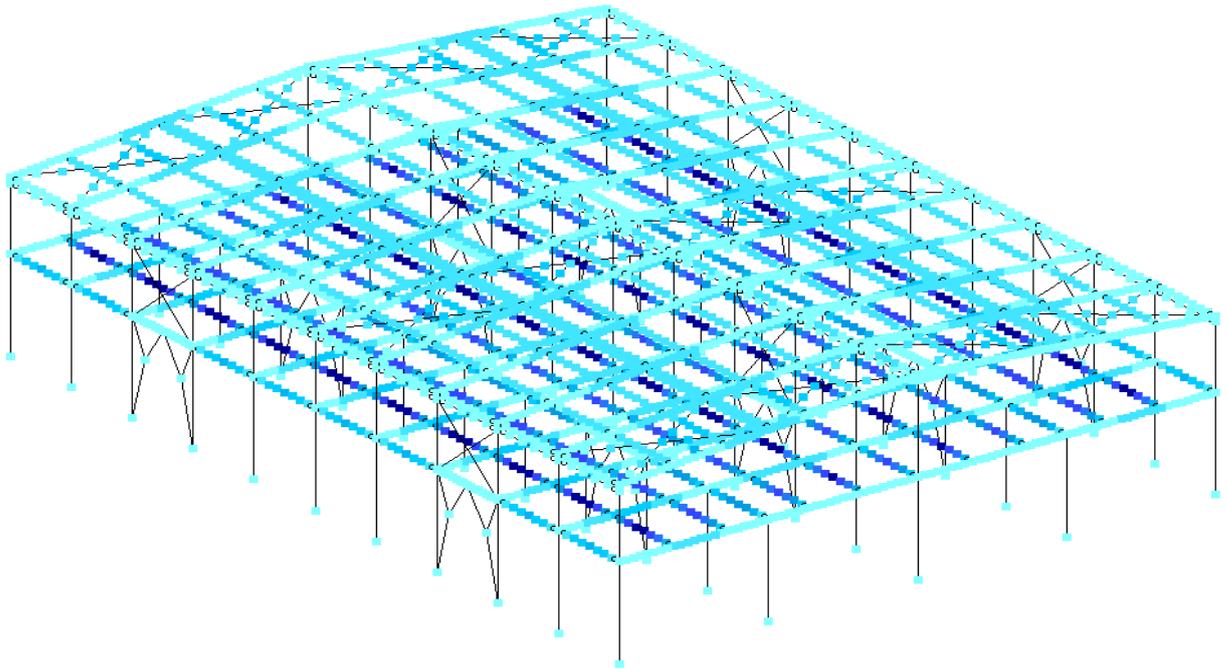


Рис.13 Мозаика перемещений по оси Z

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

46



Рассмотрим мозаики внутренних усилий, возникающих в элементах расчетной схемы.

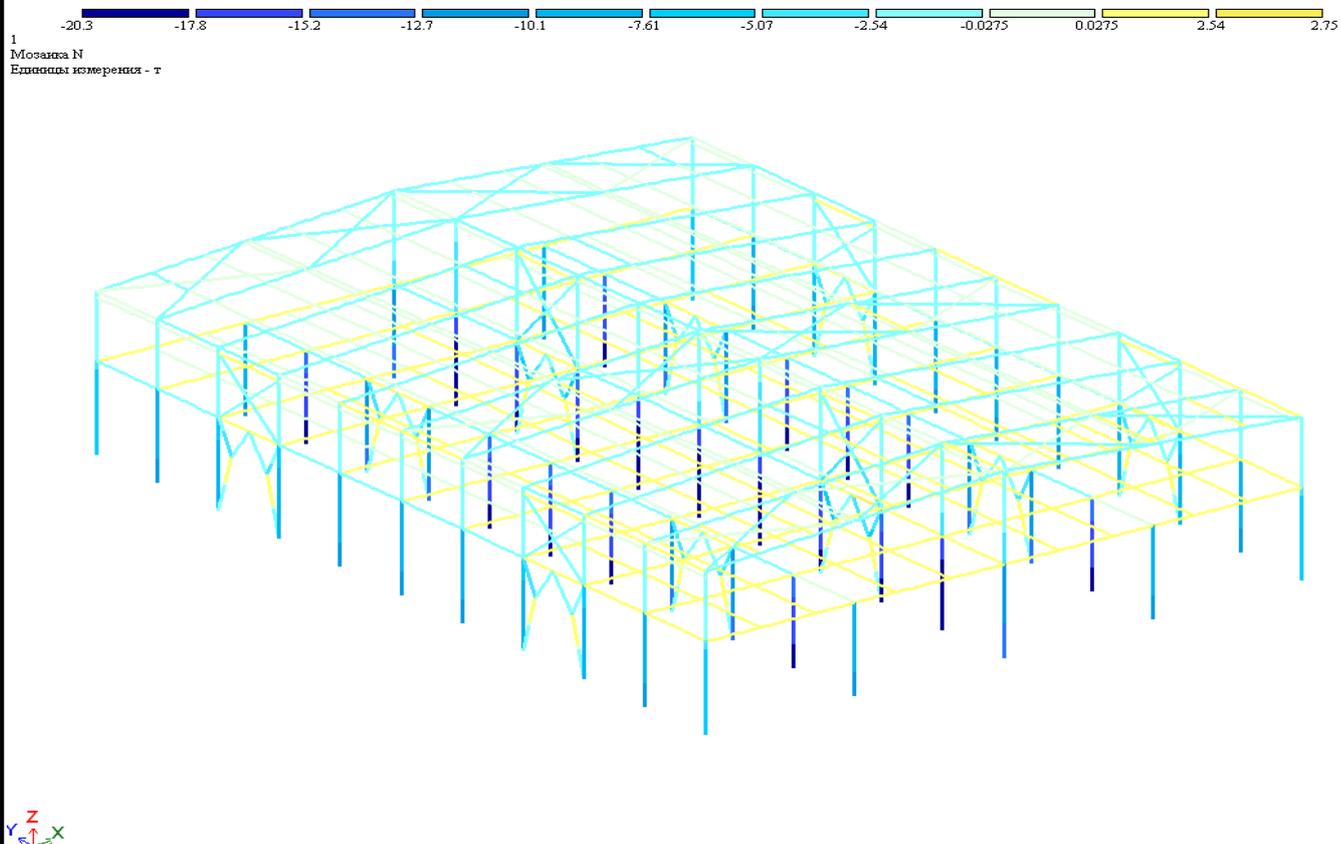


Рис. 15 Мозаика внутренних усилий N



1  
 Мозаика Qz  
 Единицы измерения - т

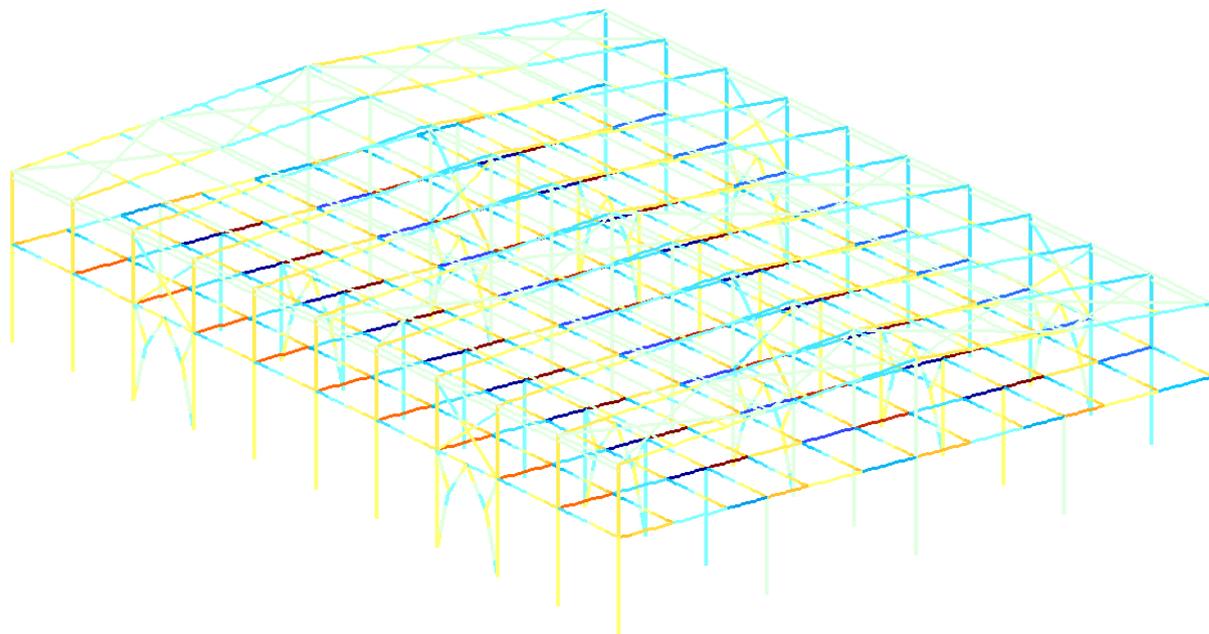


Рис. 16 Мозаика внутренних усилий Qz

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

49



1  
Мозаика  $M_u$   
Единицы измерения - т\*м

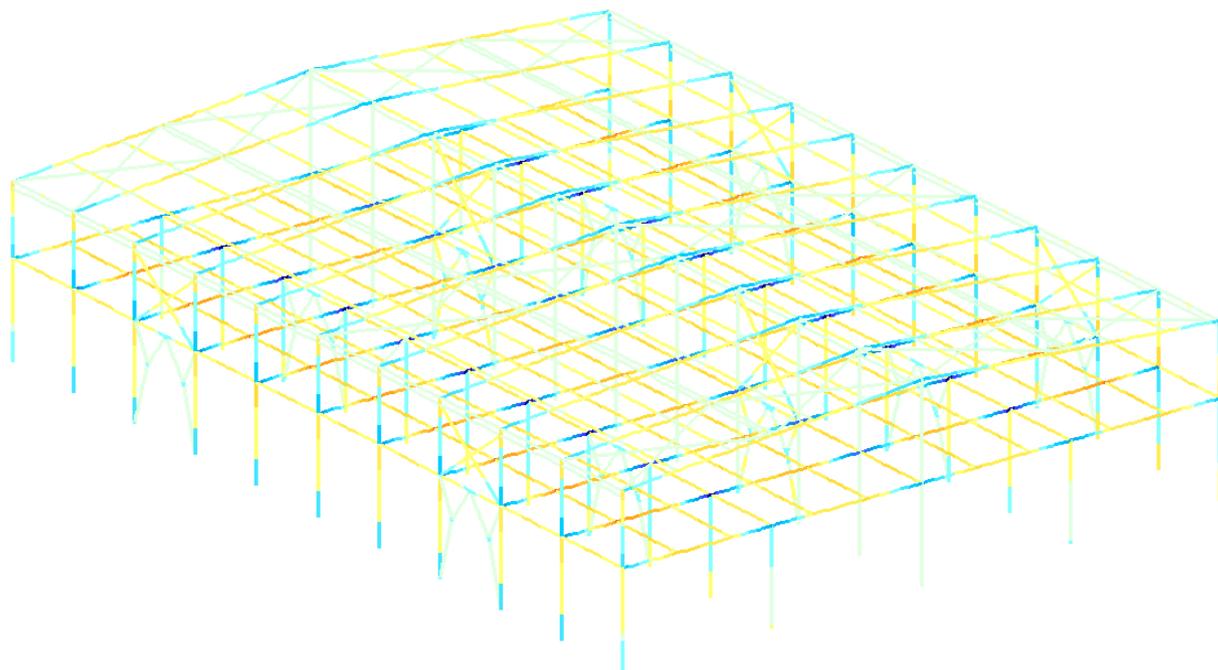


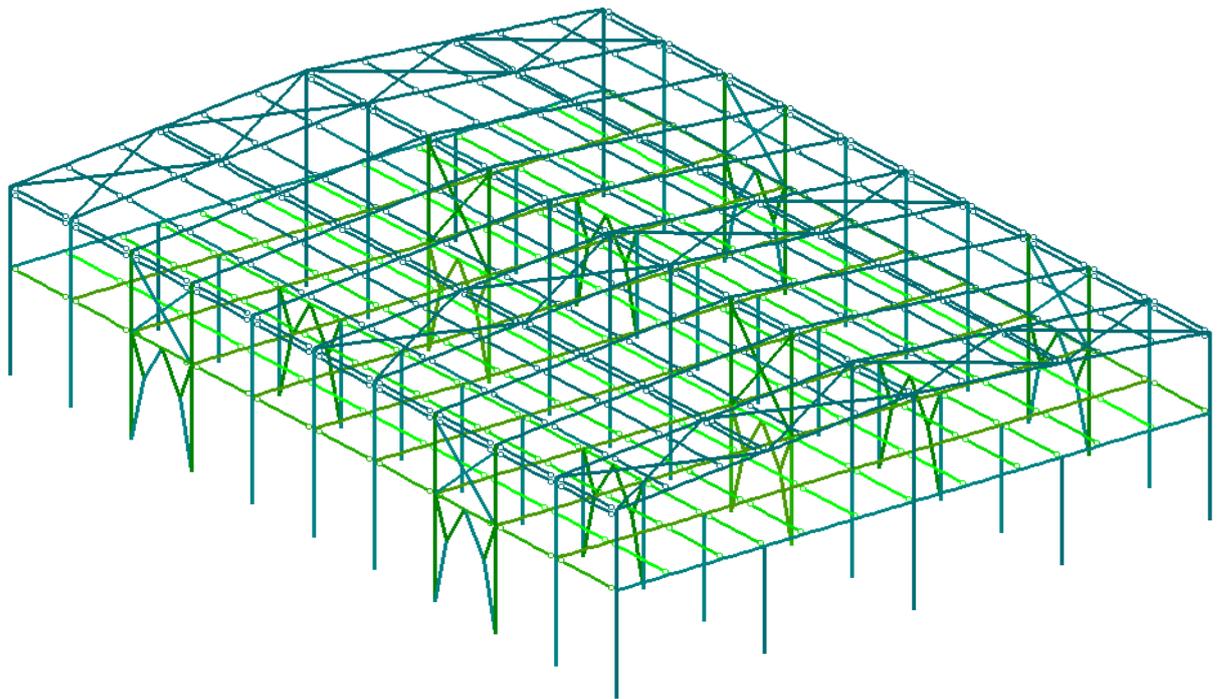
Рис. 17 Мозаика внутренних усилий  $M_u$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Рассмотрим результаты проверки назначенных и подобранных сечений.



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



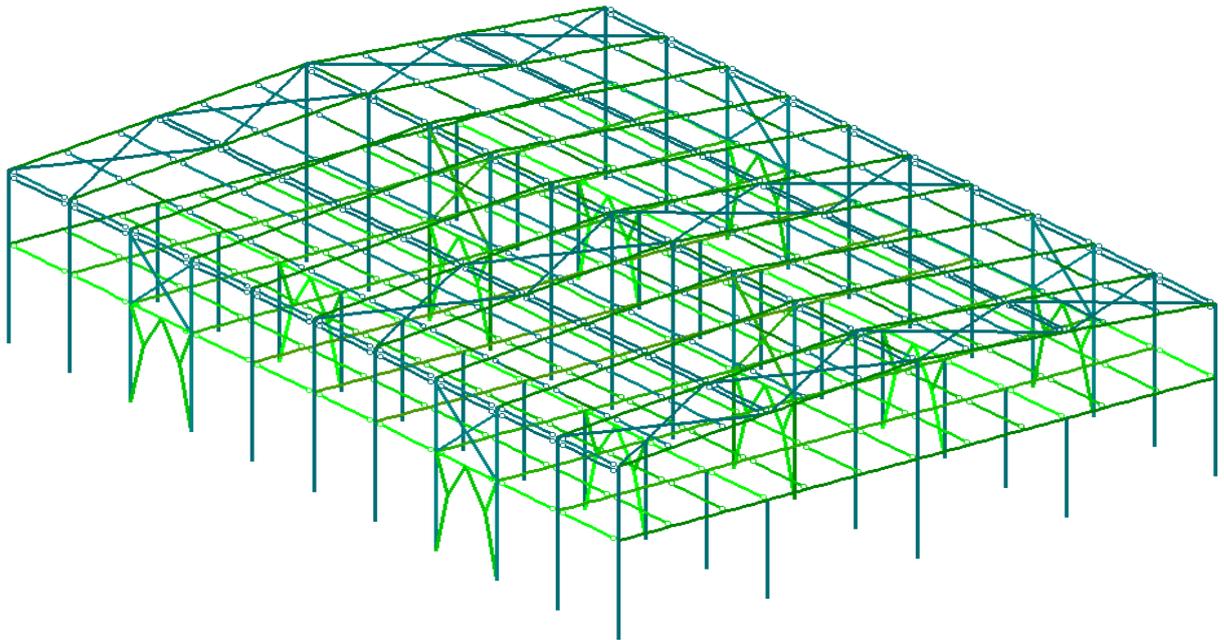
Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию

Рис. 18 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51



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



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию

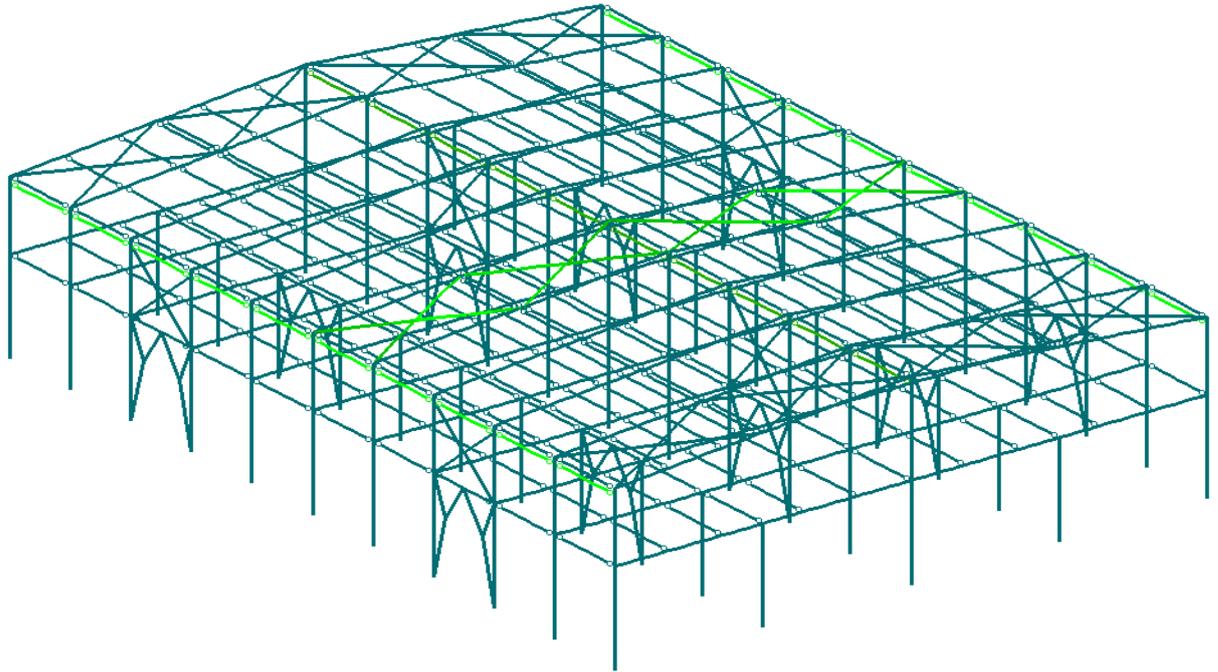
Рис.19 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию.

Процент исчерпания несущей способности назначенных элементов схемы по первому предельному состоянию – 33.6%, что составляет треть от общей несущей способности конструкций. Результаты подбора сечений позволяют значительно уменьшить поперечные размеры некоторых элементов, однако для обеспечения повышенной безопасности размеры сечения оставляем без изменений.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52



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



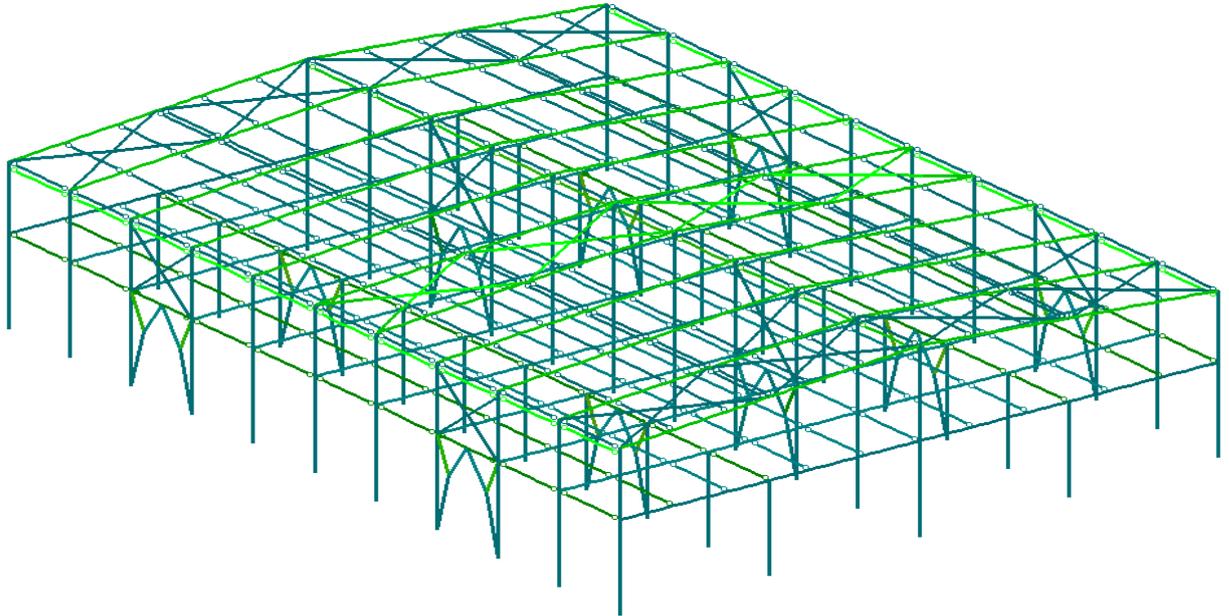
Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Рис. 20 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53



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



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию

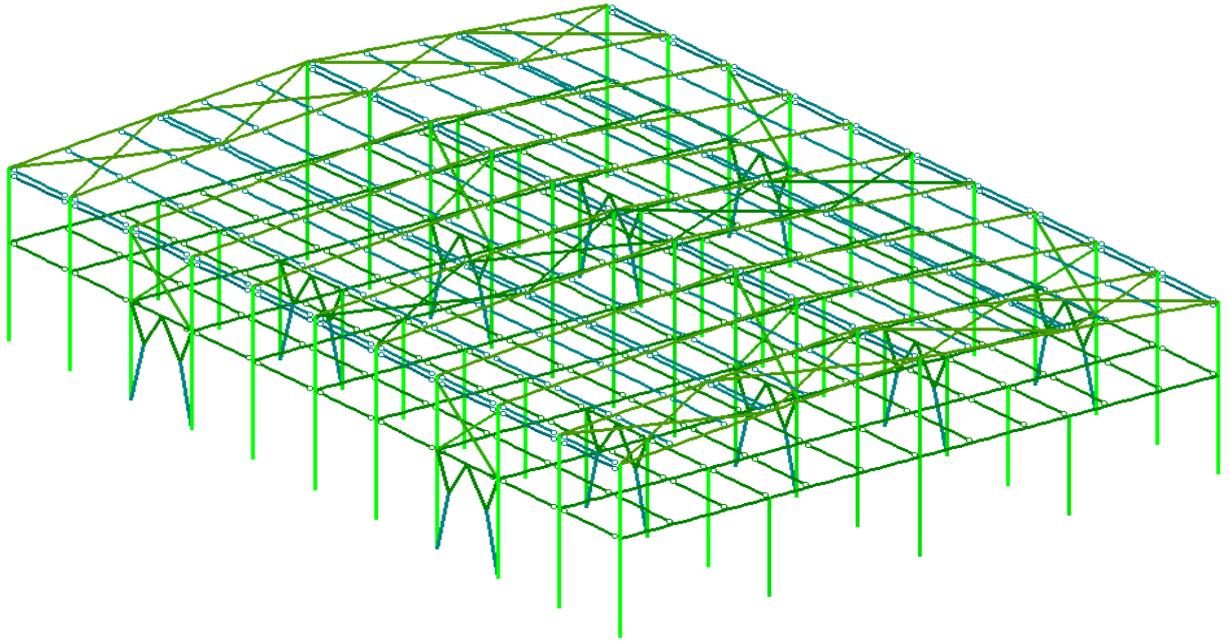
Рис.21 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию.

Запас несущей способности по второму предельному состоянию так же удовлетворяется. В добавок можно сделать вывод, что при уменьшении поперечного сечения элементов на основании результатов расчета по первому предельному состоянию, процент исчерпания несущей способности по второму предельному состоянию приблизится к критическому.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54



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



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

Рис.22 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости для сх.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

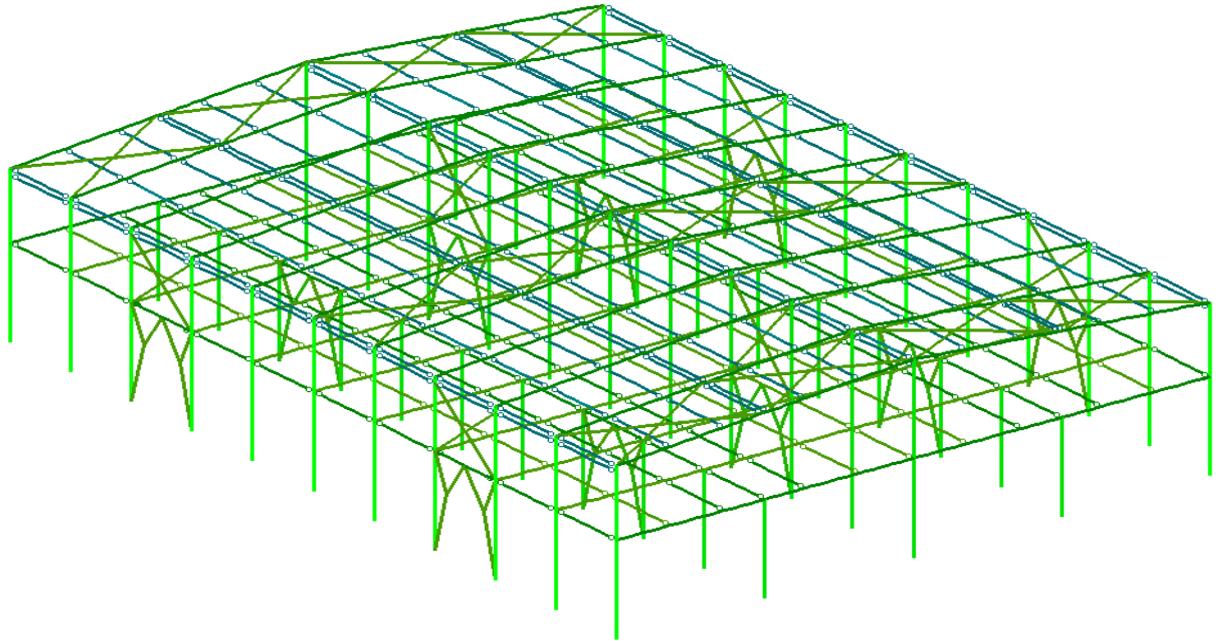
ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

55



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



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Рис.23 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости.

Местная устойчивость элементов конструкции обеспечивается с запасом в 12%.

Результаты подобранных сечений элементов указаны в прил. 1.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

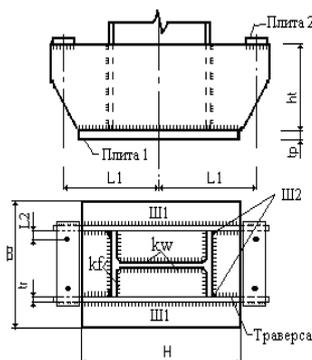
### 3.6. Расчет узлов.

Расчет узлов ведется так же при помощи программного комплекса «ЛИРА-САПР».

#### - Узел базы колонны

Рассчитываемая колонна принята в центре здания - в наиболее нагруженном месте.

Таблица 5. Результаты расчета базы колонны



Узел 30 : Исходные данные

Элемент узла	Свойство	Значение	Единицы измерения
Колонна	Профиль	I25K1;СТО АСЧМ 20-93	--
	Сталь	C245;ГОСТ 27772-88	--
Шов Ш1	Материал	Марка проволоки: Св-08	--
Шов Ш2	Материал	Марка проволоки: Св-08	--
Траверса	Сталь	ВСт3кп2	--
	Ширина	20.00	см
	Толщина	0.60	см
Плита 1	Сталь	ВСт3кп2	--
	Ширина	31.00	см
	Длина	31.00	см
	Толщина	2.00	см
Плита 2	Сталь	ВСт3кп2	--
	Ширина	13.00	см
	Длина	28.00	см
	Толщина	2.00	см
Анкерный болт	Марка стали	Ст3пс4	--
	Диаметр	2.00	см
Бетон	Класс бетона	B20	--

Узел 30 : Результаты подбора ( СП 16.13330.2011 )

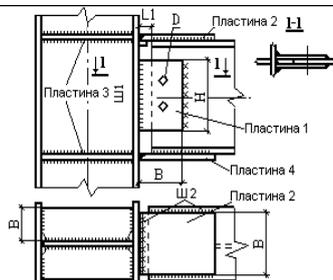
Параметр	Свойство	Значение	Процент использования, %	Внутренние усилия				
				N, тс	M <sub>y</sub> , тсм	Q <sub>z</sub> , тс	M <sub>z</sub> , тсм	Q <sub>y</sub> , тс
Плита 1	Толщина trl	2.0 см	21.8	-10.555*	0.000*	-0.000	-0.403*	-0.300
	Длина H	31.0 см						
	Ширина B	31.0 см						
Плита 2	Толщина trl	2.0 см	98.0	0.000*	-0.073*	0.032	-0.000*	-0.000
	Длина H	28.0 см						
	Ширина B	13.0 см						
Траверса	Толщина t	0.6 см	22.8	-10.555*	0.000*	-0.000*	-0.403*	-0.300
	Длина	31.0 см						
	Ширина	20.0 см						
Анкерный болт	Количество	4	2.6	0.193*	-0.000*	0.000	-0.036*	-0.030
Шов Ш1	Катег	0.5 см	8.4	-10.555*	0.000*	-0.000*	-0.403*	-0.300*
	Катег полки Kf	0.5 см						
	Катег стенки Kw	0.5 см						
Шов Ш2	Катег	0.4 см	18.5	-10.555*	0.000*	-0.000*	-0.403*	-0.300
Размер L1	--	22.0 см	--	--	--	--	--	--
Размер L2	--	3.0 см	--	--	--	--	--	--

\* - усилия, участвующие в подборе или проверке соответствующего параметра.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
						57

- Узел примыкания главных балок к колонне.

Таблица 6. Результаты расчета узла стыка балки и колонны.



Узел 30 : Исходные данные

Элемент узла	Свойство	Значение	Единицы измерения
Балка	Профиль	I25K1;СТО АСЧМ 20-93	--
	Сталь	С245;ГОСТ 27772-88	--
Колонна	Профиль	I25K1;СТО АСЧМ 20-93	--
	Сталь	С245;ГОСТ 27772-88	--
Шов Ш1	Материал	Марка проволоки: Св-08	--
Шов Ш2	Материал	Марка проволоки: Св-08	--
Болты	Класс прочности	10.9	--
	Диаметр	2.00	см
Пластина 1	Сталь	ВСт3кп2	--
	Ширина	10.00	см
	Длина	17.00	см
	Толщина	1.00	см
Пластина 2	Сталь	ВСт3кп2	--
	Ширина	20.00	см
	Длина	17.00	см
	Толщина	1.20	см
Пластина 3	Сталь	ВСт3кп2	--
	Ширина	12.00	см
	Длина	22.20	см
	Толщина	1.20	см
Пластина 4	Сталь	ВСт3кп2	--
	Ширина	29.50	см
	Длина	17.00	см
	Толщина	1.20	см

Узел 30 : Результаты подбора ( СП 16.13330.2011 )

Параметр	Свойство	Значение	Процент использования,%	Внутренние усилия				
				N, тс	M <sub>y</sub> , тсм	Q <sub>z</sub> , тс	M <sub>z</sub> , тсм	Q <sub>y</sub> , тс
Шов Ш1	Катет	0.4 см	0.2	0.000	-0.073	0.032*	-0.000	-0.000
Шов Ш2	Катет	0.4 см	12.9	-10.555*	0.000*	-0.000	-0.403*	-0.300*
Пластина 1	Толщина t1	1.0 см	0.1	0.000	-0.073	0.032*	-0.000	-0.000
	Размер В	10.0 см						
Пластина 2	Размер Н	17.0 см	0.0	-10.555*	0.000*	-0.000	-0.403*	-0.300*
	Толщина t2	1.2 см						
	Размер В	20.0 см						
Пластина 4	Размер Н	17.0 см	0.0	-10.555*	0.000*	-0.000	-0.403*	-0.300*
	Толщина t4	1.2 см						
	Размер В	29.5 см						
Балка	Толщина стенки	0.8 см	0.2	0.000	-0.073	0.032*	-0.000	-0.000
Количество болтов	--	2	--	--	--	--	--	--
Размер L1	--	2.0 см	--	--	--	--	--	--

\* - усилия, участвующие в подборе или проверке соответствующего параметра.

## 4. Организация строительства.

### 4.1. Спецификация сборных конструкций.

На основании архитектурно-планировочных и конструктивных решений производится компоновка надземной части промышленного здания.

Таблица 1. Спецификация сборных конструкций

Элементы	Марка	Размеры, мм			Масса, т	Площадь одного элемента, м <sup>2</sup> (для панелей и плит)	Потребное кол-во элементов, шт		Масса всех элементов этажа, т	Объем всех элементов, м <sup>3</sup>
		Длина	Высота	Ширина			на этаж	на все здание		
Колонны крайнего ряда	К1	7455	246	249	0.569		24	24	13.656	1.426
	К3	8314	246	249	0.621		24	24	14.904	1.584
Колонны среднего ряда	К2	4000	246	249	0.328		24	24	7.872	0.768
Балки перекрытия главные	БМ1	10538	300	201	0.721		24	24	17.304	2.19
Балки перекрытия второстепенные	БМ2	2950	180	70	0.048		144	144	6.912	0.093
Балки покрытия главные	БМ3	10538	390	300	1.215		24	24	29.16	3.44
Прогоны	ПР1	15200	120	52	0.161		32	32	5.152	0.63
Стеновые сэндвич панели	ПМ1	6120	120	1000	0.058	6.12	34	68	3.944	49.9
	ПМ2	2980	120	1000	0.004	2.98	12	24	0.096	8.58
Кровельные сэндвич панели	П7	5500	150	1000	0.06	5.5	15	15	0.9	12.37
	П8	6000	150	1000	0.065	6	15	15	0.975	13.5

					<i>ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017</i>					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Жуков Н.А.</i>				<i>Пояснительная записка</i>				59	
<i>Консульт.</i>	<i>Агафонкина Н.В.</i>									
<i>Дипломник</i>	<i>Небылицын К.В.</i>									
<i>Н.контр.</i>										
								<i>каф. СК, гр. СТ1-41</i>		

## 4.2. Выбор средств подмащивания, инвентаря, монтажных приспособлений и оснастки.

С целью организации рабочих мест при установке и закреплении конструкций в проектное положение необходимо подобрать средства подмащивания.

Для строповки, временных закреплений и выверки монтируемых конструкций необходимо выбирать грузозахватные и монтажные приспособления с учетом их массы, а так же необходимый инвентарь и инструменты для выполнения монтажа.

Для подъема, перемещения и опускания элементов используется такелажное оборудование. Оно включает: стропы, захваты, траверсы.

Временное закрепление и выверка монтируемых элементов производится с помощью монтажных приспособлений. К ним относятся клинья, фиксаторы и кондукторы, клиновые вкладыши, расчалки, распорки, подкосы.

Выбранные элементы представлены в таблице 2.

Таблица 2. Ведомость монтажных приспособлений и инструментов

Наименование приспособления	Количество	Грузоподъемность, т	Масса, кг	Расчетная высота строповки	Назначение
Строп четырехветвевой 4СК-5/4000	2	5	37.1	4000	Разгрузка конструкций, монтаж панелей
Строп двухветвевой 2СК-3.2/1500	4	3.2	17	1500	Разгрузка конструкций, монтаж балок и панелей
Строп канатный СКП1 5225/30	8	1	1.6	2000	Разгрузка конструкций, монтаж балок и панелей
Захват универсальный	1	4	195		Монтаж колонн

### 4.3. Выбор монтажного крана по техническим параметрам

Выбор монтажного крана осуществляется по следующим техническим параметрам: грузоподъемности  $Q_{кр}^{TP}$  (масса элемента с учетом массы грузоподъемного приспособления), высоте подъема крюка  $H_{кр}^{TP}$ , вылету крюка  $L_{кр}^{TP}$ , длине стрелы  $l_{кр}^{TP}$ .

Требуемую высоту подъема крюка при установке конструкций в проектное положение определяют по формуле:

$$H_{кр}^{TP} = h_0 + h_3 + h_э + h_c,$$

где  $h_0$  - высота опоры монтируемого элемента от уровня стоянки крана,

м;

$h_3$  - запас по высоте между опорой и низом монтируемого элемента (0,5-2 м), принимаемый из условия безопасного производства работ, м;

$h_э$  - высота монтируемого элемента, м;

$h_c$  - расчетная высота грузозахватного приспособления от верха монтируемого элемента до центра крюка крана, м.

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяются по формуле:

$$H_{стр}^{TP} = H_{кр}^{TP} + h_n, \text{ либо } H_{стр}^{TP} = h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_n,$$

где  $h_n$  - высота полиспаста в стянутом состоянии (1,5 - 2,5 м).

Требуемый вылет крюка и длина стрелы могут быть определены графическим или расчетным путем.

Требуемый вылет крюка крана, оснащенного монтажной стрелой, определяют по

$$L_{кр}^{mp} = \frac{(a + d')(H_{стр}^{mp} - h_{ш})}{h_n + h_c} + c \quad \text{формуле:}$$

Где  $a$  - расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до точки  $O_1$  ближе всего расположенной к стреле крана, м;

$d'$  - расстояние от стрелы крана до точки  $O_1$  включая зазор между элементом и стрелой (принимается не менее 0,5 м), м;

$h_{ш}$  - высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана (принимается 1,0-2,0 м);

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

$c$  - расстояние от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы (принимается 1,0-2,0 м).

Требуемую грузоподъемность определяют по формуле:

$$Q_{кр}^{mp} = Q_k^n + Q_0^n$$

где  $Q_k^n$  - масса монтируемого конструктивного элемента, т

$Q_0^n$  - масса установленной на нем оснастки, т.

Требуемую длину стрелы крана определяют по формуле:

$$l_{стр}^{mp} = \sqrt{(L_{кр}^{mp} - c)^2 + (H_{стр}^{mp} - h_{ш})^2}$$

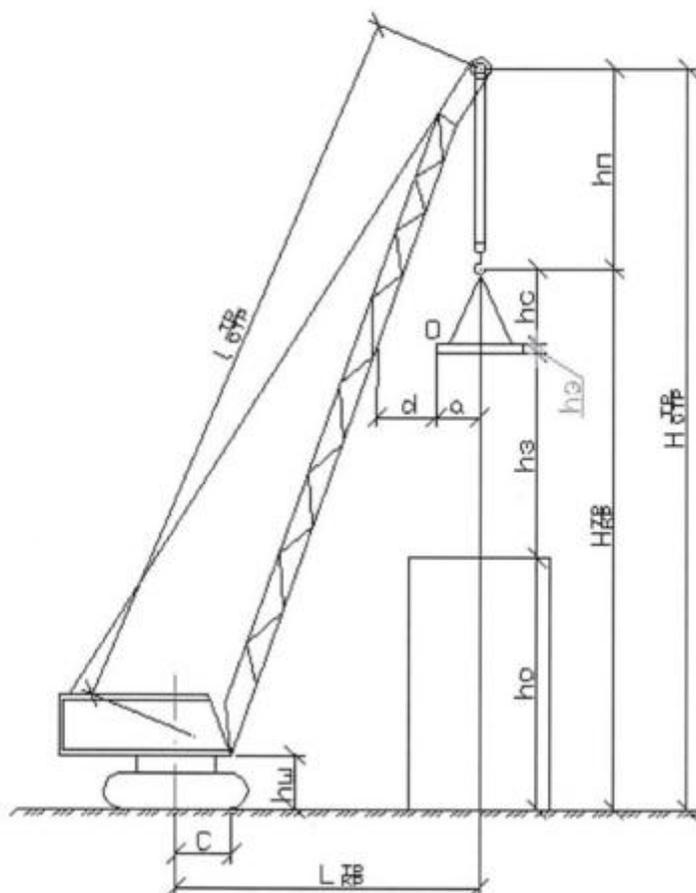


Рис 1. Схемы определения требуемых параметров стрелового крана:

1. Определяем все необходимые технические характеристики крана для монтажа колонны:

Требуемая высота подъема крюка:

$$H_{\text{стр}}^{\text{TP}} = h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_n = 0 + 1 + 8,3 + 1,7 = 11 \text{ м}$$

Требуемый вылет крюка крана:

$$L_{\text{кр}}^{\text{MP}} = \frac{(a + d')(H_{\text{стр}}^{\text{MP}} - h_{\text{ш}})}{h_n + h_c} + c = \frac{(0,25 + 1)(11 - 1,5)}{1,5 + 1,7} + 2 = 5,7 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность:

$$Q_{\text{кр}}^{\text{TP}} = Q_{\text{к}}^{\text{н}} + Q_0^{\text{н}} = 0,621 + 0,195 = 0,816 \text{ т}$$

Требуемая длина стрелы:

$$l_{\text{стр}}^{\text{MP}} = \sqrt{(L_{\text{кр}}^{\text{MP}} - c)^2 + (H_{\text{стр}}^{\text{MP}} - h_{\text{ш}})^2} = \sqrt{(5,7 - 2)^2 + (11 - 1,5)^2} = 10,19 \text{ м}$$

2. Определяем технические характеристики крана для балок покрытия:

$$H_{\text{стр}}^{\text{TP}} = h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_n = 8,4 + 1,5 + 0,4 + 3,5 = 13,8 \text{ м}$$

$$L_{\text{кр}}^{\text{MP}} = \frac{(a + d')(H_{\text{стр}}^{\text{MP}} - h_{\text{ш}})}{h_n + h_c} + h_c = \frac{(0,125 + 1)(13,8 - 1,5)}{1,5 + 3,5} + 2 = 4,8 \text{ м}$$

$$Q_{\text{кр}}^{\text{TP}} = Q_{\text{к}}^{\text{н}} + Q_0^{\text{н}} = 1,3 + 0,01 = 1,4 \text{ т}$$

$$l_{\text{стр}}^{\text{MP}} = \sqrt{(L_{\text{кр}}^{\text{MP}} - c)^2 + (H_{\text{стр}}^{\text{MP}} - h_{\text{ш}})^2} = \sqrt{(4,8 - 2)^2 + (13,8 - 1,5)^2} = 12,6 \text{ м}$$

3. Определяем технические характеристики крана для кровельных панелей:

$$H_{\text{стр}}^{\text{тр}} = h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_n = 8,4 + 1,5 + 1,5 + 4 = 15,4 \text{ м}$$

$$L_{\text{кр}}^{\text{тр}} = \frac{(a + d')(H_{\text{стр}}^{\text{тр}} - h_{\text{ш}})}{h_n + h_c} + h_c = \frac{(0,5 + 1)(15,4 - 1,5)}{1,5 + 1,5} + 2 = 10,95 \text{ м}$$

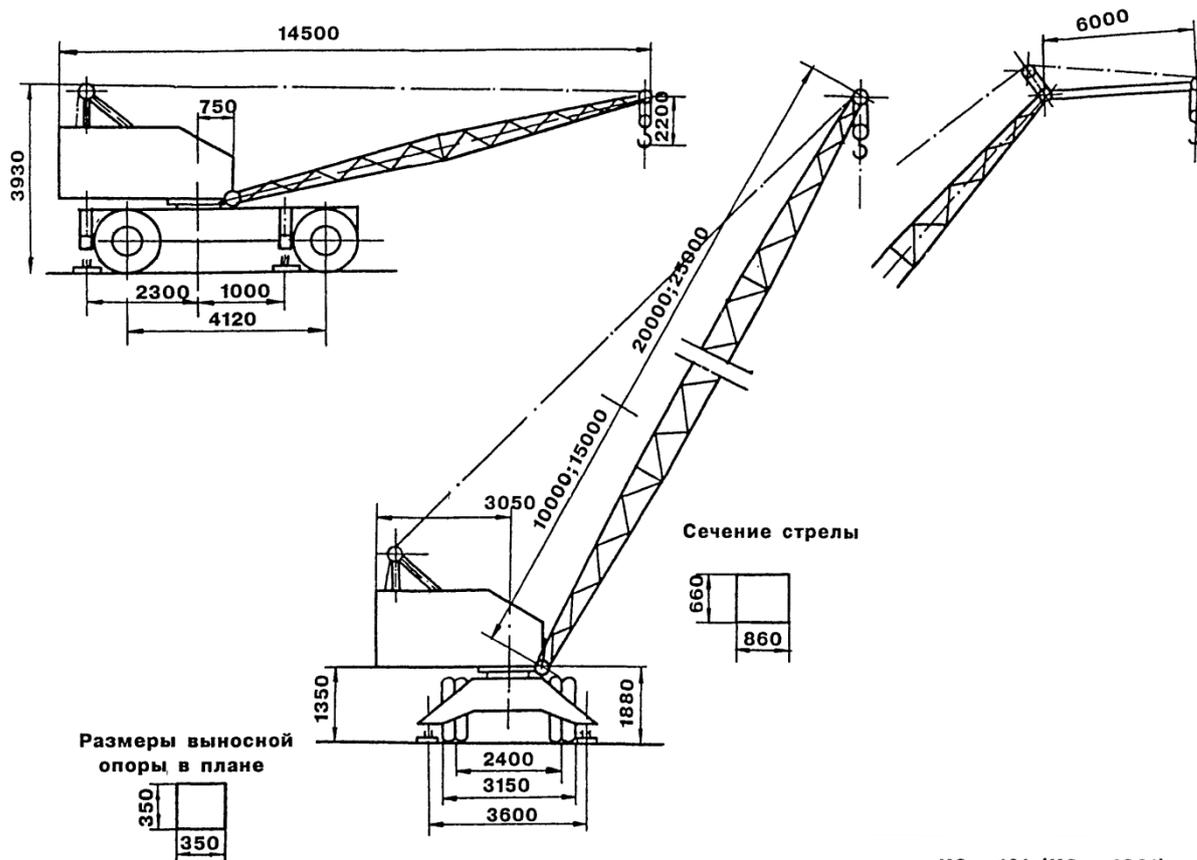
$$Q_{\text{кр}}^{\text{тр}} = Q_{\text{к}}^{\text{н}} + Q_0^{\text{н}} = 0,065 + 0,037 = 0,11 \text{ т}$$

$$l_{\text{стр}}^{\text{тр}} = \sqrt{(L_{\text{кр}}^{\text{тр}} - c)^2 + (H_{\text{стр}}^{\text{тр}} - h_{\text{ш}})^2} = \sqrt{(10,95 - 2)^2 + (15,4 - 1,5)^2} = 16,5 \text{ м}$$

Таблица 3. К выбору монтажного крана

Наименование элемента	$H_{\text{стр}}^{\text{тр}}$	$L_{\text{кр}}^{\text{тр}}$	$Q_{\text{кр}}^{\text{тр}}$	$l_{\text{стр}}^{\text{тр}}$
Колонны	11	5,7	0,9	10,2
Балка перекрытия	13,8	4,8	1,4	12,5
Кровельная панель	15,4	11	0,11	16,5

По данным таблицы 3 принимаем кран на пневмоколесном ходу марки КС 4361 (5,25 тонны) с максимальной длиной стрелы 20м.



КС - 161 (КС - 4361)

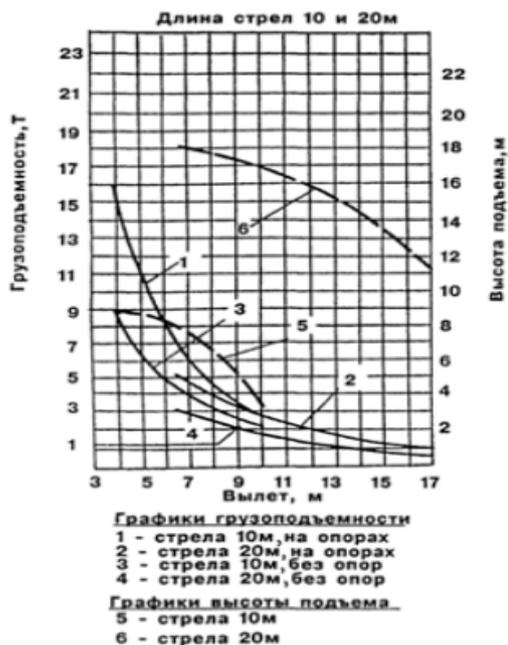


Рис.2 Основные характеристики крана КС-4361

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

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

65

#### 4.4. Выбор транспортных средств для доставки конструкций

Выбор типов, марок и производительности строительных машин, оборудования производится одновременно с выбором методов производства работ.

Количество строительных машин, механизмов и оборудования определяются в соответствии с количеством маш.-смен., сроком строительства объекта и уточняется при разработке календарного плана производства работ.

Выбранные для транспортировки конструкций транспортные средства представлены в таблице 4.

Таблица 4. Ведомость потребности в автотранспорте

№	Наименование и марка элемента	Наименование и тип транспорта	Грузоподъемность, т	Количество перевозимых элементов за один рейс	Количество единиц автотранспорта
1	2	3	4	5	6
1	Колонна К1,К3	Универсальный полуприцеп ЦП:ПЛ1212 (УПР 1212)	12	6	1
2	Колонна К2, Ригель БМ2	КамАЗ-5320	8	10	1
3	Ригель БМ1, БМ3, Прогон ПР1	Полуприцеп-балковоз ЦП:ПЛ1821 (ПК 1821)	18	10	2
4	Стеновые и кровельные панели ПМ1, П7, П8	Полуприцеп-панелевоз ЦП:ПП1207 (УПП 1207)	12	6	1
5	Стеновые панели ПМ2	Полуприцеп-панелевоз ЦП:ПП1207 (УПП 1207)	12	12	1

#### 4.5. Указания по подготовке объекта

Организационно-техническая подготовка должна включать: обеспечение стройки проектно-сметной документацией, отвод в натуре площадки для строительства, оформление финансирования строительства, заключение договоров подряда и субподряда на строительство, оформление разрешений и допусков на производство работ, решение вопросов о переселении лиц и организаций, размещенных в подлежащих сносу зданиях, обеспечение строительства подъездными путями, электро-, водо- и теплоснабжения, системой связи и помещения бытового обслуживания кадров строителей, организацию поставки на строительство оборудования, конструкций, материалов и готовых изделий.

Внеплощадочные подготовительные работы должны включать строительство подземных путей и причалов, линий электропередач с трансформаторными подстанциями, сетей водоснабжения и водозаборными сооружениями, канализационных коллекторов с очистными сооружениями, жилых поселков для строителей, необходимых сооружений по развитию производственной базы строительной организации, а также сооружений и устройств связи для управления строительством.

Внутриплощадочные подготовительные работы должны предусматривать сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы для прокладки инженерных сетей, дорог, и возведение зданий и сооружений, освобождение строительной площадки для производства строительномонтажных работ, планировку территории, искусственное понижение уровня грунтовых вод, перекладку существующих и прокладку новых инженерных сетей, устройство постоянных и временных работ, инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима, разме-

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

щение мобильных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, бытового и общественного назначения, устройство складских площадок и помещений для материалов, конструкций и оборудования, организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производства работ, обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

В подготовительный период должны быть так же возведены постоянные здания и сооружения, используемые для нужд строительства, или приспособлены для этих целей существующие.

При подготовке к производству СМР работ должны быть разработаны: проекты производства работ, переданы и приняты закрепленные на местности знаки геодезической разбивки по частям зданий и видом работ.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

#### 4.6. Методы и последовательность производства работ

Работы нулевого цикла выполняются при помощи следующих машин: экскаватор 70-4121, бульдозер Т-180.

Фундаменты выполняются из монолитного бетона, поставляемого с близлежащего завода ЖБИ. От приемного бункера на строительную площадку бетон подается при помощи крана КС-4361.

Последовательность установки конструкции надземной части в проектное положение осуществляется отдельным методом:

- монтаж колонн
- монтаж балок покрытия и перекрытия
- монтаж стеновых панелей
- монтаж кровельных панелей

Монтаж конструкций ведется при помощи крана КС-4361 с колес.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

## 4.7. Календарное планирование

### 4.7.1. Общие положения

Календарный план строительства объекта устанавливает очередность выполнения основных и вспомогательных операций строительных и монтажных работ в увязке со временем их исполнения.

При разработке календарного плана учитывается:

- технологическую последовательность выполнения строительных и монтажных работ;
- выполнение монтажных работ с учётом дорогостоящих механизмов в 2–3 смены;
- максимальное совмещение по времени отдельных видов работ;
- равномерную загрузку рабочих;
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

При разработке календарного плана необходимо стремиться к плавному наращиванию и уменьшению объёмов работ.

Продолжительность работ выполняемых механизированным способом, определяется по формуле:

$$T_{\text{мех}} = \frac{Q_{\text{м}}}{nt},$$

где

$Q_{\text{м}}$  общие затраты машинного времени на производство работ,  
– маш.-см.;

$t$  сменность работы;

$n$  – число машин, участвующих в выполнении работы в смену.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

В случае производства работ немеханизированным (частично механизированным) способом продолжительность работы  $T_p$ , дн., определяется по формуле:

$$T_p = \frac{Q_p}{N} ,$$

где

$Q_p$  — трудоемкость работы, чел.-дн.;

—

$N$  — принятое количество рабочих в бригаде.

—

Если работа (основной процесс) выполняется вручную, но с помощью механизма (кирпичные кладки стен с помощью крана), то в определении продолжительности данной работы решающую роль играет количественный состав бригады каменщиков и сменность ее работы.

Профессии, разряды и количество рабочих в звеньях принимать согласно ЕНиР. По этим данным подбирается численный состав бригады и с таким расчетом, чтобы состав бригады в процессе выполнения однотипных работ оставался неизменным.

Расчет количественного состава бригады производят в зависимости от объема и фронта работ.

Профессиональный состав комплексной бригады определяется с учетом коэффициента удельной трудоемкости каждого вида работ при заданном количественном составе бригады.

#### 4.7.2. Ведомость требуемых ресурсов

На основе ведомости требуемых ресурсов заполняется левая часть календарного плана. Графы таблицы заполняются в зависимости от перечня работ, выполняемых при возведении объекта. Данные для таблицы определяются из сборников ТЕР, ЕНИР и ГЭСН, исходя из наименования работ. Ресурсная ведомость представлена в разделе «Экономика».

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

#### 4.7.3. Технико-экономические показатели календарного плана

1) Сметная стоимость строительно-монтажных работ в базовых ценах определяется по формуле

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{НП} = 6352.636 \text{ тыс. руб.},$$

где ПЗ=6099.81 – прямые затраты на общестроительные работы;

НР = 0.6 \* 229.841 = 137.905 – тыс.руб. накладные расходы,;

НП = 0.5 \* 229.841 = 114.921 – тыс.руб. нормативная прибыль,

Стоимость работ на 2016 год  $C_{\text{смп}} = 6352.636 * 5.6 = 35574.762$  тыс.руб.

2) Продолжительность строительства, определяемая по правой части календарного плана, сравнивается с нормативным значением:  $T_{\text{кп}} \leq T_{\text{н}}$

$$T_{\text{кп}} = 370 \text{ дн}$$

$$T_{\text{н}} = 430 \text{ дн}$$

3) Общая трудо- и машиноёмкость определяется как суммарная величина в соответствующих графах календарного плана.

$$Q_{\text{чел-дн}} = 3501.36 \text{ чел.-дн.}$$

$$Q_{\text{маш-см}} = 472.5 \text{ маш.-см.}$$

4) Удельная трудо- и машиноёмкость на конечный измеритель определяется делением соответствующей графы календарного плана на полный объем измерителя.

$$U_{\text{чел-дн}} = Q_{\text{чел-дн}} / \text{и} = 3501.36 / 12750 = 0.275 \text{ чел-дн/м}^3$$

и-измеритель здания(объем здания)

$$U_{\text{маш-емк}} = Q_{\text{маш-емк}} / \text{и} = 472.5 / 12750 = 0.037 \text{ маш-емк/м}^3$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

5) выработка на 1 чел.-дн. Определяется отношением сметной стоимости СМР (руб.) к общей трудоемкости (чел./дн.).

$$V = C_{\text{СМР}} / Q_{\text{чел.-дн}} = 6352636 / 3501.36 = 1814.33$$

6) Уровень сборности  $K_{\text{сб}}$  определяется по формуле

$$K_{\text{сб}} = (C_{\text{сб}} / C_{\text{СМР}}) 100\% = (2268226 / 6352636) * 100\% = 37\%, \text{ где}$$

$C_{\text{сб}}$  – сметная стоимость работ с применением сборных конструкций и деталей;

$C_{\text{СМ}}$  – сметная стоимость строительно-монтажных работ объекта.

7) уровень механизации  $K_{\text{мех}}$  находится по формуле

$$K_{\text{мех}} = (C_{\text{мех}} / C_{\text{общ}}) 100\% = (2175998 / 6352636) * 100\% = 35\%, \text{ где}$$

$C_{\text{мех}}$  – сметная стоимость работ выполняемый механизмами, руб.;

$C_{\text{общ}}$  – сметная стоимость строительно-монтажных работ объекта.

8) Коэффициент неравномерности движения рабочей силы  $K_{\text{н}}$  вычисляется по формуле

$$K_{\text{н}} = R_{\text{max}} / R_{\text{ср}} = 16 / 9.46 = 1.69, \text{ где}$$

$R_{\text{max}}$  – максимальное число рабочих по графику потока рабочей силы, чел.;

$R_{\text{ср}}$  – среднее число рабочих, определяемое как отношение общих трудозатрат, чел.-дн., к общей продолжительности выполнения работ по календарному плану, дн.

9) Коэффициент совмещения работ  $K_{\text{совм}}$  определяется по формуле

$$K_{\text{совм}} = \sum t_i / T_{\text{кп}} = 425 / 370 = 1.14 \geq 1$$

#### 4.8. Объектный стройгенплан на возведение надземной части здания.

Стройгенпланом называют генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

Объектный СГП детально решает организацию той части строительного хозяйства, которая непосредственно связана с сооружением конкретного объекта и охватывает территорию, примыкающую к нему. Он показывает стадию возведения надземной части здания в масштабе 1:500 или 1:200.

При разработке СГП необходимо соблюдать следующие принципы:

- обеспечение обоснованного и минимального объемов временного строительства;
- рациональное размещение на строительной площадке временных зданий, сооружений и коммуникаций;
- использование для нужд строительства зданий и сооружений проектируемого объекта;
- обеспечение требований охраны труда, производственной санитарии, правил пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Привязку монтажных кранов на стройгенплане производят с учётом их технических параметров в следующей последовательности:

- горизонтальная привязка в поперечном и продольном направлении по отношению к возводимому объекту;
- определение зоны действия крана.

При проектировании СГП необходимо выполнить расчеты площадей административных и бытовых временных зданий, площадей складов

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

открытого и закрытого хранения материалов, а также потребностей в воде, тепле и электроэнергии, запроектировать временные дороги.

Привязка осей движения стреловых самоходных кранов производится с учётом минимальных требуемых параметров (вылета стрелы, грузоподъёмности, высоты подъёма стрелы) на основании технологических схем производства работ, разрабатываемых в технологических картах.

При этом кран может двигаться: по середине пролёта (при монтаже колонн, стропильных балок и плит покрытия); за пределами здания (при монтаже стеновых панелей).

Принимаем временную кольцевую дорогу шириной 6 м с одним выездом. Общая протяженность дороги – 300 пог.м. Радиусы закругления дорог в плане принимаем 12 м.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

#### 4.8.1. Расчет опасных зон действия крана

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она равна контуру здания плюс 4 м при высоте здания до 10 м, плюс 5 м при высоте до 20 м. На СГП зону обозначают пунктирной линией, а на местности – хорошо видимыми предупредительными надписями или знаками.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Для всех кранов границу опасной зоны работы  $R_{оп}$  определяет радиусов, рассчитываемым по формуле:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$0,5l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;

$l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии со СНиП.

$l_{без}$  – вызвана возможным рассеиванием груза в случае падения вследствие раскачивания его на крюке под динамическими воздействиями движений крана и силы давления ветра и зависит от высоты подъема груза.

$$R_{оп} = 5,5 + 0,5 * 4 + 5 = 12,5 \text{ м}$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

Опасную зону поворотной платформы определяют суммой радиуса поворотной части механизма  $R_{пов.}$  и расстояния безопасности:

$$R_{пов.} = R_{пов.} + l_{без},$$

где  $l_{без} = 0.7\text{м}$

$$R_{пов.} = 4.3 + 0.7 = 5\text{м}$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

#### 4.8.2. Расчет площадей склада

Так как монтаж основных конструкций будет вестись «с колес», то на складирование предусматриваем только для кровельных и стеновых сэндвич панелей.

Наибольший суточный расход материалов  $Q_{сут}$  определяется по формуле  $Q_{сут} = Q_{общ} / T$

где  $Q_{общ}$  - количество материала, требуемого для осуществления строительства в течении расчетного периода (гр.3)

T - продолжительность расчетного периода выполнения работы, дн. (из календарного плана)

Запас материалов на складе  $Q_{зап}$  (графа 9) определяется по формуле

$$Q_{зап} = Q_{сут} * \alpha * n * k,$$

где  $Q_{сут}$  - суточный расход материалов (графа 5)

$\alpha$  - коэффициент неравномерности поступления (0.2-1.2)

k - коэффициент неравномерности потребления,

n - норма запасов материалов, дн. Расчеты сведены в табл.5

Табл. 5. Ведомость расчета складских помещений

Конструкции, изделия, материалы	Единица измерения	Общая потребность $Q_{общ}$	материалов в конструкцию T, дни	наибольший суточный расход $Q_{общ}/T$	Число дней запаса, n	неравномерного поступления, $\alpha$	неравномерности потребления, K	Запас на складе, $Q_{зап}$	норма хранения на 1 т площади, q	Полезная площадь склада, F, м <sup>2</sup>	коэффициент использования площади склада, $\beta$	Полная площадь склада, S, м <sup>2</sup>	Размер склада, м	Характеристика склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Стеновые панели	м2	1280	40	32	3	1.1	1.3	137.28	2.5	54.912	0.5	109.824	10x11	Отк
Кровельные панели	м2	660	12	55	3	1.1	1.3	235.95	2.5	94.38	0.5	188.76	10x19	Отк

### 4.8.3. Расчет площадей административно-бытовых помещений

Потребность в административно-бытовых помещениях определяется по действующим нормативам на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих, МОП и работников охраны.

Расчетное количество рабочих принимается:

а) при расчете гардеробных – максимальное количество работающих по графику движения рабочих (списочный состав рабочих);

б) при расчете других помещений – максимальное значение работающих по графику движения рабочих умножается на коэффициент 0,85. Что соответствует численности рабочих, занятых в наиболее загруженную дневную смену, как более благоприятной для работы.

Расчетное количество работающих составляет 30% женщин (это следует учитывать при расчете туалетов).

Максимальное число рабочих равно 16 чел.: 5 женщин и 11 мужчин, служащих ИТР 2 человек, обслуживающий персонал — 1 чел и пожарно-сторожевая служба-1 чел.

Расчет площадей временных зданий и сооружений сведен в табл.6.

Табл.6 Ведомость расчета временных зданий и сооружений

Наименование	Численность персонала	Норма м2 на 1 чел	Расчетная площадь	Принимаемая площадь	Размеры в плане	Количество зданий	Тип здания
Прорабская	2	3	6	6	3x2	1	контейнер
Гардеробная	16	1	16	18	3x6	1	контейнер
Сушильная	16	0.2	3.2	6	3x2	1	контейнер
Душевая мужская	11	0.43	4.73	18	3x6	1	контейнер
Душевая женская	5	0.43	2.15	18	3x6	1	контейнер
Помещение для обогрева	16	1	16	18	3x6	1	контейнер
Туалет	16	1 на 20 чел		6	3x2	2	контейнер

#### 4.8.4. Выбор типа трансформаторной подстанции.

Проектирование временного электроснабжения ведется по установленной мощности потребителей электроэнергии на период ее максимального расхода. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса производят по формуле:

$$P_p = \alpha (\Sigma P_c * k_{1c} / \cos \varphi + \Sigma P_T * k_{2c} / \cos \varphi + \Sigma P_{o.v.} * k_{3c} + P_{o.n.}),$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности проводов, сечения кабеля и т.п.,  $\alpha = 1,05 - 1,1$ ;

$P_c$  – силовая мощность потребителя электроэнергии  $k_c$ , кВт;

$P_T$  – технологическая мощность потребителя электроэнергии  $k_c$ , кВт;

$P_{o.v.}$ ,  $P_{o.n.}$  – мощность внутреннего и наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  - коэффициент спроса и мощности, 0,75-0,85;

$k_{ci}$ -коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей.

$$P_p = 1.1 * \left( \frac{0.2 * 321}{0.5} + \frac{0.15 * 92}{0.6} + \frac{0.7 * 116}{0.8} + \frac{0.35 * 245}{0.4} + 120 * 1 + 36 \right) = 685.6 \text{ кВт}$$

Таким образом для временного электроснабжения строительной площадки наиболее целесообразно является применение трансформаторной подстанции СКТБ-750, мощностью 750 кВт и размером 3.2x2.5м

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

#### 4.8.5. Прожекторное освещение строительных площадок.

Расчет необходимого количества осветительных приборов для наружного освещения производится по формуле:

$$\eta = (P * E * S) / P_{л},$$

где  $\eta$  - число ламп прожекторов;

$P$  - удельная мощность для ПЗС-45  $P = 0,2-0,3$  Вт/кв.м  $\times$  лк;

$E$  - освещенность, лк; (Территория строительства в районе производства работ – 2 лк.)

$S$  - площадь, подлежащая освещению, кв.м;

$P_{л}$  - мощность лампы прожектора, Вт, при ПЗС-45 Эл = 1000 Вт - 1500 Вт.

$$\eta = \frac{0,25 * 2 * 11000}{1000} = 5.5$$

Таким образом, для освещения строительной площадки принимаем 6 прожектора ПЗС-45 Эл мощностью 1,5 кВт

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

#### 4.8.6. Проектирование временного водоснабжения.

Водоснабжение строительства должно осуществляться с учетом действующих систем водоснабжения. При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода. При решении вопроса о временном водоснабжении строительной площадки задача заключается в определении схемы расположения сети и диаметра трубопровода, подающего воду на следующие нужды:

производственные ( $B_{пр.}$ ), хозяйственно–бытовые ( $B_{хоз}$ ), пожаротушение ( $B_{пож.}$ ).

Полная потребность в воде составит

$$B_{расч.} = 0,5 \times (B_{пр.} + B_{хоз.} + B_{пож.}),$$

Расход воды на производственные нужды определяется на основании календарного плана и норм расхода воды.

Удельный расход воды на производственные нужды приведен в таблице 7.

Табл. 7. Удельный расход воды на производственные нужды

№п/п	Наименование потребителей	Ед.измерения	Кол-во	Средняя норма, л	Итого
1	Поливка бетона/раствора	1 м3 в сутки	11.86	400	4744
2	Автомшины грузовые(заправка/мойка)	1 машина в сутки	1	400	400
				Σ	5144

По максимальной потребности находят секундный расход воды на производственные нужды, л./сек.:

$$B_{пр} = \sum \frac{g_n N_n K_r K_n}{t \times 3600},$$

где  $g_n$  — удельный расход воды на производственные нужды, л;

$N_n$  — число производственных потребителей (машин, установок и др.)

в наиболее загруженную смену;

$K_r$  — коэффициент часовой неравномерности водопотребления, принимаемый равным 1,5-3,0;

$t$  — учитываемое число часов работы в смену;

$K_n$  — коэффициент поправки на неучтенный расход воды, принимаемый равным 1,2.

$$B_{\text{пр}} = \frac{5144 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1,2}{8 \cdot 3600} = 0,64 \text{ л/с}$$

Секундный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды.

$$B_{\text{хоз}} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot k_r}{t \cdot 3600} + \frac{q_g \cdot n_g}{t_g \cdot 60} ,$$

$$B_{\text{хоз}} = \frac{10 \cdot 22 \cdot 3}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 6}{45 \cdot 60} = 0,13 \text{ , л/с}$$

где  $q_x$  - бытовое потребление воды, одним работником ;

$n_p$  - количество работников в максимальную смену, чел.;

$k_r$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления (принимается равным 1,5-3,0);

$q_g$  - расход воды, л, на одного рабочего, пользующегося душем;

$t_g$  - продолжительность работы душевой установки (45 мин);

$n_g$  - число пользующихся душем (до 40% от работающих в смену).

Расход воды на пожаротушение принимается при площади строительной площадки до 10 га равным 10 л/с

$$B_{\text{расч}} = 0,5(B_{\text{пр}} + B_{\text{хоз}} + B_{\text{пож}}) = 0,5(0,64 + 0,13 + 10) = 5,385$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Диаметр трубопровода для временного водопровода:

$$D = 2\sqrt{\frac{B_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}$$

$v$  – скорость движения воды по трубам (1,5-2,0 м/с)

$$D = 2\sqrt{\frac{5.385 \cdot 1000}{3.14 \cdot 1.5}} = 77.3 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр труб 80 мм.

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены диаметр трубы временного водопровода принимать таким же. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учёта расхода воды на пожаротушение по формуле:

$$B_{расч.} = 0,5 \times (B_{пр.} + B_{хоз.})$$

$$B_{расч.} = 0.5 \times (0.64 + 0.13) = 0.385 \text{ л/с}$$

$$D = 2\sqrt{\frac{0.385 \cdot 1000}{3.14 \cdot 1.5}} = 18.08 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем диаметр труб 40 мм.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

#### 4.8.7. Проектирование временного теплоснабжения.

На строительной площадке тепловая энергия используется для выполнения строительных работ (прогрев бетона, оттаивание мерзлого грунта, разогрев заполнителей, сушка древесины и др.) и отопления временных зданий, а также зданий, строящихся в зимнее время.

Постоянными источниками теплоснабжения служат существующие сети от центральных и местных котельных, часто используются котельные агрегаты передвижного типа.

Временное теплоснабжение строительной площадки предназначено для отопления и горячего водоснабжения бытовых, служебных и подсобновспомогательных зданий и сооружений. Кроме того, тепло необходимо в зимний период для отопления зданий, тепляков и технологических нужд. Общую потребность в тепле  $Q_{\text{общ.}}$ , кДж/ч, вычисляют по формуле:

$$Q_{\text{общ.}} = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \times K_1 \times K_2$$

где  $Q_1$  - расход тепла на отопление зданий и тепляков;

$Q_2$  - то же, на технологические нужды;

$Q_3$  - то же на сушку зданий;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий потери в сетях, принимаемый 1,10-1,15;

$K_2$  - коэффициент, отражающий добавку за неучтенные расходы тепла, принимаемый 1,1-1,2.

Расход тепла на отопление зданий определяется по формуле:

$$Q_1 = V_{\text{зд}} \times q_0 \times a \times (t_B - t_H),$$

где  $V_{\text{зд}}$  - объем здания по наружному обмеру, м<sup>3</sup>;

$q_0$  - удельная тепловая характеристика здания, кДж/м<sup>3</sup> на град (для производственных - 3,35);

$a$  - коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха  $\alpha=1,1$ );

$t_B$  - наружная температура воздуха, °C ( $t_H = -20$  °C)

$t_H$  - температура воздуха в помещении, ( $t_B = 21$  °C)

$$Q_1 = 12750 \times 3,35 \times 1,1 \times (21 - (-20)) = 46983 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{общ.}} = 46983 \times 1,1 \times 1,1 = 56850 \text{ кДж/ч}$$

#### 4.8.8. Техничко-экономические показатели стройгенплана.

- Коэффициент компактности застройки определяется по формуле:

$$K_{к.з.} = \frac{F_1}{F_{стр}} \cdot 100\% , < 1$$

где  $F_1$  – площадь, занимаемая постоянными строящимся зданиями;

$F_{стр}$  – площадь строительной площадки.

$$K_{к.з.} = \frac{660}{11000} \cdot 100\% = 6\%$$

- Коэффициент застройки  $K_з$ , %, определяется по формуле:

$$K_з = \frac{F_в}{F_n} \cdot 100\% , < 1$$

где  $F_в$  – площадь, занимаемая временными зданиями и сооружениями;

$F_n$  – площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями.

$$K_з = \frac{96}{660} \cdot 100\% = 14.5\%$$

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

## 5. Экономика строительства.

В данном разделе производится подсчет затрат на возведение объекта, сопутствующие работы, благоустройство территории а так же проектные и изыскательные работы.

Результатом расчетов будут являться общие капиталовложения и стоимость одного квадратного метра общей площади.

Все расчеты производятся в базисном уровне стоимости и при помощи программного комплекса «Microsoft Exel».

### 5.1. Локальная смета.

В качестве локальной сметы в данной работе принимается ведомость требуемых ресурсов – общая строительная смета. Ведомость составляется на основании перечня работ, принятого в соответствии с архитектурно-планировочными и конструктивными решениями. Расчет ведомости осуществляется на основании территориальных единичных расценок, государственных элементных сметных норм, единых норм и расценок на строительные работы. Расчет сведен в табл.1

					<i>ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Жуков Н.А.</i>			<i>Пояснительная записка</i>		87	
<i>Консульт.</i>		<i>Сафьянов А.Н.</i>				<i>каф. СК, гр. СТ1-41</i>		
<i>Дипломник</i>		<i>Небылицын К.В.</i>						
<i>Н.контр.</i>								



13	09-03-004-12 201 0005	Монтаж металлических балок перекрытия	1*	59,6	921,88	21,13	1259,348	монтажник	5	1	кран башенный	1,32	78,672	конструкции стальные	т	1	59,6	229,09	13653,764	
					11460,32			монтажник	4	1	преобразователи сварочные	0,48	28,608	опделенные	т	0,0005	0,0258			
						73797,2		монтажник	3	1	электроды			конструктивные электроды	т	0,0031	0,1848			
								машинист	6	1				капит двойной стелжи	10м	0,04	2,384			
14	09-03-013-1 201 0019	Монтаж металлических вертикальных стоек	1*	5,6	1265,19	58,75	329	монтажник	5	1	кран башенный	1,43	8,008	конструкции стальные	т	1	5,6	511,51	2919,336	
					16690			монтажник	4	1	преобразователи сварочные	0,07	0,392	опделенные	т	0,0001	0,0006			
						100546,1		монтажник	3	1				конструктивные электроды	т	0,014	0,0784			
								машинист	6	1				болты с гайками	т	0,0005	0,0017			
15	09-03-014-1 201 0022	Монтаж металлических распорок	1*	1,6	1727,86	67,29	107,664	монтажник	5	1	кран башенный	1,33	2,128	конструкции стальные	т	1	1,6			
					16690			монтажник	4	1	преобразователи сварочные	0,1	0,16	опделенные	т	0,00025	0,0004	605,79	969,264	
						28748,6		монтажник	3	1				конструктивные электроды	т	0,021	0,0336			
								машинист	6	1				болты с гайками	т	0,0005	0,0008			
16	09-04-006-1 201 0048	Монтаж металлического флюгера	1*	12,8	1128,27	31,42	402,176	монтажник	5	1	кран башенный	1,44	18,432	конструкции стальные	т	1	12,8			
					13699,91			монтажник	4	1	преобразователи сварочные	15,68	200,704	электроды	т	0,016	0,2048	316,8	4055,04	
						189793,2		монтажник	3	1				опделенные	т	0,001	0,0128			
								машинист	6	1				конструктивные электроды	шт	0,06	0,768			
17	09-03-006-4 201 0238	Монтаж стеновых стоек панелей	100*2	12,8	7372,48	206,38	2641,664	монтажник	5	1	кран башенный	1,42	18,176	панели мноросл.	м2	412,39	5278,6			
					14220,37			монтажник	4	1	преобразователи сварочные	5,96	71,168	опделенные	т	0,017	0,2176	2181,97	27929,216	
						271845,8		монтажник	3	1				к.нашылок и дет. обрешетка	т	0,273	3,4944			
18	09-04-002-3 201 0294	Монтаж кровельных стоек панелей	100*2	6,6	2198,23	55,96	369,336	машинист	6	1				капит двойной стелжи	10м	0,055	0,704			
					130612,9			монтажник	5	1	кран башенный	5,96	36,696	панели мноросл.	м2	176,1	1162,3			
								монтажник	4	1	преобразователи сварочные	0,69	4,554	электроды	т	0,0022	0,0145	575,49	3798,234	
						120512,8		монтажник	3	1										
19	09-03-019-1 201 0113	Монтаж металлических лестниц	1*	17,6	1072,12	38,2	672,32	монтажник	4	1	кран башенный	1,06	18,656	конструкции стальные	т	1	17,6			
					14593			монтажник	3	2	преобразователи сварочные	9,62	169,312	шлифшпунг	шт	0,07	1,232	332,44	5850,944	
						275706,2		электросварщик	4	1	шлиф машины	0,19	5,104	электроды	т	0,004	0,0704			
20	11-01-004-5 11-01-004-6	Устройство вертикальной гидроизоляции	100*2	1,8	2535,93	45,17	81,306	изоляровщик	4	1	котлы битумные передвижные	8,75	15,75	битум	т	0,313	0,1634	480,6	865,08	
					62609,84			изоляровщик	3	1				герцош	кг	0,5	0,9			
						42574,6912		бетонщик	4	1	вибраторы	8,03	5,4604	бетон	м3	102	69,36			
						165,03		бетонщик	2	1				вода	м3	1,75	1,19	1397,7	950,456	
21	06-01-001-1	Устройство бетонной подготовки пола	100*3	0,68	10402,04	62412,24	112,75	676,5	монтажник	4	1				профлист	т	0,57	3,42	941,46	5648,76
								монтажник	3	1				звильг самонаращивае	т	0,004	0,024			
22	06-01-041-12 401 0010	Устройство монолитного пола	100*3	1,2	97688,18	758,74	910,488	бетонщик	4	1	вибраторы	99,96	119,952	бетон	м3	101,5	121,8			
					350968			бетонщик	4	1				арматура	т	5,44	6,328	6411,35	7693,62	
						588807,4		бетонщик	2	1	пила цепная	1,51	1,812	вода	т	0,0116	0,0139			
23	11-01-004-5 11-01-004-6	Устройство гидроизоляции	100*2	13,2	2595,93	39474,276	45,17	595,244	изоляровщик	4	1	котлы битумные передвижные	8,75	11,5	битум	т	0,313	4,1316	480,6	6343,92
								изоляровщик	3	1				герцош	кг	0,5	6,6			
24	11-01-011-01 11-01-011-02	Устройство стелжи	100*2	12,4	2073,04	25705,696	49,51	613,924	бетонщик	4	1	вибраторы	13,71	170,004	раствор шпс	м3	3,06	37,944	315,58	3913,192
								бетонщик	3	1				вода	м3	3,5	43,4			
								бетонщик	2	1										



Результатом составления данной сметы является стоимость общестроительных работ – 6099.81 тыс. руб., которая будет являться основой для расчета объектной сметы.

## **5.2 Объектная смета.**

Базой для составления объектной сметы является локальная смета. Объектные сметы объединяют локальные сметы и содержат стоимость строительных и монтажных работ, оборудования, а также прочих затрат. Расчет сведен в табл.2. Исходными данными для расчета показателя единичной стоимости является общая площадь строящегося здания – 1320 м<sup>2</sup>.

					<i>ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		92

Таблица 2. Объектная смета

№	Наименование сметного расчета	Стоимость строительства, тыс. руб.			Всего	ОЗП	Показатель еденичной стоимости
		СМР	Общие работы	Прочие затраты			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Локальная смета. Общестроительные работы	6099.810	731.977	60.998	6892.785	1723.196	5.222
2	Санитарно - технические работы						
2.1	Отопление	106.838	12.821	1.068	120.727	36.218	0.091
2.2	Вентиляция	489.388	58.727	4.894	553.008	165.902	0.126
2.3	Водопровод	82.713	9.926	0.827	93.466	28.040	0.021
2.4	Канализация	95.810	11.497	0.958	108.265	32.479	0.025
	<i>Итого</i>	774.749	92.970	7.747	875.466	262.640	0.263
2.5	Накладные расходы сантехнических организаций				336.179		
2.6	Сметная прибыль				223.244		
	<b>Итого</b>				1434.890	262.640	
3	Электроосвещение	86.160	10.339	0.862	97.361	29.208	0.074
3.1	Накладные расходы организаций				30.669		
3.2	Сметная прибыль				17.525		
	<b>Итого</b>				145.554	29.208	0.074
	<b>Σ</b>				8473.229	2015.044	

Результатом составления объектной сметы является общая стоимость строительства – 8473.229 тыс.руб. Данное число служит основой для сводного сметного расчета.

### **5.3. Сводный сметный расчет.**

В сводном сметном расчете учитываются затраты на подготовку территории (оформление земельного участка, отвод земли, разбивка осей, плата за землю), затраты на снос строений, перенос сетей, компенсации по возмещению убытков при отводе земель, осушению, рекультивации земель, оплата услуг по выдаче технических условий, затраты на проектно-изыскательские работы, авторский надзор, подготовку эксплуатационных кадров.

Результатом данного расчета является число, обозначающее размер общих капиталовложений, на основании которого вычисляется стоимость одного метра квадратного общей площади. Расчет сведен в табл.3.

					<i>ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		94

Таблица 3. Сводный сметный расчет

№	Обоснование	Наименование глав	Сметная стоимость			Всего
			СМР	Общие работы	Прочие затраты	
1	2	3	4	5	6	7
1	-	1. Подготовка территории строительства	143.621	17.235	1.436	162.292
2	-	2. Основные объекты строительства	8473.229	1016.787	84.732	9574.749
3	-	3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения	382.990	45.959	3.830	432.779
4	-	6. Наружные инженерные сети	402.139	48.257	4.021	454.418
5	-	7. Благоустройство и озеленение территории	478.737	57.448	4.787	540.973
6	-	8. Временные здания и сооружения	239.369	28.724	2.394	270.487
7	-	9. Прочие затраты	143.621	17.235	1.436	162.292
8	-	12. Проектные и изыскательские работы, в том числе и авторский надзор.	335.116	40.214	3.351	378.681
			<b>Σ</b>	<b>11976.670</b>		

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

BKP-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

95

Таким образом, общая сумма капиталовложений составляет – 11976.670 тыс.руб. Стоит отметить, что данная сумма вычислена в базисном уровне цен. Средний коэффициент пересчета в текущий уровень цен сметной стоимости строительно-монтажных работ равняется – 5.7. Переводим данную стоимость в текущий уровень цен:

$$C_{тек} = C_{баз} \cdot 5,7 = 11976,670 \cdot 5,7 = 68267,018 \text{ тыс.руб.}$$

Общая площадь здания – 1320 м<sup>2</sup>. Вычисляем стоимость одного квадратного метра общей площади:

$$C_{1.м^2} = \frac{C_{тек}}{A} = \frac{68267018}{1320} = 51717 \text{ руб.}$$

Технико-экономические показатели объекта сведены в таблицу 4.

Таблица 4. Технико-экономические показатели объекта строительства

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Количество	Примечания
1	2	3	4	5
<b>I. Показатели объемно-планировочных решений</b>				
1	Общая площадь на помещение в среднем	м <sup>2</sup>	23	
2	Площадь коридорных помещений на одно помещение в среднем	м <sup>2</sup>	8	
3	Общая площадь приходящаяся на одну лестничную клетку	м <sup>2</sup>	20	
4	Отношение полезной площади к общей площади (планировочный)	K <sub>1</sub>	0.92	
5	Отношение периметра наружных стен к площади застройки (коэффициент компактности)	K <sub>2</sub>	0.16	
<b>II. Показатели сметной стоимости строительства</b>				
1	На 1 м <sup>2</sup> общей площади	руб.	51717	
2	На 1 м <sup>2</sup> полезной площади	руб.	62060	
3	На помещение в среднем	руб.	1427380	

## 6. Экология и безопасность жизнедеятельности.

### 6.1 Вопросы экологии

При размещении объектов, оказывающих прямое или косвенное влияние на состояние окружающей природной среды, должны выполняться требования экологической безопасности и охраны здоровья населения, предусматриваться мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению природной окружающей среды.

В процессе производства работ при реконструкции здания возникают негативные факторы, воздействующие на окружающую среду.

Серьезные загрязнения воздуха и почвы наблюдаются при проведении изыскательских работ, при строительстве дорог, непосредственно при работах на строительной площадке. К ним относятся устройство котлованов, вырубка кустарника и леса, прокладка коммуникаций, смыв загрязнений на строительной площадке и оборудование свалок строительного мусора.

На строительной площадке в результате работы автотранспорта и других механизмов зачастую концентрация загрязнений очень высока. Необходимо максимально переводить на электропривод электросварочные аппараты, грузоподъемные механизмы, средства малой механизации, ныне работающие в основном на двигателях внутреннего сгорания.

Следует учитывать обеспечение рациональной взаимосвязи реконструируемого здания с жилыми районами при минимальных затратах времени на трудовые передвижения.

На территории, прилегающей общественному зданию существует открытая автостоянка для постоянного хранения не менее 90% расчетного числа индивидуальных легковых автомобилей.

					<i>ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Руковод.</i>		<i>Жуков Н.А.</i>			<i>Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Консульт.</i>		<i>Разживина Г.П.</i>					96	
<i>Дипломник</i>		<i>Небылицын К.В.</i>				<i>каф. СК, гр. СТ1-41</i>		
<i>Н.контр.</i>								

Возможные последствия при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведению природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а так же при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

Проектом предусматриваются следующие меры по охране окружающей среды для уменьшения объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу:

- рекомендуется применять механизмы, в основном с электроприводом (монтажные краны, подъемники и др.), как наиболее экологически чистые.

Особое внимание необходимо уделить мероприятиям, направленным на предотвращение переноса загрязнения со стройплощадки на сопредельные территории. В связи с этим предусматривается:

- производство работ строго в зоне, отведенной стройгенпланом;
- установка на стройплощадке биотуалетов, обслуживаемых специализированной организацией;
- упорядоченная транспортировка сыпучих и жидких материалов;
- перед выездом со стройплощадки оборудовать пункт мойки колес автотранспорта, на котором производится очистка колес и внешних сторон кузова от грязи. После мойки колес загрязненная вода попадает в бак-накопитель и по мере накопления вывозится илососной машиной за пределы строительной площадки;
- регулярный вывоз строительного мусора;
- организация механизированной уборки территории стройплощадки;
- после окончания реконструкции все разборка и вывоз всех временных сооружений.

Для удаления поверхностных вод с кровли, запроектирована система внешнего водостока. Вертикальная планировка предусматривает отведение поверхностного стока с территории объекта.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

Удаление и утилизация всех видов отходов осуществляется централизованно. Длительное хранение их на территории объекта не предусматривается, что значительно снижает возможность загрязнения подземных вод.

Поверхностный сток с проездов и площадки для кратковременной парковки автомобилей отводится по лоткам запроектированных проезжих частей в лотки существующих проезжих частей внутренних проездов и далее в городской водосток для дальнейшей централизованной очистки.

### **6.1.1. Загрязнение вод в процессе строительного производства**

Хотя строительство, в частности при производстве строительномонтажных работ, и не является главным загрязнителем водных бассейнов, однако оно потребляет значительное количество воды на приготовление растворов и бетонов, окраску и мытье помещений, охлаждение двигателей агрегатов и технологических установок, теплоснабжение, мытье машин и механизмов, питание котельных.

Транспортировка и хранение ряда строительных материалов, осуществляемая без соблюдения установленных технических требований, приводит к загрязнению поверхности почвы, дорог, строительных площадок и последующему смыву этих загрязнений в водоемы.

Увеличение объемов применения таких высокоактивных химических веществ, как разнообразные добавки к бетонам (противоморозные добавки, замедлители и ускорители схватывания и пластификаторы), различные полимерные смолы, органические растворители, лаки, синтетические краски, повышает опасность неблагоприятных воздействий строительного производства на окружающую среду, в том числе и на состояние поверхностных и подземных вод.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

### 6.1.2. Охрана почв и рекультивация земель

Одним из мероприятий по охране окружающей среды является рекультивация земель.

Рекультивация – комплекс работ по восстановлению продуктивности и ценности нарушенных земель и улучшению окружающей среды, дающих возможность дальнейшего их использования. Исходными данными для разработки проекта рекультивации являются:

- технические условия на рекультивацию, выданные земельными органами, определяющие условия приведения земель в пригодное для дальнейшего использования плодородного слоя состояние, толщину снимаемого слоя почвы, способы снятия, хранения;
- схема участка.

При проведении вертикальной планировки проектные отметки территории назначаются исходя из условий максимального сохранения естественного рельефа, почвенного покрова и существующих древесных насаждений, отвода поверхностных вод со скоростями, исключающими возможность эрозии почвы, минимального объема земляных работ с учетом использования вытесняемых грунтов на площадке строительства.

Строительным генеральным планом разработаны размеры и границы строительной площадки, которые должны неукоснительно соблюдаться для предотвращения порчи почвы на прилегающих территориях.

Природный слой почвы до начала основных земляных работ должен быть снят. По данным материалов инженерных изысканий плодородный слой залегает на площадке слоем и срезается на глубину 0.3 м бульдозером, затем перемещается на временное хранение в валки, на свободную территорию. Плодородный слой должен быть снят, как правило, в талом состоянии. При снятии, складировании и хранении природного слоя почвы должны приниматься меры, исключающие ухудшение его качеств (смежевание с подстилающими породами, загрязнение жидкостями и материалами и др.), а

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

также предотвращающие размыв и продувание складированного плодородного слоя почвы путем закрепления поверхности отвала.

Устройство отвалов предприятий допускается только при обосновании невозможности их утилизации. Участки для них следует размещать за пределами предприятий и II пояса зоны санитарной охраны подземных водоисточников с соблюдением санитарных норм, а также норм или правил безопасности, утвержденных или согласованных с Госстроем России.

Часть растительного грунта используется для дальнейшего озеленения площадки, излишний грунт вывозится. Подлежащая восстановлению почва используется в дальнейшем путем планировки с последующей укладкой растительного грунта, разравниванием его и посевом трав.

Находящуюся на строительной площадке древесно-кустарниковую растительность необходимо пересадить.

### **6.1.3. Шумы и меры защиты от них**

Уровень шума на строительно-монтажных площадках не должен превышать 70-80 дБ. Основным источником шума являются все работы, ведущиеся на строительно-монтажных площадках, транспорт и строительная техника. При перевозке шум возникает не только от самой машины, но и от недостаточно закрепленного груза, из-за отсутствия прокладок и т.п. Плохое состояние подъездов и внутрипостроечных дорог способствует образованию шума. Большой шум возникает при запуске дизельных двигателей внутреннего сгорания. В среднем на 5 дБ снижается шум двигателей внутреннего сгорания при установке специальных глушителей на выхлопных трубах. При работе на площадке сильно шумящих механизмов необходимо продумывать их расположение, используя рельеф местности и имеющиеся на площадке здания, или же создавать временные экраны. Зачастую источником шума является звуковая сигнализация.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

#### 6.1.4. Озеленение территории

Озеленение несет не только эстетическую функцию, но и существенную роль в улучшении микроклимата, в очистке воздуха от пыли и различных загрязняющих веществ, в обогащении воздуха кислородом и снижении содержания в нем углекислого газа, в ослаблении городского шума, уменьшении воздействия инсоляции. Древесные и травянистые растения улавливают в среднем до 50% пыли летом и до 37% зимой.

Наряду с пылеудерживающей способностью зеленые насаждения улавливают и поглощают содержащиеся в атмосфере газы. При этом происходит и повреждение растений, нарушение процессов фотосинтеза, транспирации, что зависит от индивидуальных способностей растений, их устойчивости к фитотоксикантам, какими являются многие загрязнения в атмосфере.

Помимо удаления загрязняющих компонентов деревья и кустарники обладают свойством улучшать ионный состав воздуха, увеличивать в нем содержание легких ионов с отрицательным зарядом. Зеленые насаждения оказывают влияние на снижение температуры в летний период на 2-4 °С ниже температуры стен, дорог, строений. Лесные насаждения значительно снижают городские шумы.

Богатство природных красок, аромат, шелест листьев и пение птиц успокаивает и снимают с стрессовое состояние у человека.

Озеленение территорий нормативно проводится по СНиП 2.07.01. – 89\*.

При размещении парков и садов следует максимально сохранять участки с существующими насаждениями и водоемами.

В общем балансе территории парков и садов площадь озелененных территорий следует принимать не менее 70 %.

Бульвары и пешеходные аллеи следует предусматривать в направлении массовых потоков пешеходного движения. Размещение бульвара, его протяженность и ширину, а также место в поперечном профиле улицы

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

следует определять с учетом архитектурно-планировочного решения улицы и ее застройки. На бульварах и пешеходных аллеях следует предусматривать площадки для кратковременного отдыха.

Озелененные территории общего пользования должны быть благоустроены и оборудованы малыми архитектурными формами. Число светильников следует определять по нормам освещенности территорий.

Дорожную сеть (дороги, аллеи, тропы) следует трассировать по возможности с минимальными уклонами в соответствии с направлениями основных путей движения пешеходов и с учетом определения кратчайших расстояний к остановочным пунктам, игровым и спортивным площадкам. Ширина дорожки должна быть кратной 0,75 м (ширина полосы движения одного человека).

Покрытия площадок, дорожно-тропиночной сети рекомендуется применять из плиток, щебня и других прочных минеральных материалов, допуская применение асфальтового покрытия в исключительных случаях.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

## 6.2 Безопасность жизнедеятельности

### 6.2.1. Мероприятия по безопасному ведению работ.

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ. При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы. К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов следует относить зоны:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи от неогражденных перепадов по высоте на 1,3 м и более;
- в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях выше предельно допустимых или воздействует шум интенсивностью выше предельно допустимой.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов следует относить:

- захватки, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования;
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
- места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами;
- производство строительного-монтажных работ в этих зонах допускается в соответствии с ППР, содержащими конкретные решения по защите работающих.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046-85. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта, а на обочинах дорог и проездов - хорошо видимые дорожные знаки, регламентирующие порядок движения транспортных средств в соответствии с Правилами дорожного движения. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч на поворотах.

Входы в реконструируемое здание должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее ширины входа с вылетом на расстояние не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и вышерасположенной стеной над входом, должен быть в пределах 70-75°.

Складирование материалов, конструкций и оборудования должно осуществляться в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на материалы, изделия и оборудование. Материалы (конструкции) следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания складироваемых материалов. Подкладки и прокладки в штабелях складироваемых материалов и конструкций следует располагать в одной вертикальной плоскости. Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузо-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы или укрытия для защиты от атмосферных осадков.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10° работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

### **6.2.2. Обеспечение пожарной безопасности**

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

### **6.2.3. Эксплуатация строительных машин, транспортных средств, средств механизации и инструмента.**

Эксплуатация грузоподъемных машин и других средств механизации, подконтрольных органам Госгортехнадзора России, должна производиться с учетом требований нормативных документов, утвержденных этим органом.

Машины, транспортные средства и другие средства механизации должны использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных заводом-изготовителем.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

Средства механизации, вновь приобретенные, арендованные или после капитального ремонта — неподконтрольные органам государственного надзора, допускаются к эксплуатации после их освидетельствования и опробования лицом, ответственным за их эксплуатацию.

Машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие средства механизации должны использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных заводом-изготовителем.

Техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, машин и других средств механизации следует осуществлять только после остановки и выключения двигателя (привода) при исключении возможности случайного пуска двигателя, самопроизвольного движения машины и ее частей, снятия давления в гидро- и пневмосистемах, кроме случаев, которые допускаются эксплуатационной и ремонтной документацией.

При техническом обслуживании и ремонте сборочные единицы машины, транспортного средства, имеющие возможность перемещаться под воздействием собственной массы, должны быть заблокированы механическим способом или опущены на опору с целью исключения их самопроизвольного перемещения.

При техническом обслуживании машин с электроприводом должны быть приняты меры, не допускающие случайной подачи напряжения в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей.

При использовании машин, транспортных средств в условиях, установленных эксплуатационной документацией, уровни шума, вибрации, запыленности, загазованности на рабочем месте машиниста (водителя), а также в зоне работы машин не должны превышать действующие нормы, а освещенность не должна быть ниже предельных значений, установленных действующими нормами.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

Оставлять без надзора машины, транспортные средства и другие средства механизации с работающим (включенным) двигателем не допускается.

Включение, запуск и работа транспортных средств, машин и других средств механизации должны производиться только лицом, за которым они закреплены, имеющим удостоверение на право управления этим средством. Монтаж (демонтаж) средств механизации должен производиться в соответствии с инструкциями завода-изготовителя и под руководством лица, ответственного за исправное состояние машин или лица, которому подчинены монтажники.

Зона монтажа должна быть ограждена или обозначена знаками безопасности и предупредительными надписями.

Не допускается выполнять работы по монтажу (демонтажу) машин, устанавливаемых на открытом воздухе в гололедицу, туман, снегопад, грозу, при температуре воздуха ниже или при скорости ветра выше пределов, предусмотренных в паспорте машины.

#### **6.2.4. Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства сварочных работ**

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки. Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений.

Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи спрессованных или припаянных кабельных наконечников.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами — не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8м.

При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей. Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

#### **6.2.5. Требования безопасности при ручной сварке.**

В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70 В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		109

В качестве обратного провода или его элементов могут быть использованы стальные шины и конструкции, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание сварочного тока.

Соединение между собой отдельных элементов, применяемых в качестве обратного провода, должно быть надежным и выполняться на болтах, зажимах или сваркой. Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

## 7.НИР

Данное исследование производится в составе выпускной квалификационной работы. Здание общественное двухэтажное выполнено из металлического каркаса. Примыкание главных балок перекрытия к колоннам жесткое, второстепенных к главным – шарнирное, балок покрытия к колоннам – жесткое. Необходимо рассмотреть два варианта примыкания распорок к колоннам: жесткое и шарнирное, и на основании полученных результатов принять наиболее рациональный из них. Все расчеты производятся с использованием программного комплекса «ЛИРА-САПР».

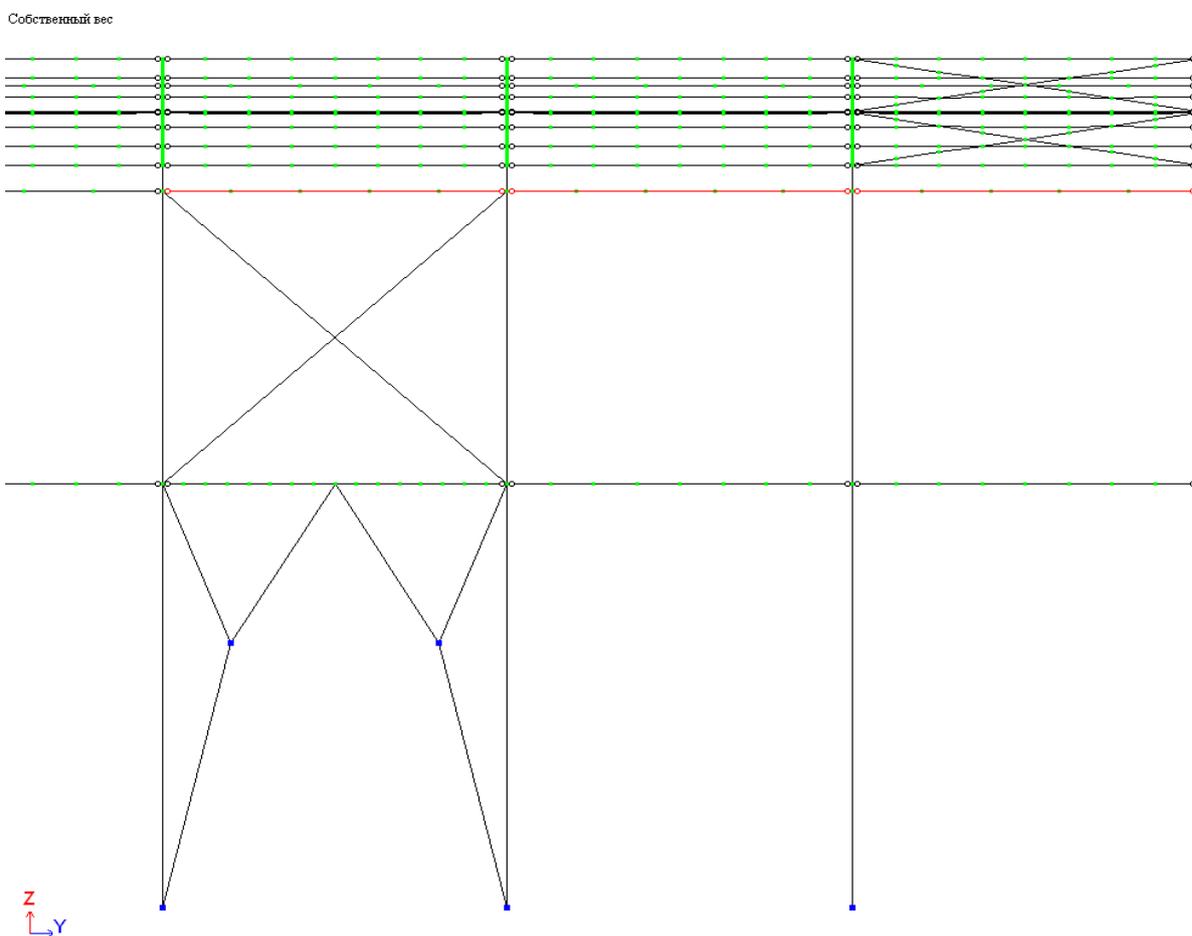


Рис.1 Фрагмент расчетной схемы с шарнирным примыканием распорок (сх.1).

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Руковод.		Жуков Н.А.			Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Консульт.		Жуков А.Н.					110	
Дипломник		Небылицын К.В.				каф. СК, гр. СТ1-41		
Н.контр.								

Собственный вес

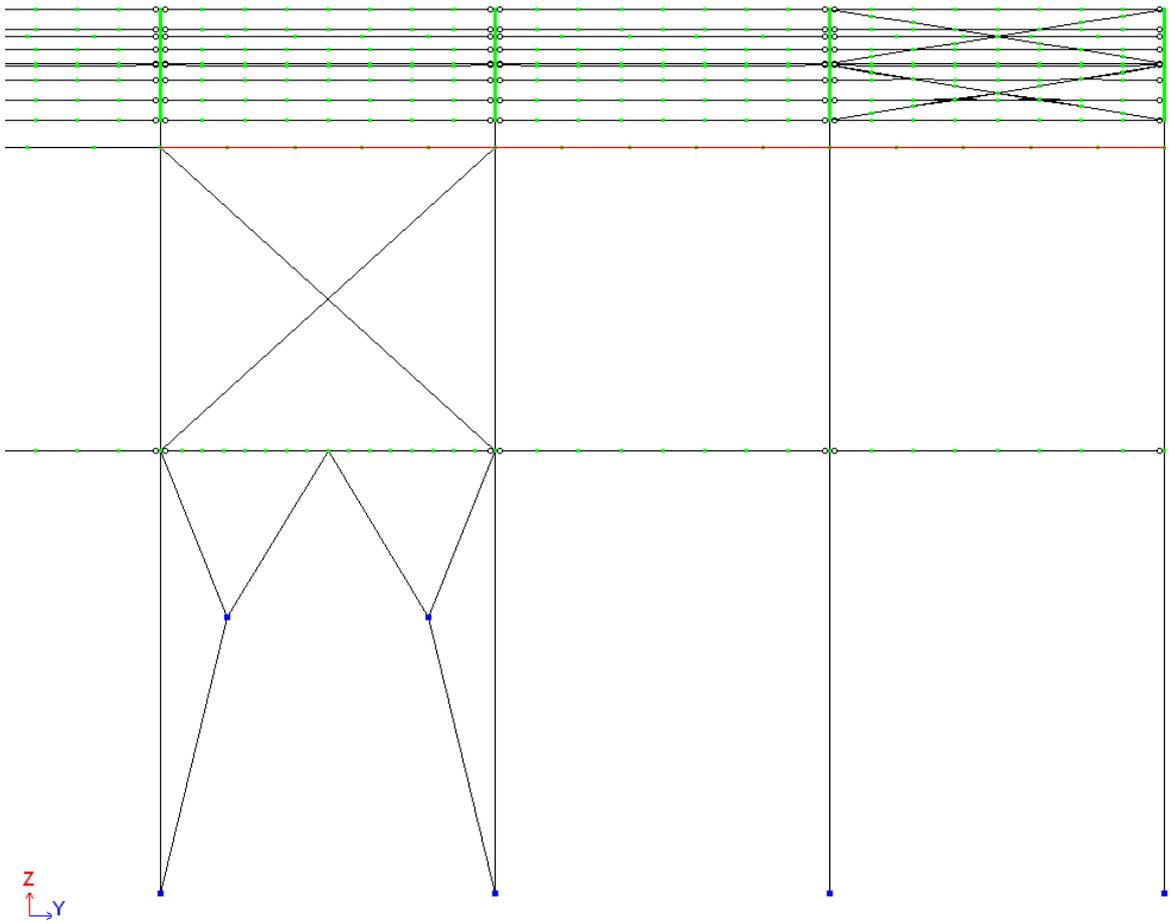


Рис.2 Фрагмент расчетной схемы с жестким примыканием распорок (сх.2).

После составления расчетных схем с указанием нагрузок и предварительно принятых сечений конструкций производится их расчет.

Рассмотрим результаты расчета для схемы с шарнирным примыканием (сх.1).

					VKP-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112

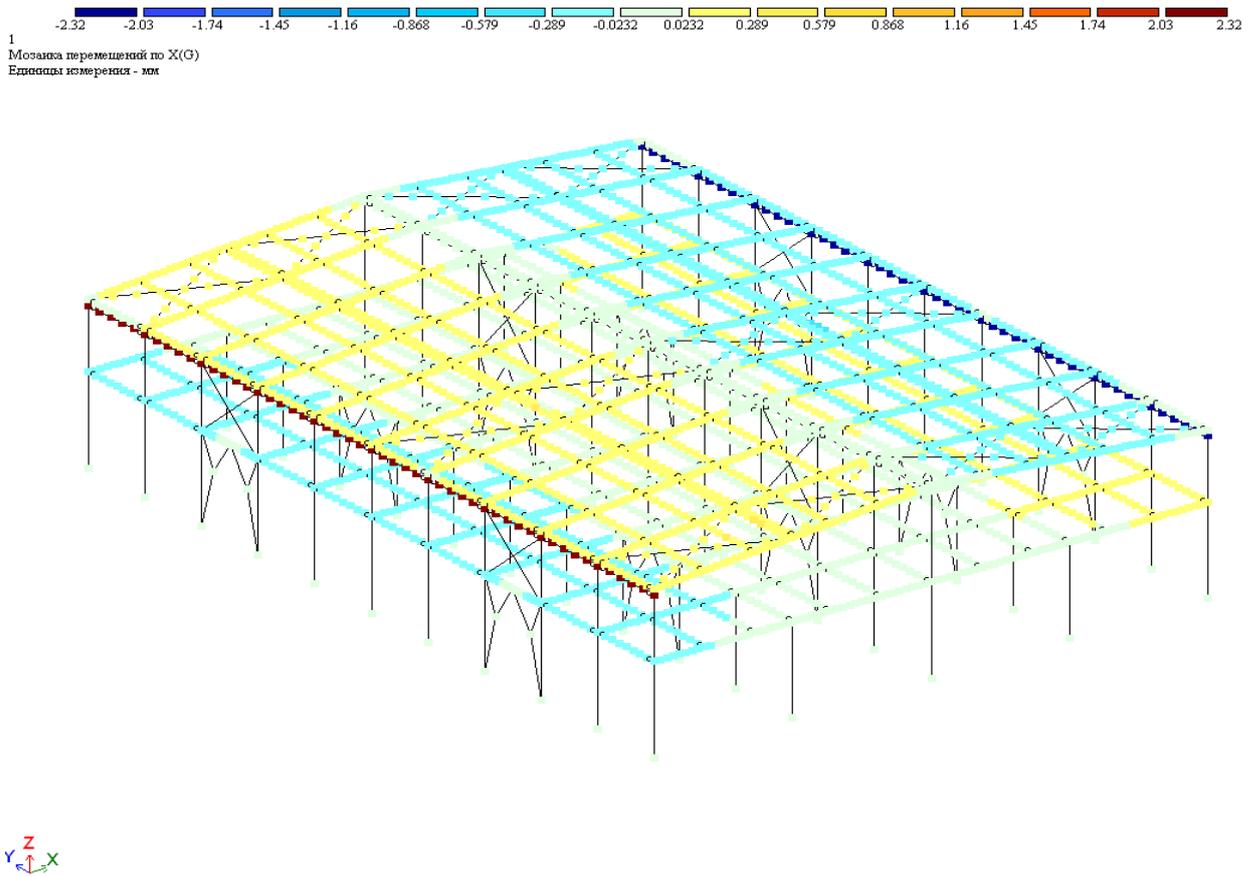


Рис.3 Мозаика перемещений по оси X для сх.1

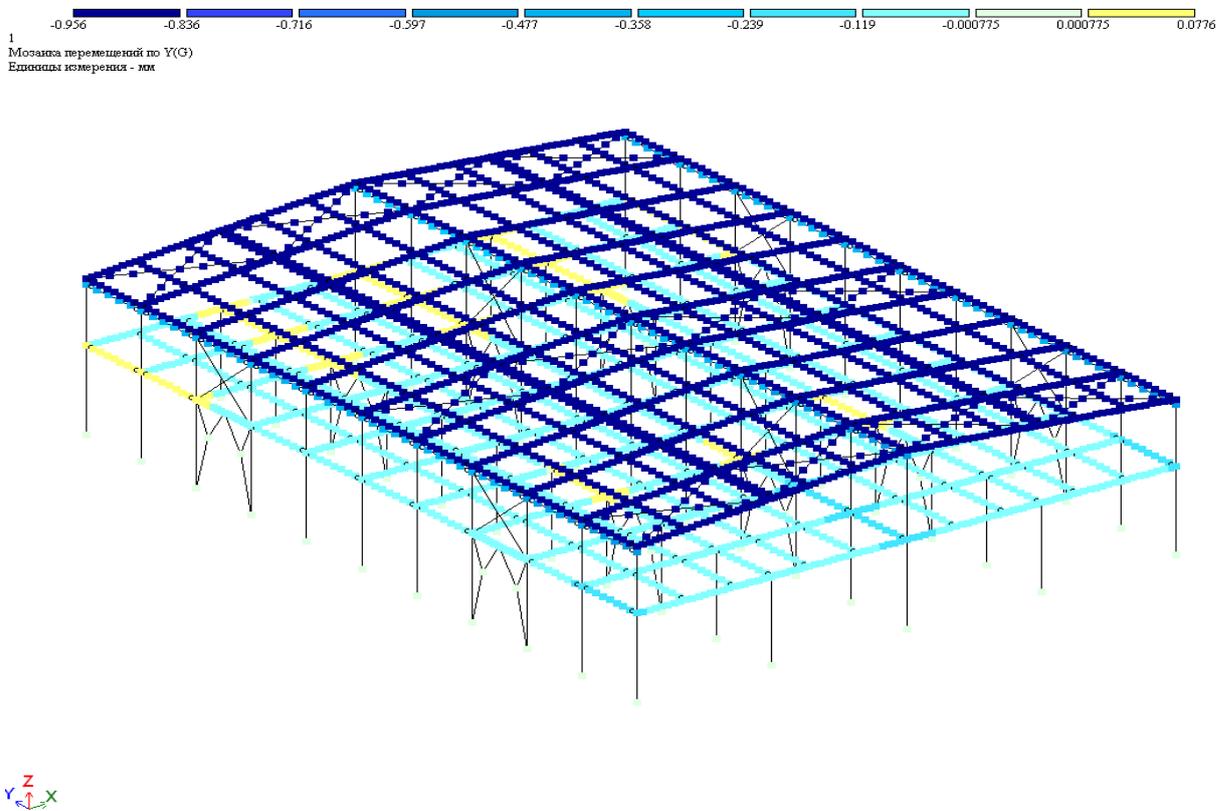


Рис. 4 Мозаика перемещений по оси Y для сх.1

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

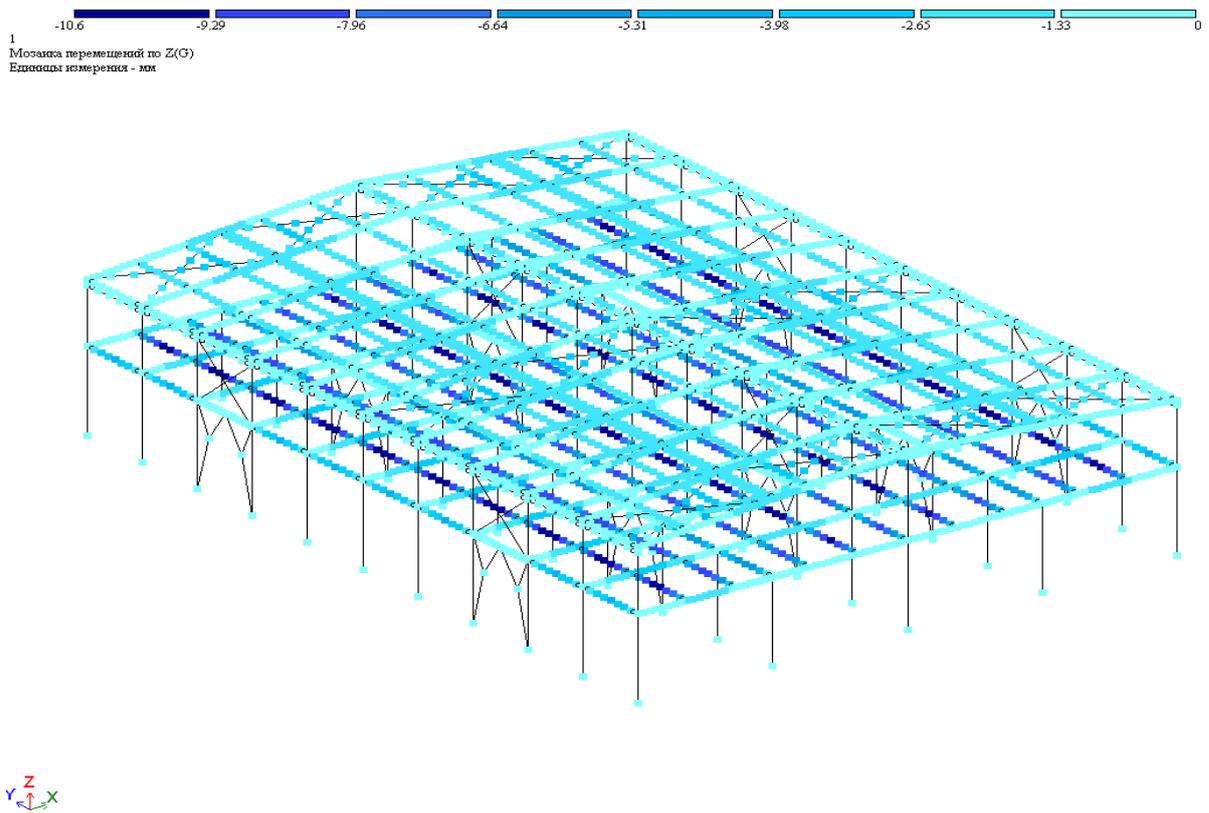


Рис. 5 Мозаика перемещений по оси Z для сх.1

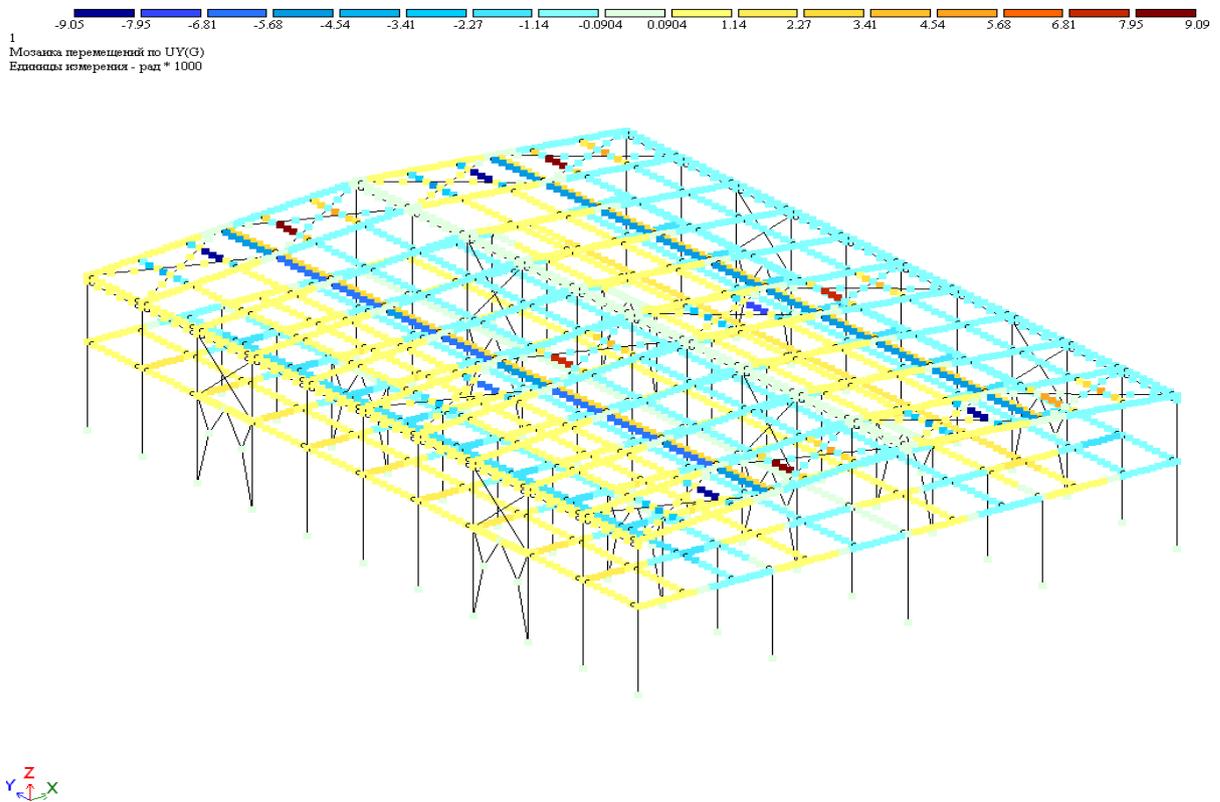


Рис. 6 Мозаика перемещений по оси UY для сх.1

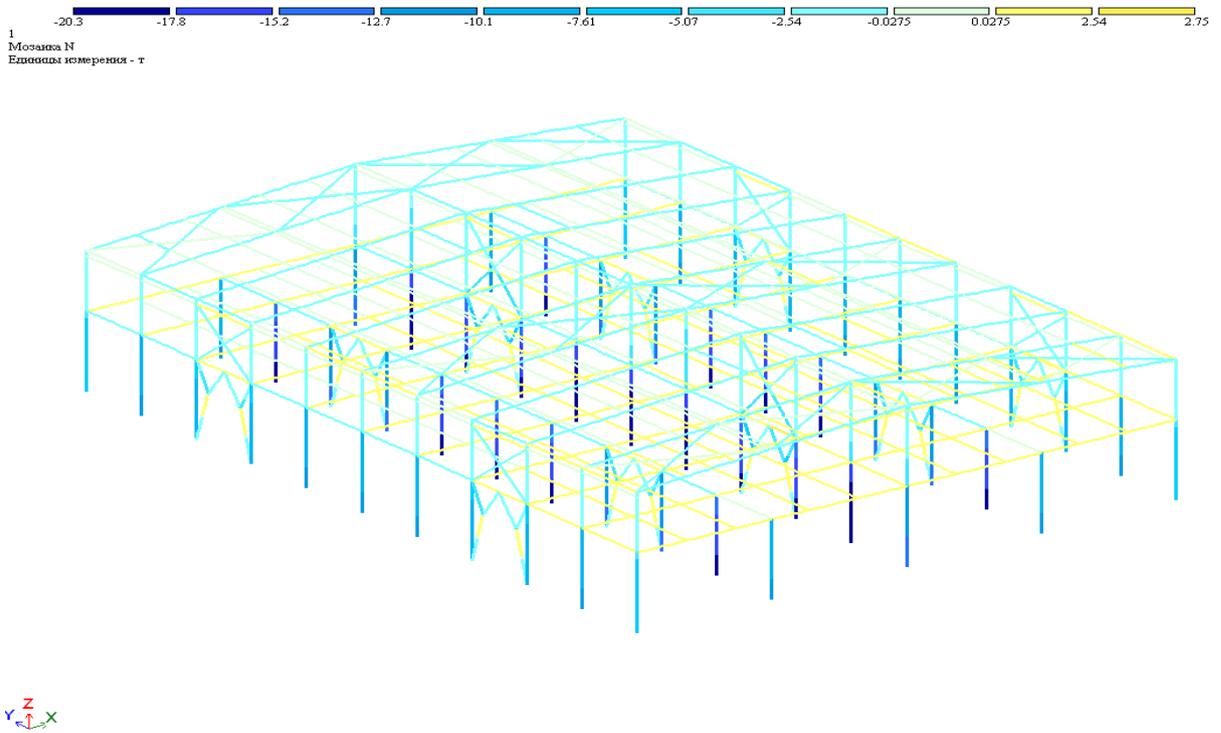


Рис. 7 Мозаика внутренних усилий N для сх.1

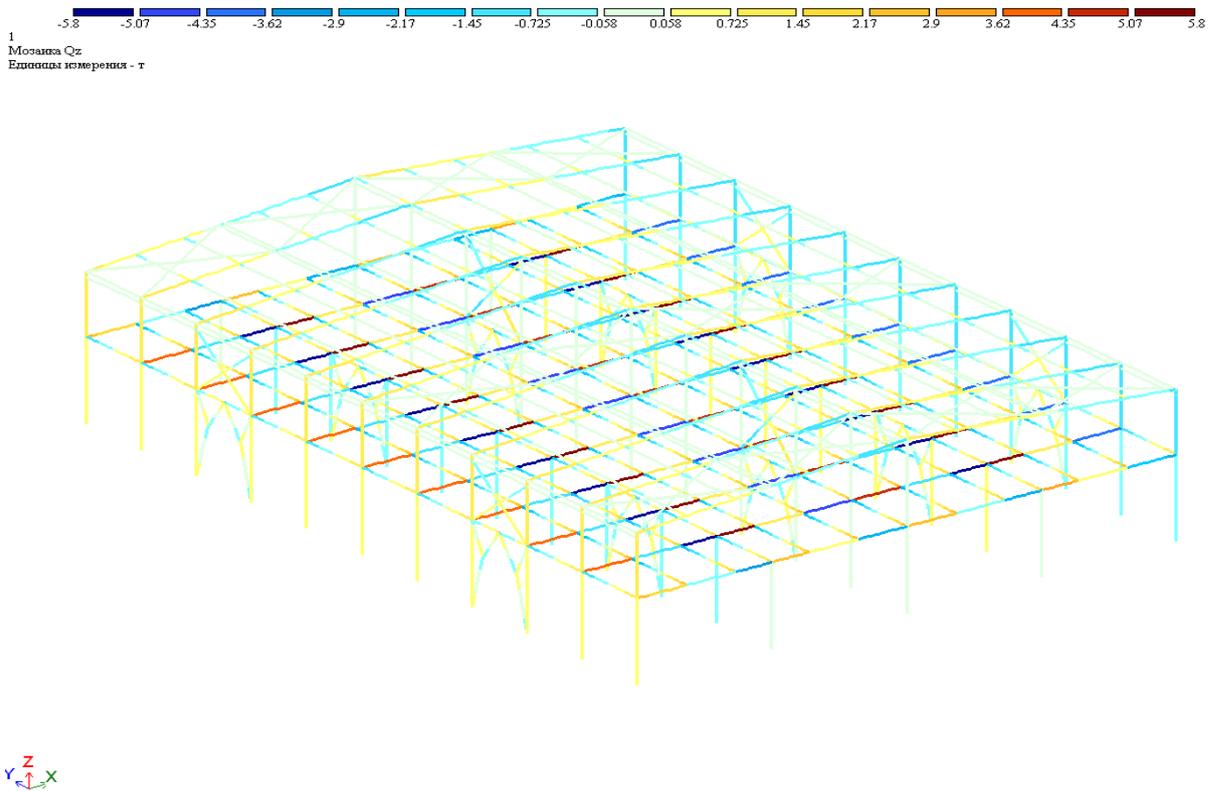


Рис. 8 Мозаика внутренних усилий Qz для сх.1

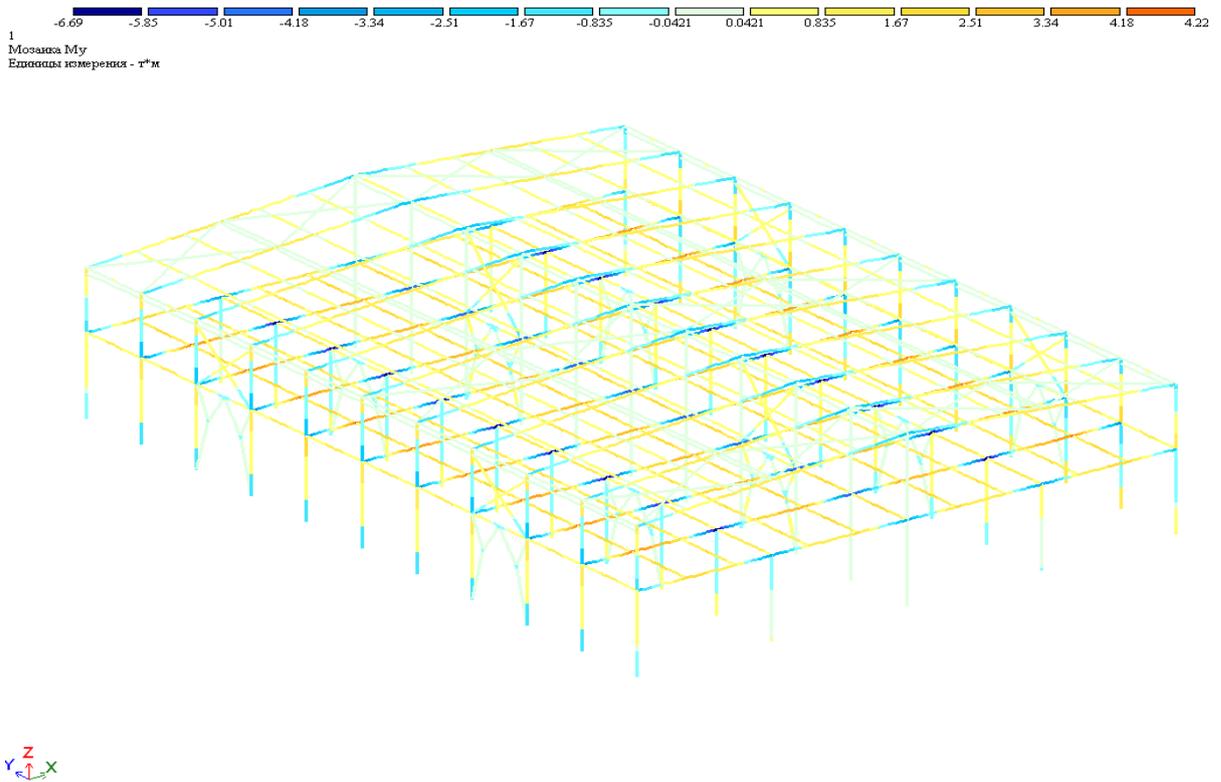


Рис. 9 Мозаика внутренних усилий Mu для сх.1

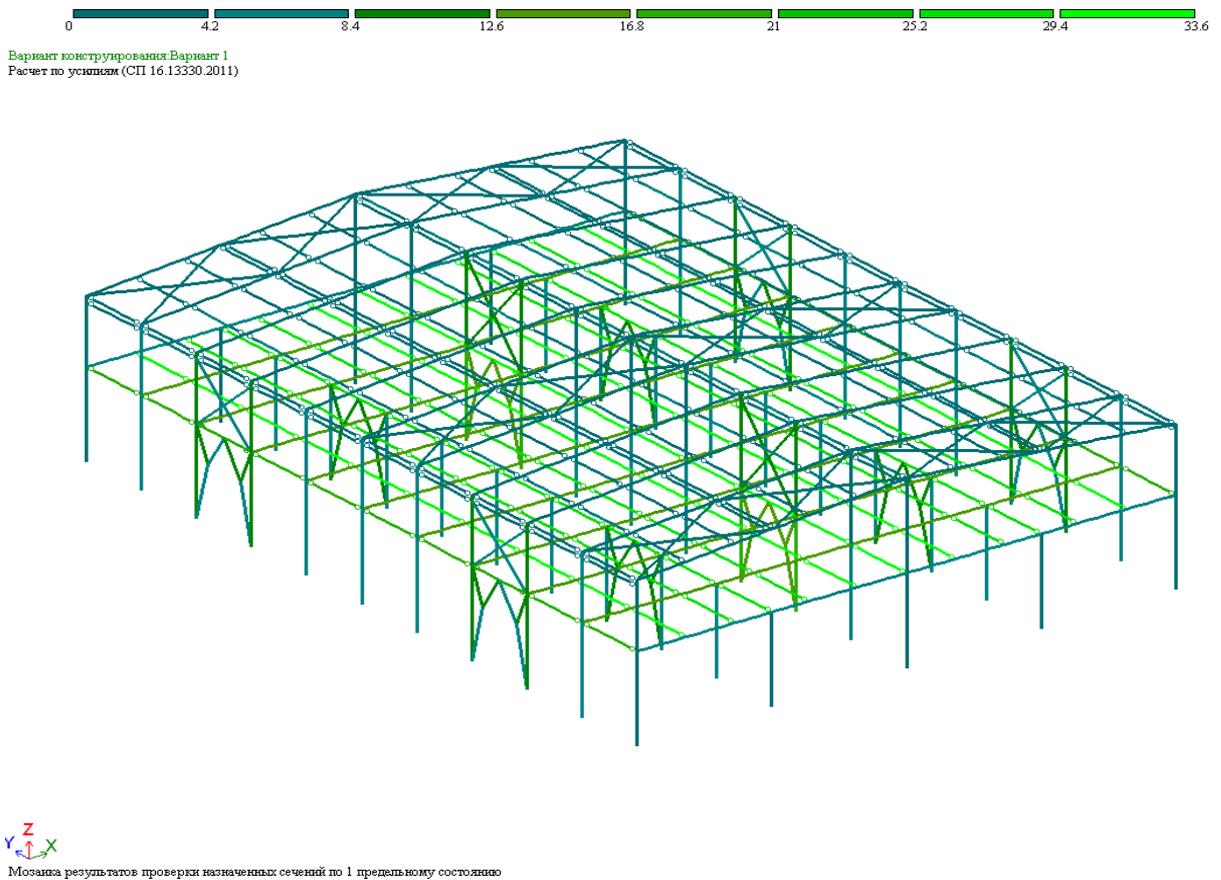
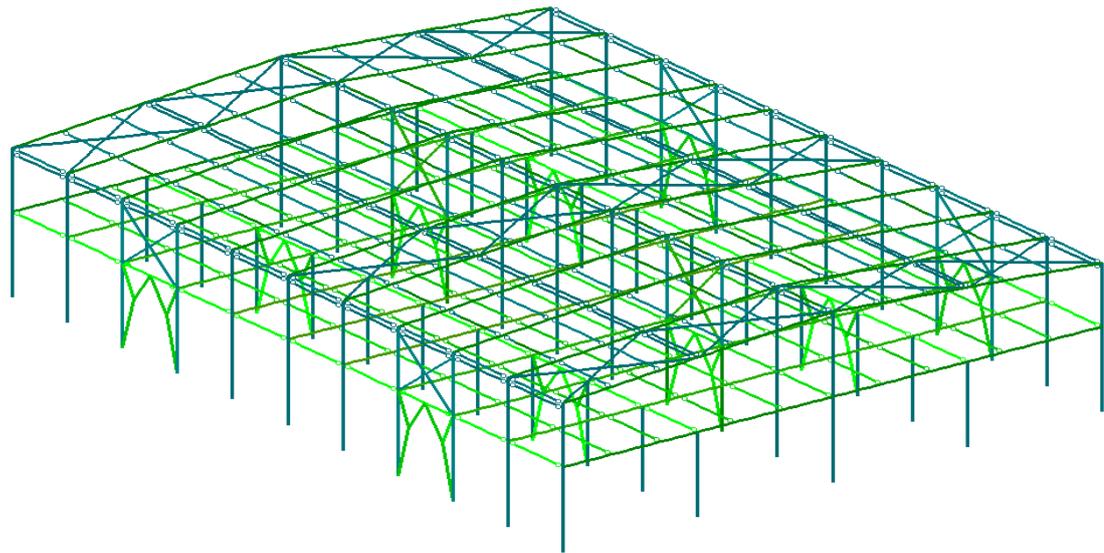


Рис. 10 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию для сх.1.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

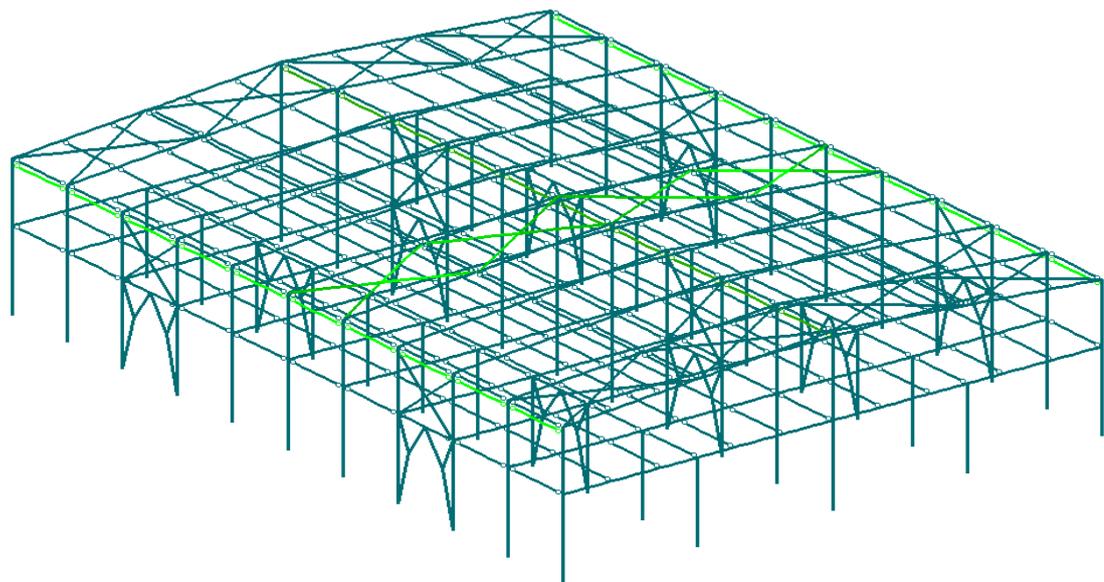
0 12.4 24.9 37.3 49.8 62.3 74.7 87.2 99.6  
Вариант конструирования: Вариант 1  
Расчет по усилению (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию

Рис.11 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию для сх.1.

0 10.6 21.3 31.9 42.5 53.1 63.8 74.4 85  
Вариант конструирования: Вариант 1  
Расчет по усилению (СП 16.13330.2011)

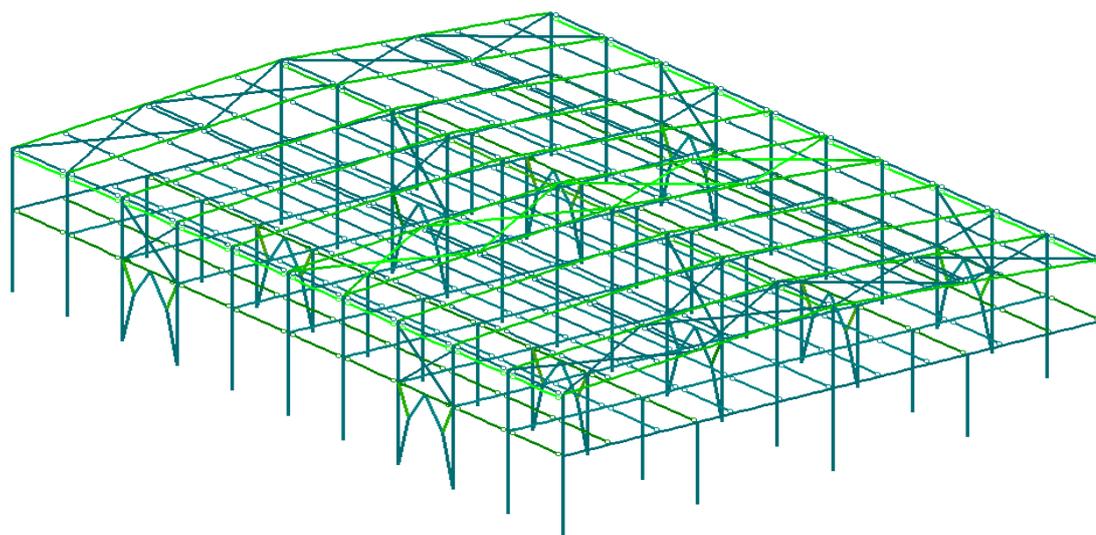


Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Рис. 12 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию для сх.1.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

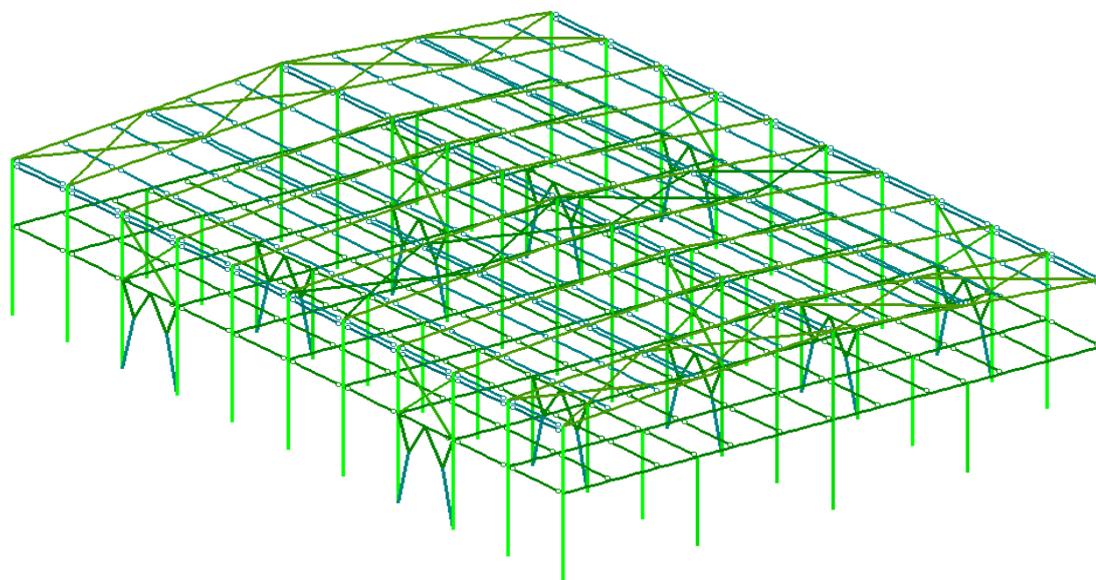
0 12.4 24.8 37.2 49.6 62 74.4 86.8 99.2  
 Вариант конструирования: Вариант 1  
 Расчет по усилению (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию

Рис.13 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию для сх.1.

0 10.9 21.9 32.8 43.8 54.7 65.6 76.6 87.5  
 Вариант конструирования: Вариант 1  
 Расчет по усилению (СП 16.13330.2011)



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

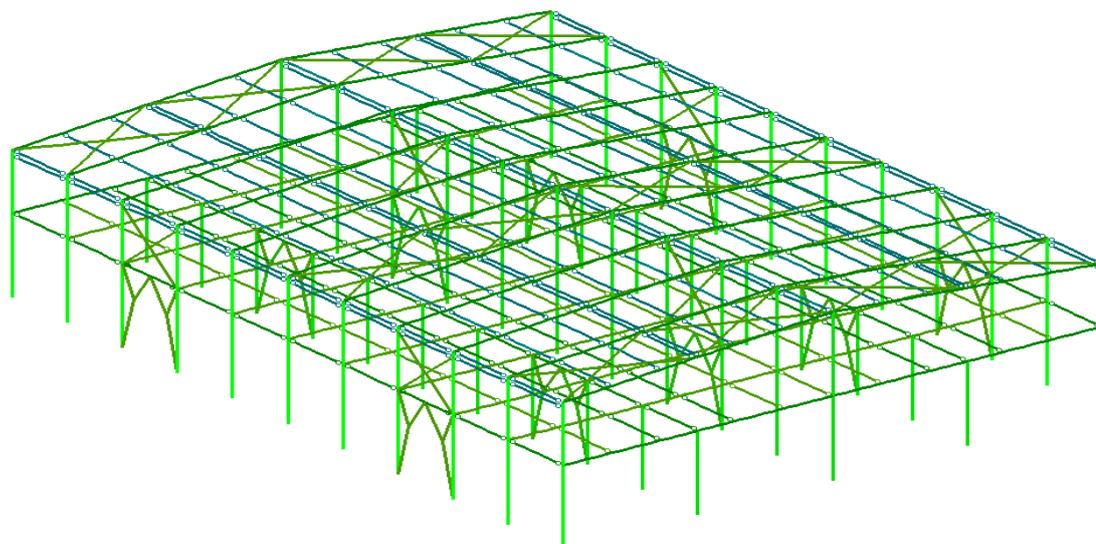
Рис.14 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости для сх.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

118



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Рис.15 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости для сх.1.

Далее рассмотрим результаты расчета для схемы с жестким примыканием (сх.2).



1  
Мозаика перемещений по X(G)  
Единица измерения - мм

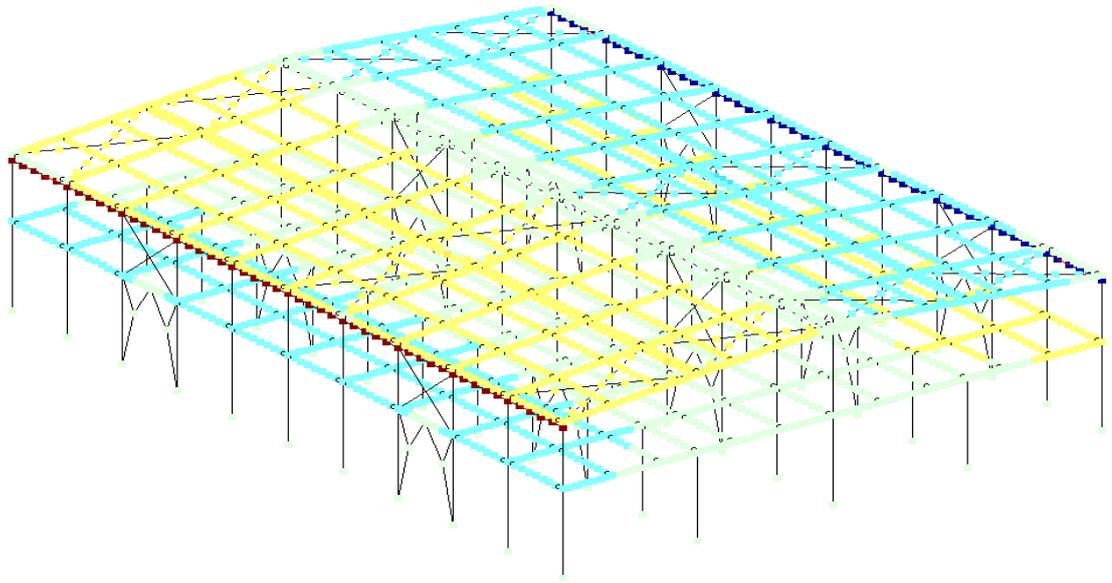


Рис.16 Мозаика перемещений по оси X для сх.2



1  
Мозаика перемещений по Y(G)  
Единица измерения - мм

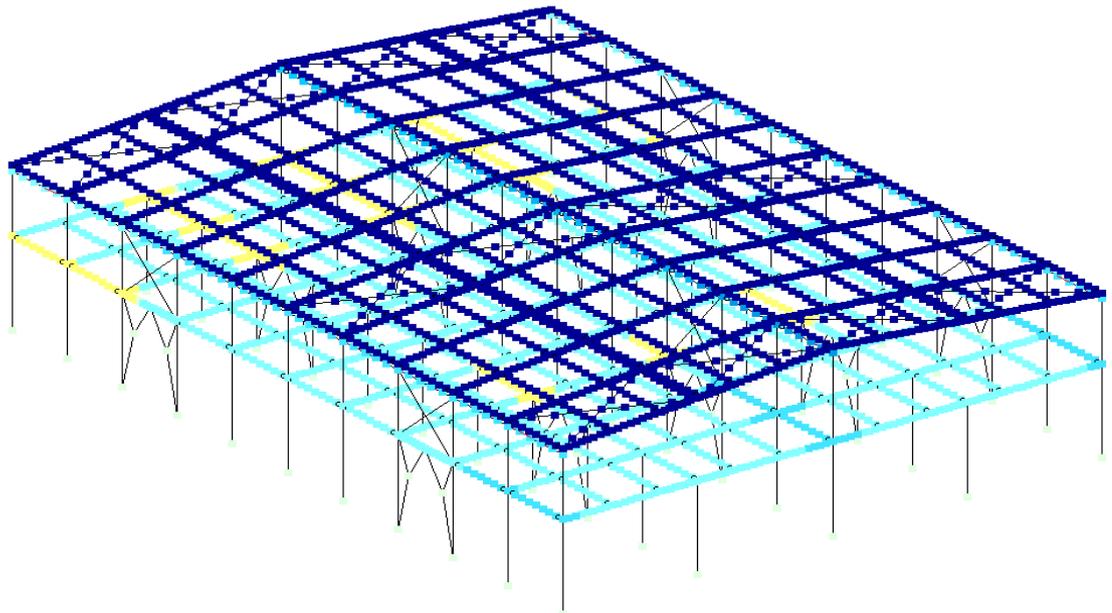


Рис.17 Мозаика перемещений по оси Y для сх.2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

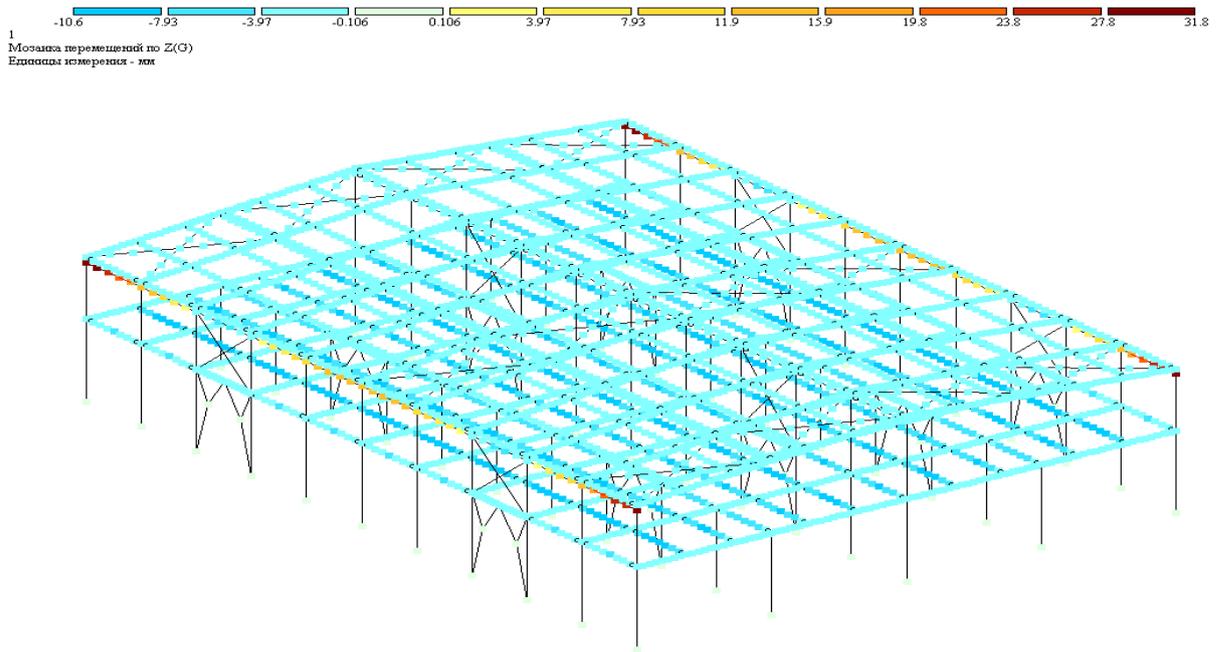


Рис.17 Мозаика перемещений по оси Z для сх.2

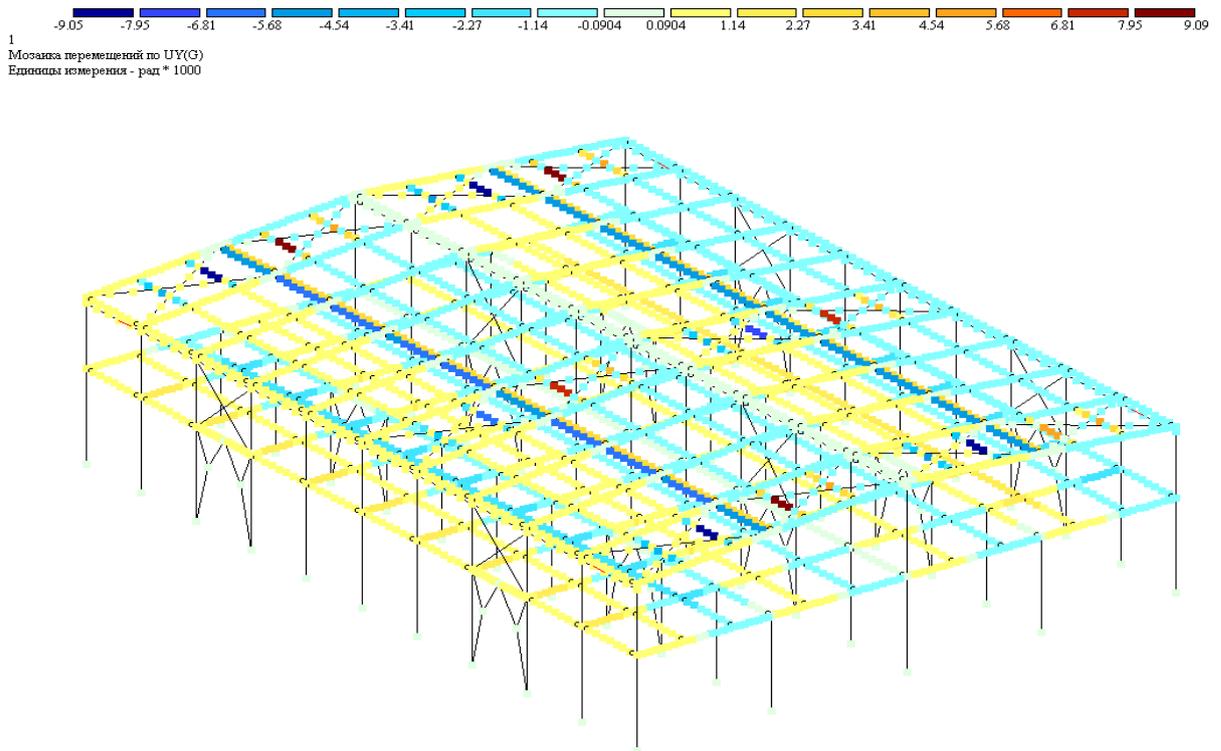


Рис.18 Мозаика перемещений по оси UY для сх.2

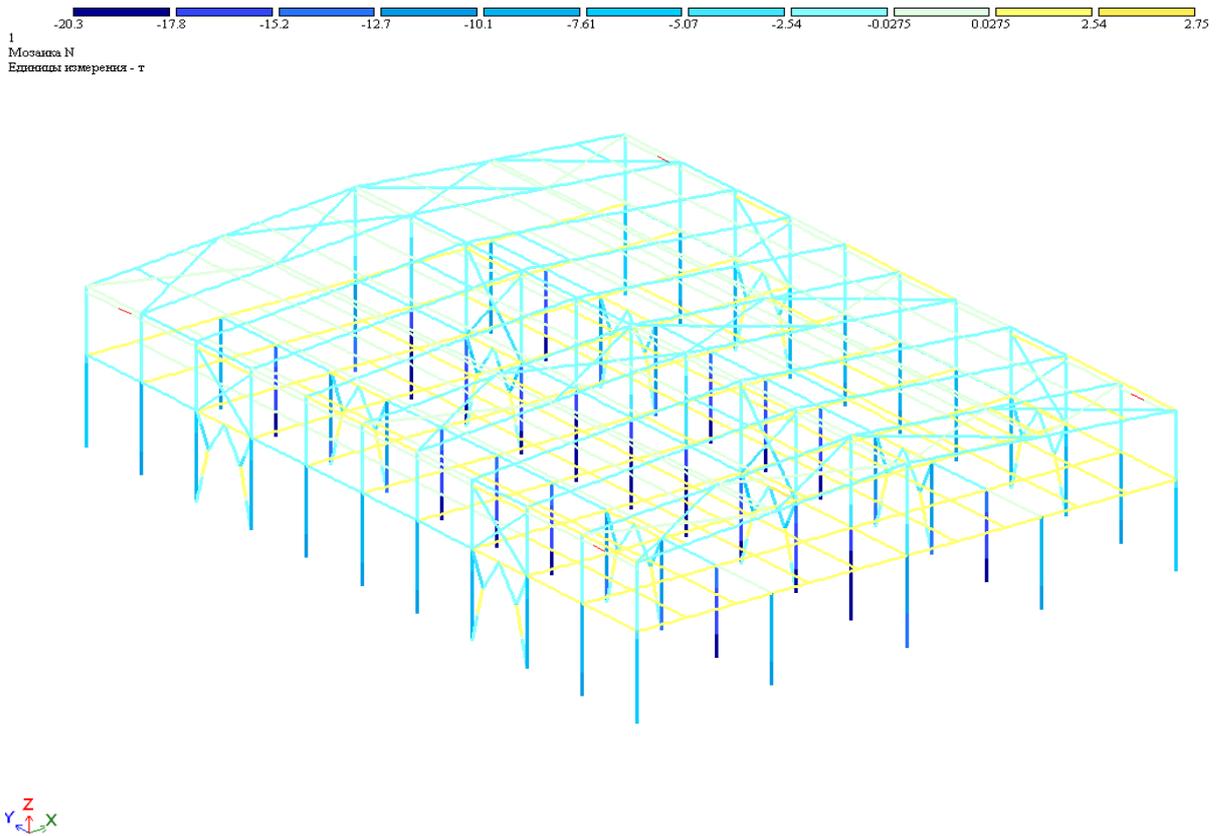


Рис. 19 Мозаика внутренних усилий N для сх.2

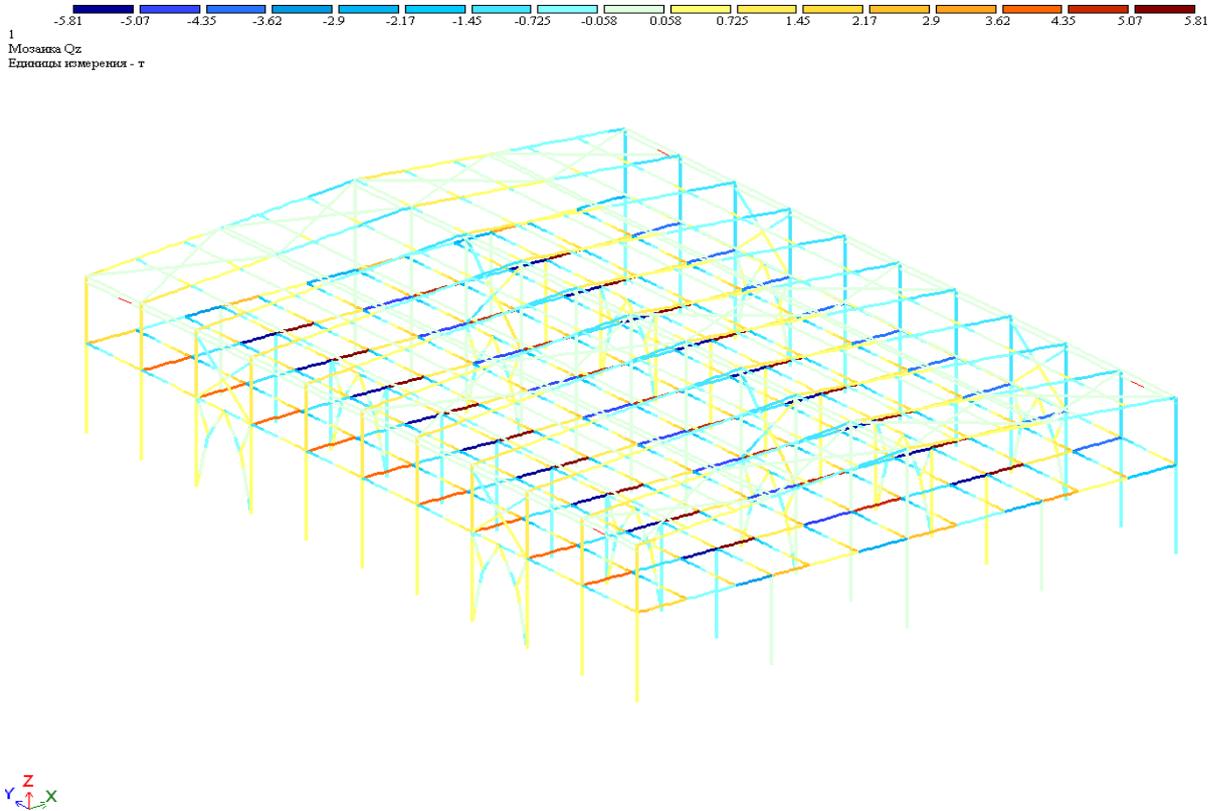


Рис. 20 Мозаика внутренних усилий Qz для сх.2

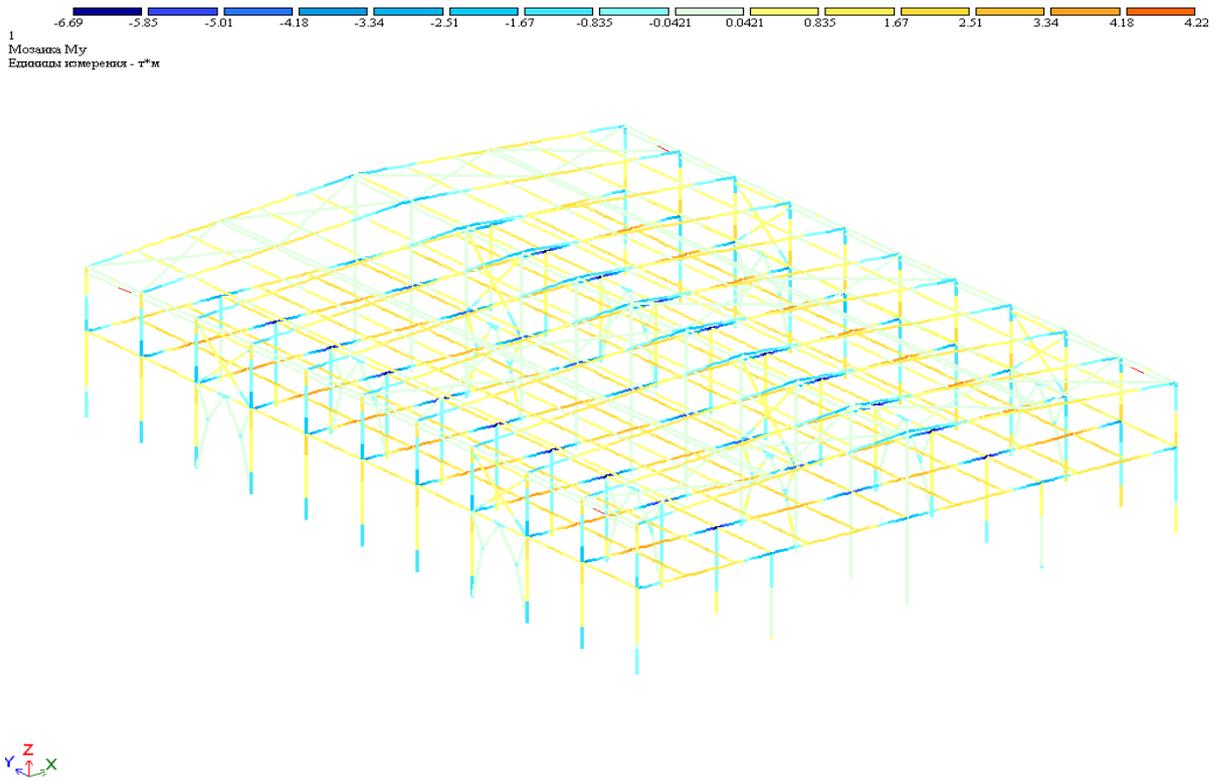


Рис. 21 Мозаика внутренних усилий  $M_u$  для сх.2

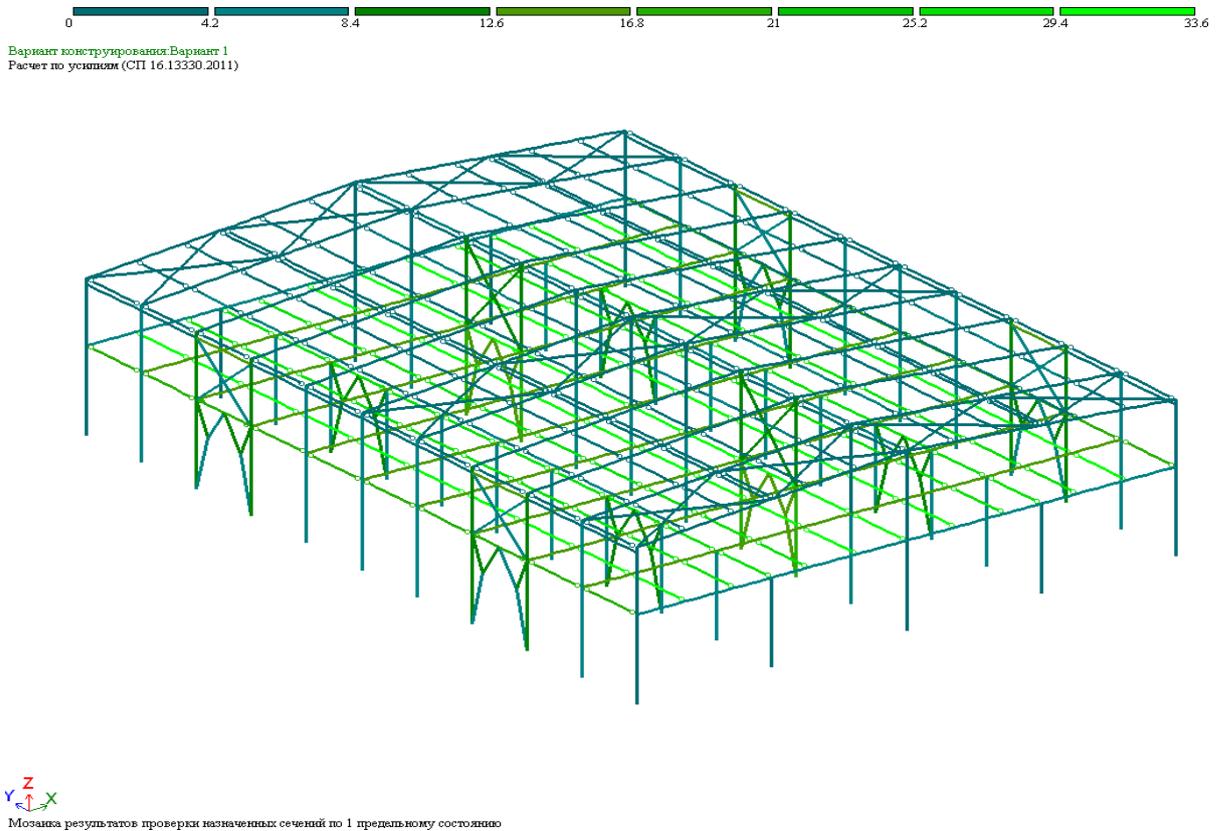
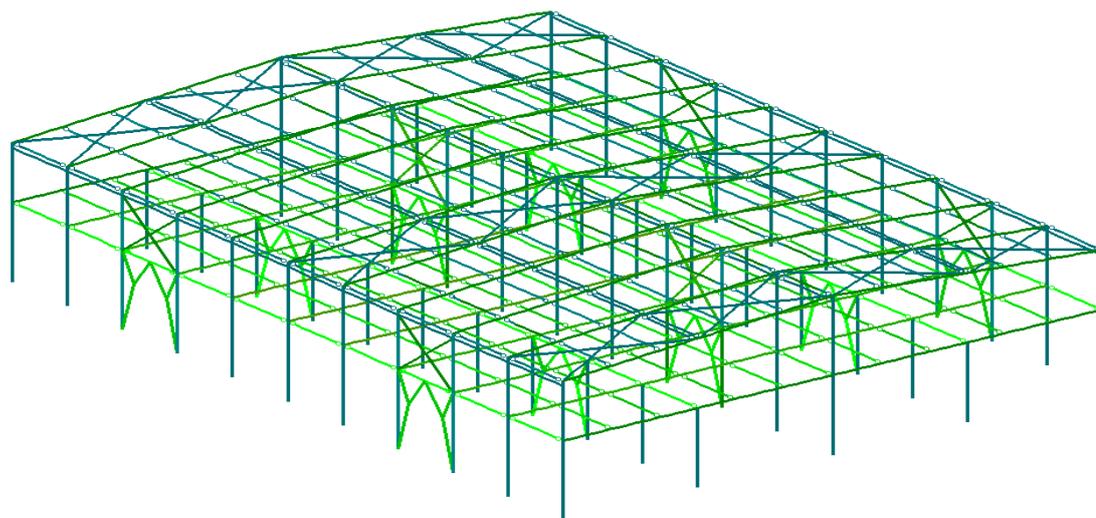


Рис. 22 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию для сх.2.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

0 12.4 24.9 37.3 49.8 62.3 74.7 87.2 99.6  
Вариант конструирования: Вариант 1  
Расчет по усилению (СП 16.13330.2011)

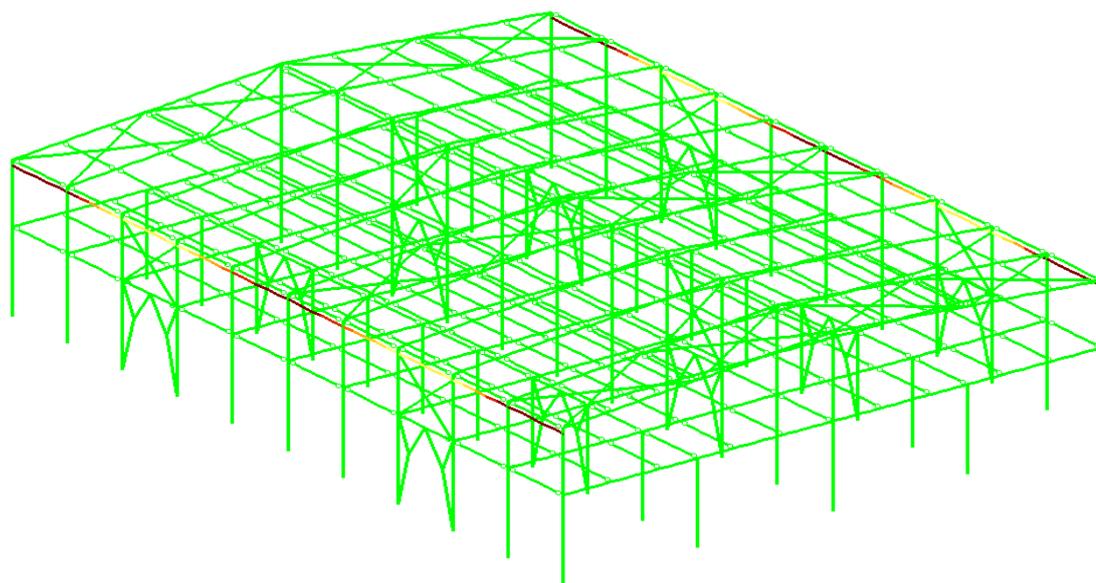


Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию

Рис.23 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 1 предельному состоянию для сх.2.

0 100 212 325 437 550 662 774 887 999

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



Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Рис. 24 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию для сх.2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

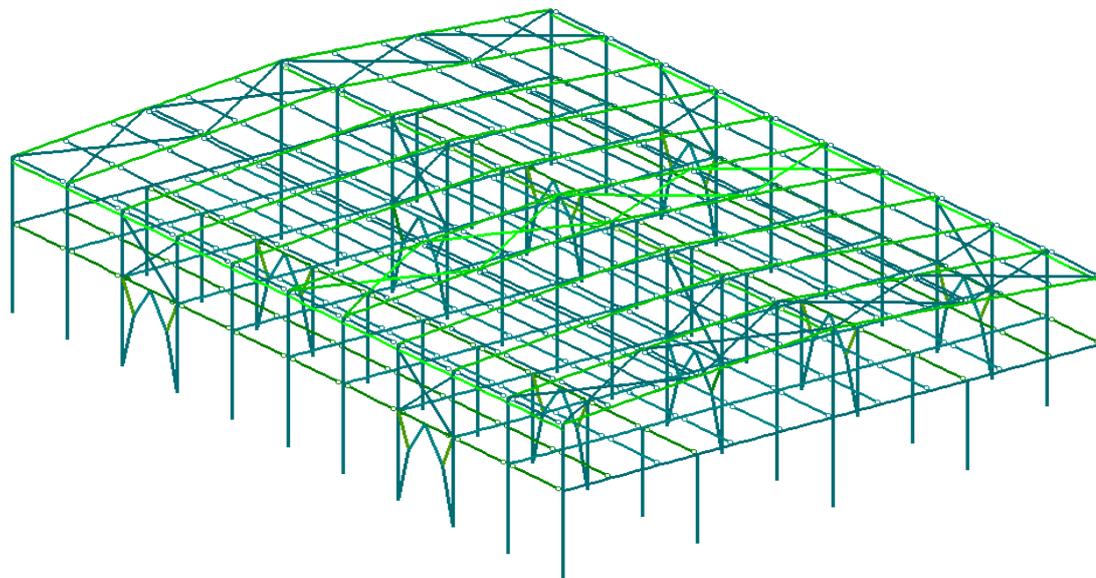
ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

124



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

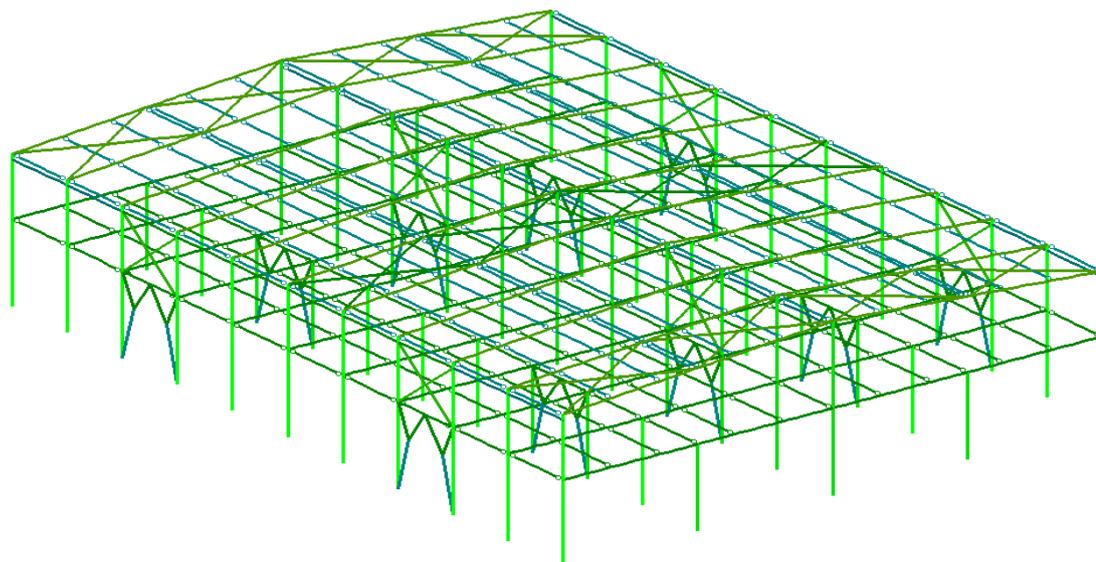


Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию

Рис.25 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по 2 предельному состоянию для сх.2.



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



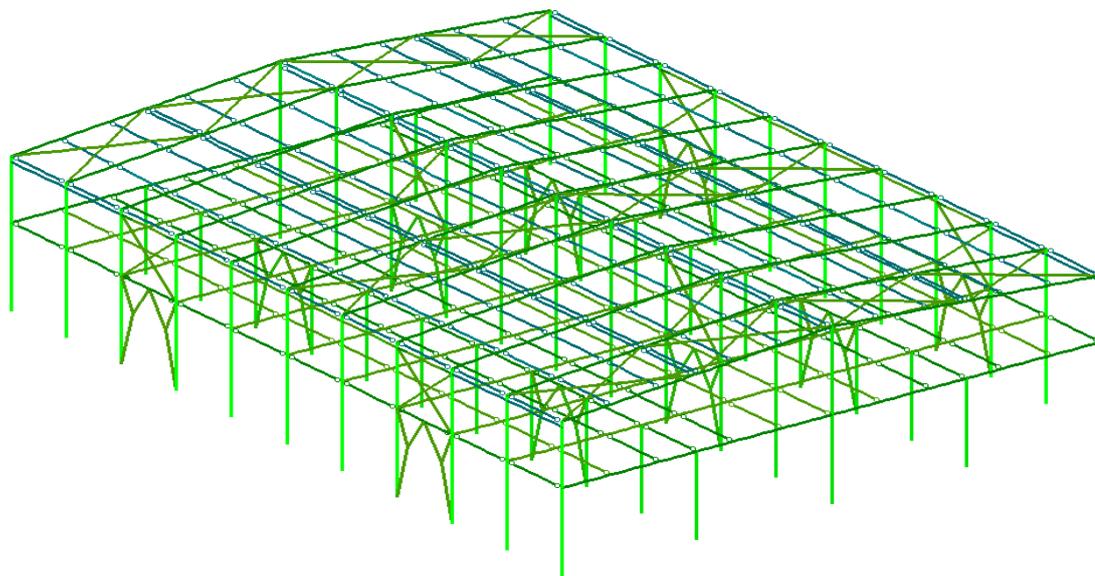
Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

Рис. 26 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости для сх.2.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125



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



Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости

Рис. 27 Мозаика результатов проверки подобранных сечений по местной устойчивости для сх.2.

Согласно рис. 24 предварительно назначенное сечение распорок не удовлетворительно. Очевидно, что сечение необходимо увеличить.

Результаты подбора

Сечение	1.5.5.5 Профиль "Молодечно" 250 х 6				
Профиль	250 х 6; ГОСТ 30245-2003				
Сталь	С235; ГОСТ 27772-88				
Сортамент	Профили стальные гнутые замкнутые квадратные для строительных конструкций. Актуализированный				
проценты использования по СПС					
норм.	касат.	приведен.	общ.уст.	уст.стен.	уст.пояс.
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
прогиб	шаг ребер/ планок	наименьший коэф.Фб	сводные % использов.		
			СПС	2ПС	местн.устойч.
495	нет	1.000	0.0	80.8	0.0

Результаты проверки

Сечение	1.5.5.5 Профиль "Молодечно" 100 х 4				
Профиль	100 х 4; ГОСТ 30245-2003				
Сталь	С235; ГОСТ 27772-88				
Сортамент	Профили стальные гнутые замкнутые квадратные для строительных конструкций. Актуализированный				
проценты использования по СПС					
норм.	касат.	приведен.	общ.уст.	уст.стен.	уст.пояс.
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
прогиб	шаг ребер/ планок	наименьший коэф.Фб	сводные % использов.		
			СПС	2ПС	местн.устойч.
20	нет	1.000	0.0	999.0	0.0

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

ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017

Лист

126

Согласно расчету по подбору сечения, увеличение необходимо более чем в 2 раза. Первоначально принятое сечения профиля 100х4. Требуемое сечение 250х6.

Анализируя результаты расчетов, можно сделать вывод, что шарнирное закрепление распорок является наиболее рациональным. Так как, при прочих не значительно отличающихся полученных параметрах, во-первых, сечение распорок значительно меньше при данном условии закрепления, во-вторых, согласно рис.5 и рис.17 при шарнирном закреплении наблюдаются исключительно прогибы, в то время как в жестком узле присутствуют деформации противоположного знака.

					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		127

## Список литературы

1. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»,  
Актуализированная редакция СНиП 23-01-99; М.: ГУП ЦПП 2012г.  
[1];
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», Актуализированная  
редакция СНиП 23-02-2003; М.: ГУП ЦПП 2012г. [2];
3. СП 20.13330 2011 «Нагрузки и воздействия»; Актуализированная  
редакция СНиП 2.01.07-85; М.: ОАО ЦПП 2011г. [3];
4. СП 50.101-2004 «Проектирование и устройство оснований и  
фундаментов зданий и сооружений»; 2004г. [4];
5. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»;  
Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83; 2011г. [5];
6. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»; Актуализированная  
редакция СНиП 2.02.03-85; 2011г;
7. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»; Актуализированная  
редакция СНиП II.23-81; 2011г; [7];
8. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;  
Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87; 2012г.
9. СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;  
Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004; Госстрой России. –  
М.: ГУП ЦПП 2011г.
10. СНиП 12-03-2001. «Безопасность труда в строительстве. Часть 1.  
Общие требования». Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001
11. СНиП 12-04-2002. «Безопасность труда в строительстве. Часть 2.  
Строительное производство». Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП,  
2002.
12. Сборник ГЭСН-01 Земляные работы; в редакции 2009 года, с  
ценами 2000 года; 2009г.;

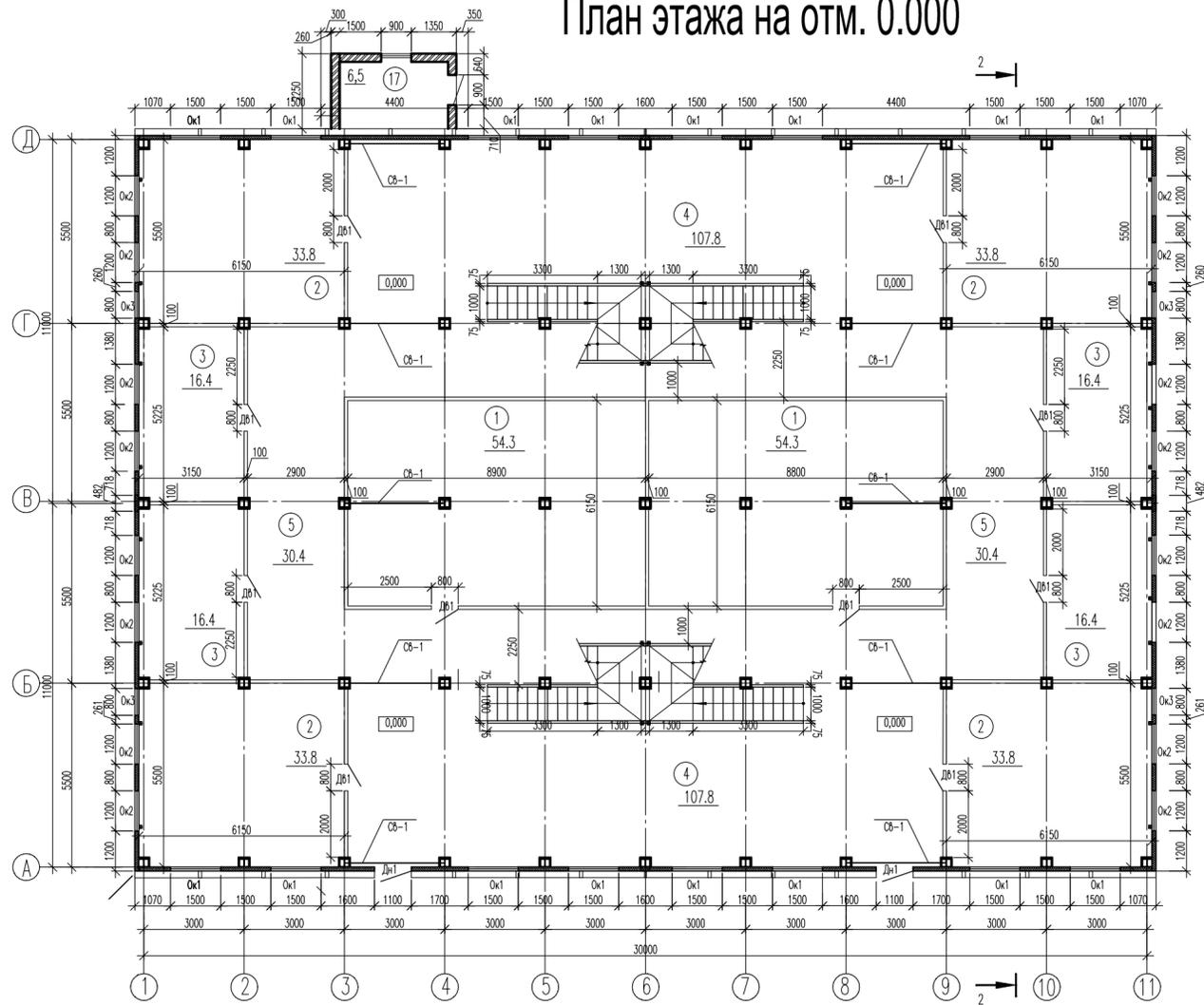
					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		128

13. Сборник ГЭСН-06 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные; в редакции 2009 года, с ценами 2000 года; 2009г.;
14. Сборник ГЭСН-09 Металлические конструкции; в редакции 2009 года, с ценами 2000 года; 2009г.;
15. Сборник ГЭСН-11 Полы; в редакции 2009 года, с ценами 2000 года; 2009г.;
16. Сборник ГЭСН-12 Кровли; в редакции 2009 года, с ценами 2000 года; 2009г.;
17. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1: Здания и промышленные сооружения.- М.: Стройиздат, 1987;
18. ЕНиР. Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Вып. 1: Здания и промышленные сооружения.- М.: Стройиздат, 1987;
19. «Экономическая оценка проектного решения строительства зданий»; учебно-методическое пособие; ПГУАС, Пенза, 2008г.;
- 20.«Металлические конструкции»; Е.И. Беленя; Москва, 1986г.
21. EN 1993 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций»; Минстройархитектуры Республики Беларусь. 2010, 133 с
- 22.«Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 07.03.2017); 2017г.

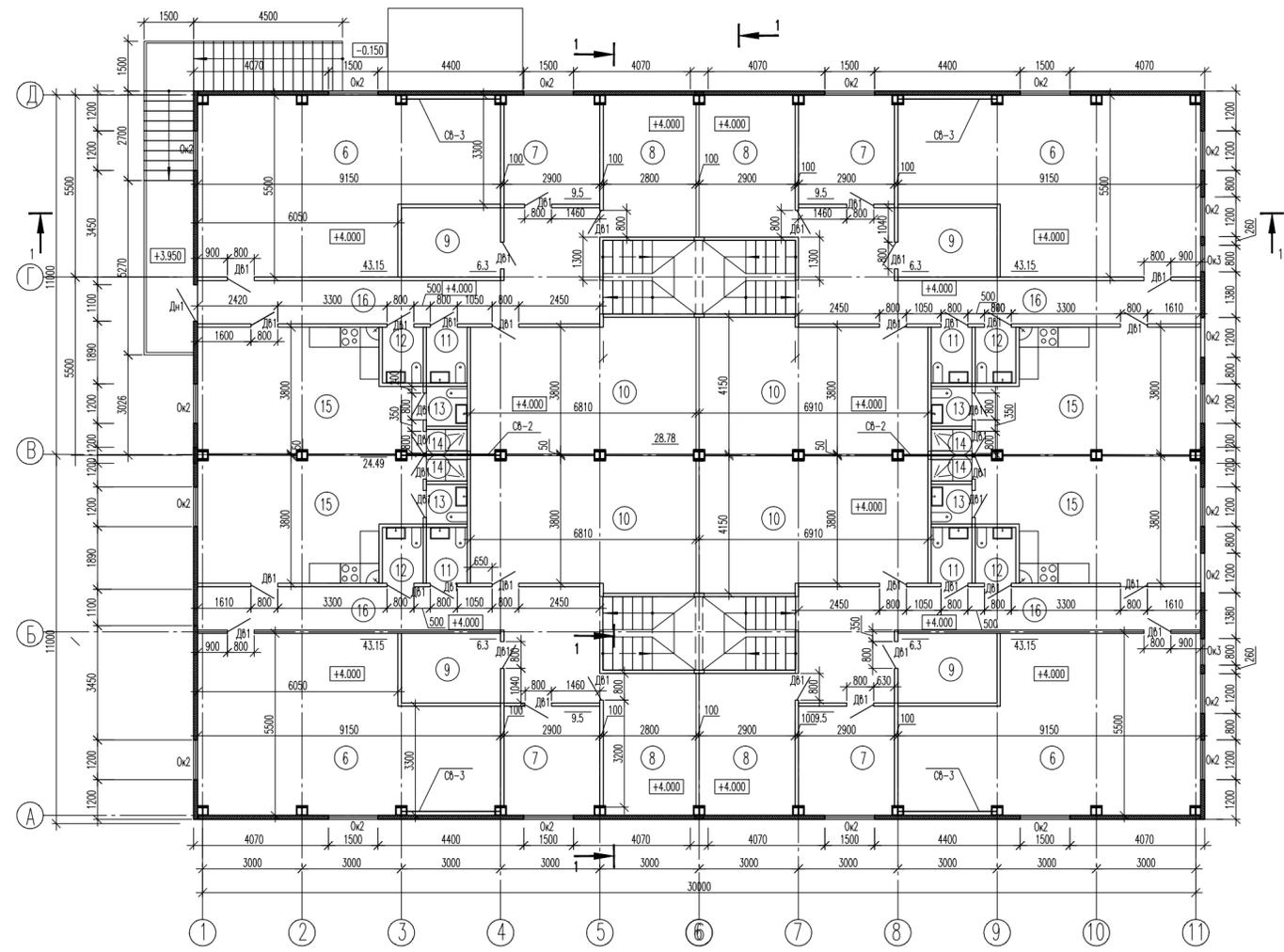
					ВКР-2069059-08.03.01-131034-2017	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		129



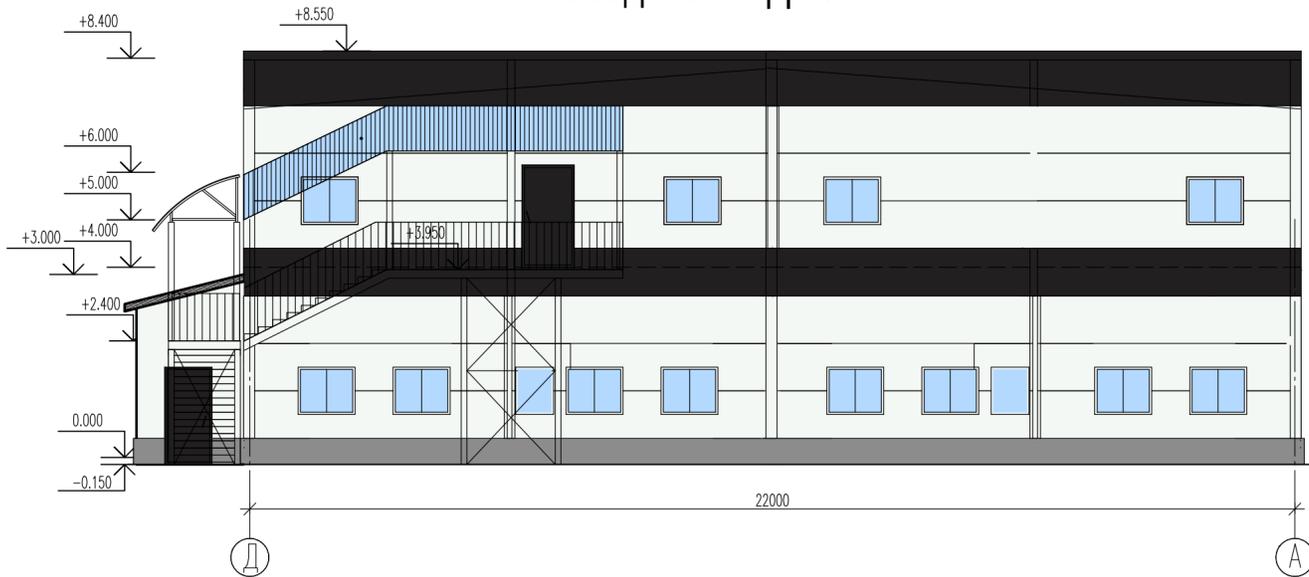
План этажа на отм. 0.000



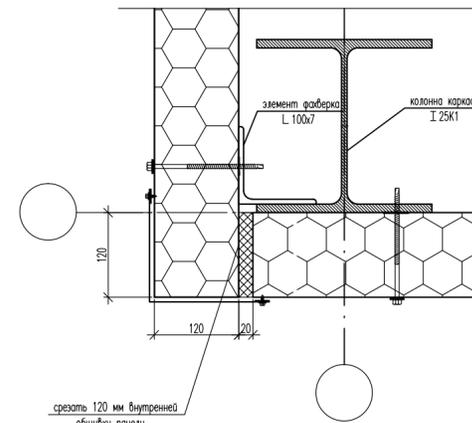
План этажа на отм. +4.000



Фасад в осях Д-А/1



Угловое примыкание панелей



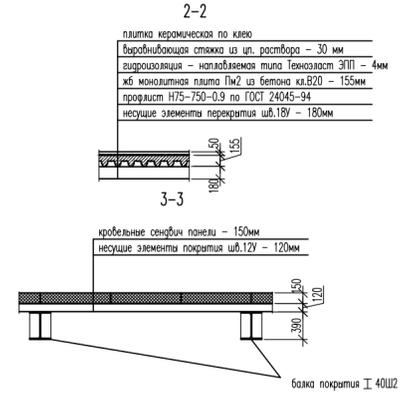
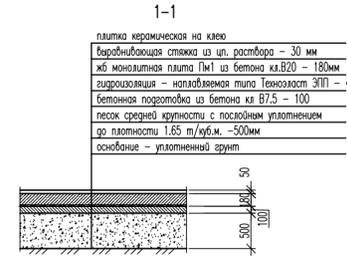
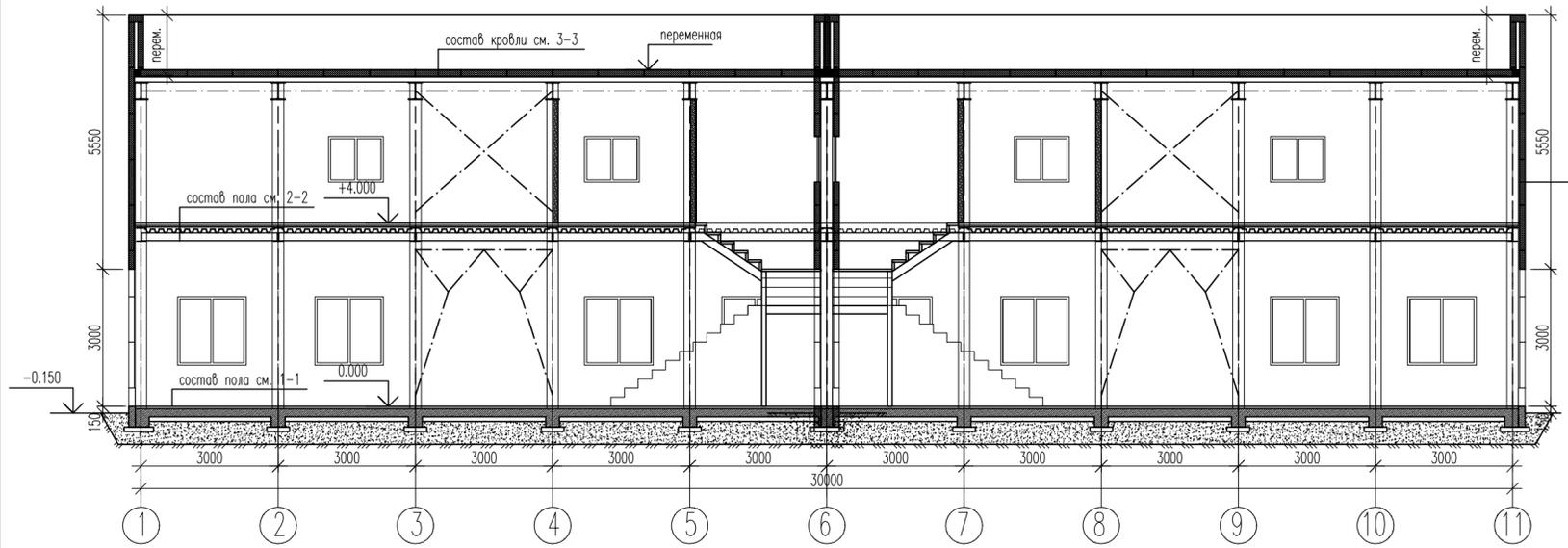
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Торговый павильон	54,3
2	Торговый павильон	33,8
3	Торговый павильон	16,4
4	Торгово-выставочный зал	107,8
5	Коридор	30,4
6	Офис	43,15
7	Офис	9,5
8	Офис	12,97
9	Офис	6,3
10	Комната отдыха	28,78
11	Санузел	2,08
12	Санузел	2,08
13	Санузел	1,48
14	Душевая	1,11
15	Помещение для персонала	24,49
16	Коридор	22,30
17	Котельная	6,5

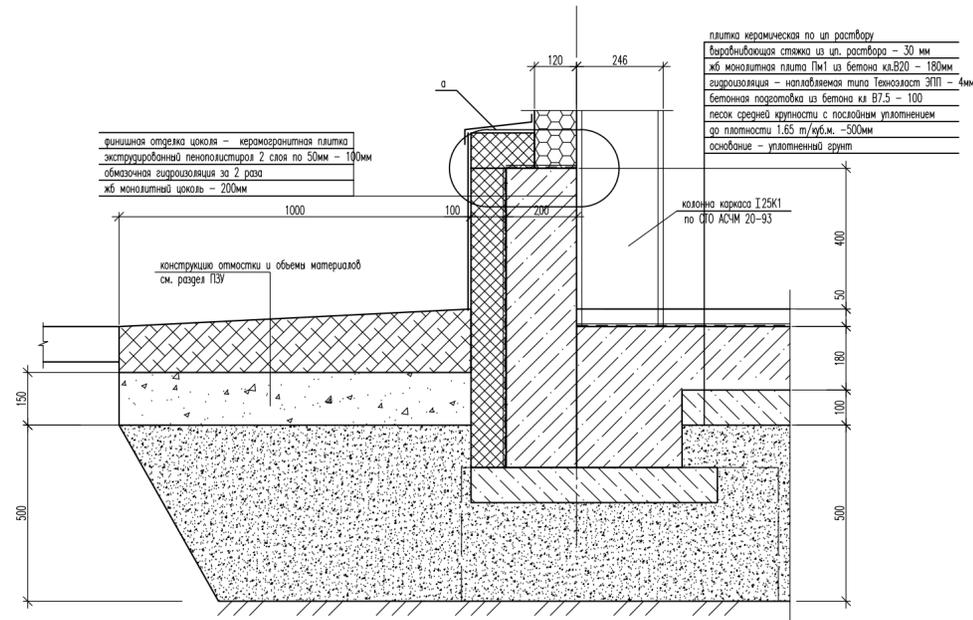
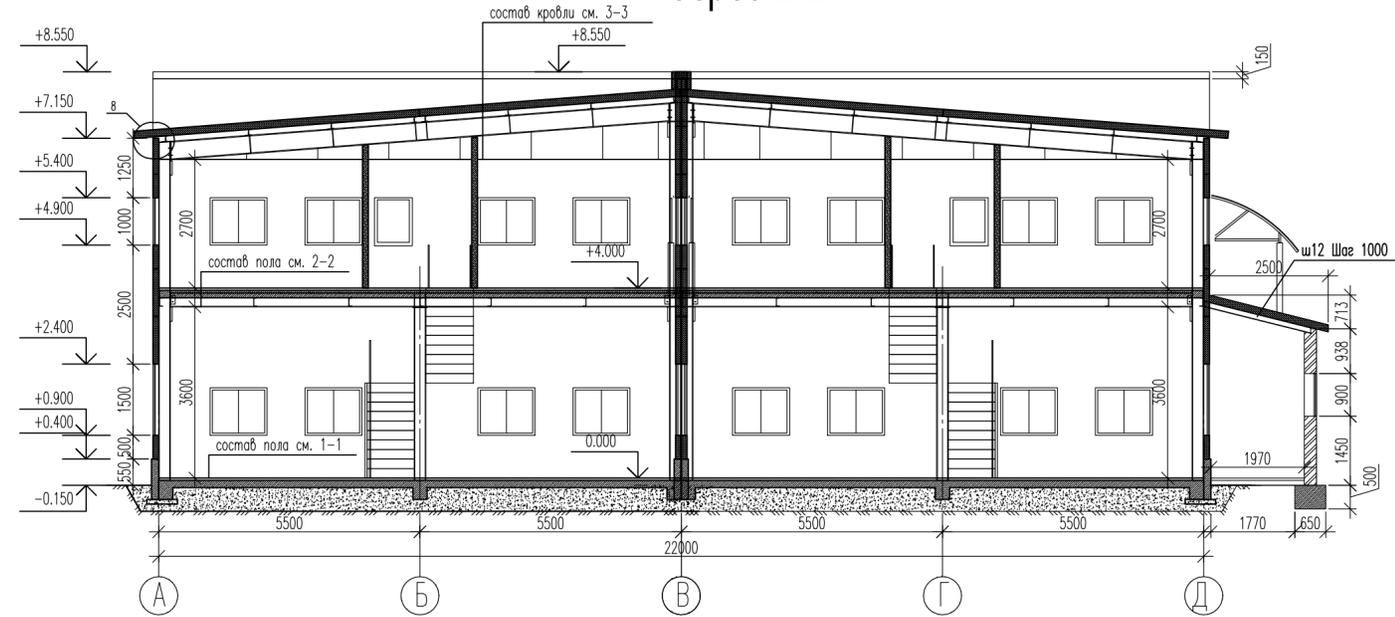
Зав. кафедрой	Лысков Н.Н.				
Руководитель	Жуков А.Н.				
Архитектура	Викторова О.Л.				
ОиФ	Глухов В.С.				
Конструкции	Жуков А.Н.				
Техн. и орг.	Азарянца Н.В.				
Экономика	Сафьянов А.Н.				
БЖД	Жуков А.Н.				
НИР	Жуков А.Н.				
Норм. контроль	Жуков А.Н.				
Студент	Небылицын К.В.				

<b>ВКР -2069059-08.03.01-131034-2017</b>			
Административно-торговое здание с металлическим каркасом общей площадью 1320 м <sup>2</sup> в г. Пенза			
Архитектурно-строительный раздел	Страница	Лист	Листов
	4	2	9
План 1 этажа, план 2 этажа, фасад в осях Д-А, экспликация, архитектурный узел			ПГУАС, каф. СК гр. СТ 1-41
Копировал			Формат А1

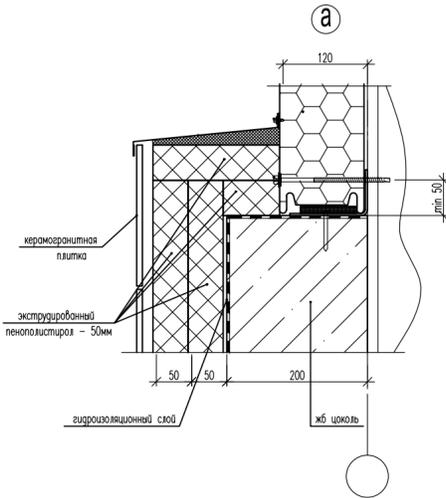
# Разрез 1-1



# Разрез 2-2



# Фасад в осях 11-1/Д



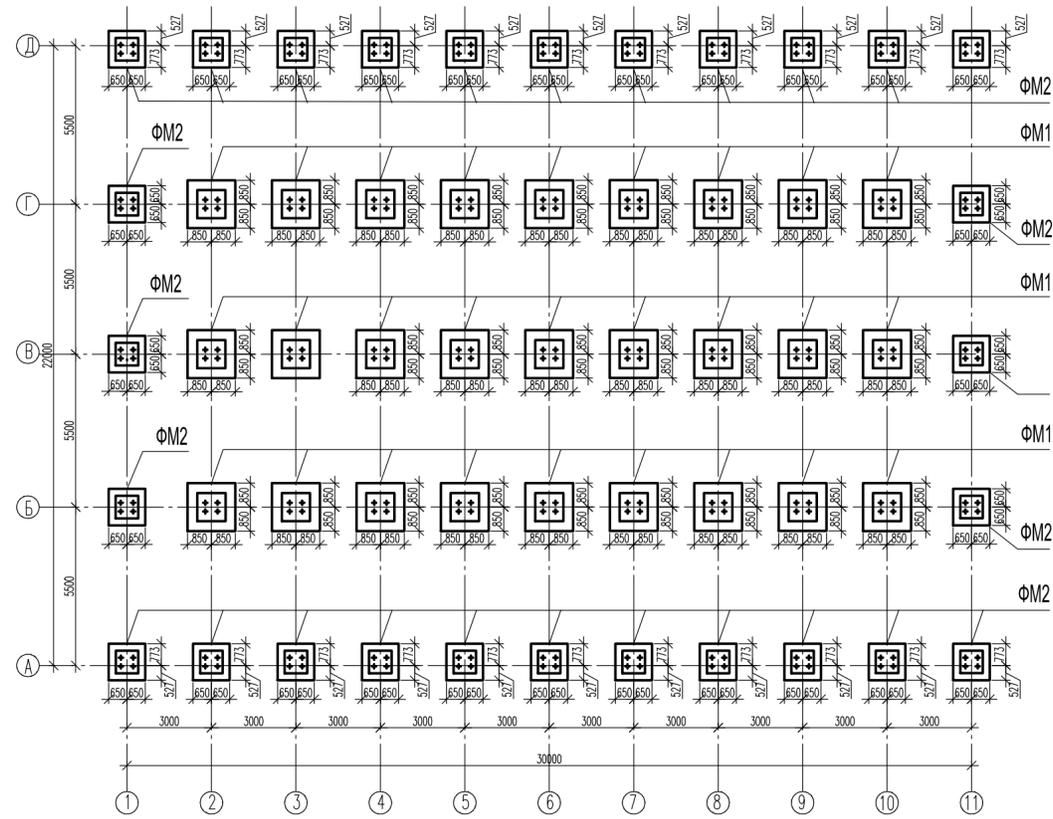
Зав. кафедрой	Лысков Н.Н.				
Руководитель	Хижков А.Н.				
Архитектура	Викторова О.И.				
ОиФ	Глухов В.С.				
Конструкции	Хижков А.Н.				
Техн. и орг.	Азарянца Н.В.				
Экономика	Сафьянов А.Н.				
БЖД	Хижков А.Н.				
НИР	Хижков А.Н.				
Норм. контроль	Хижков А.Н.				
Студент	Невилькин К.В.				

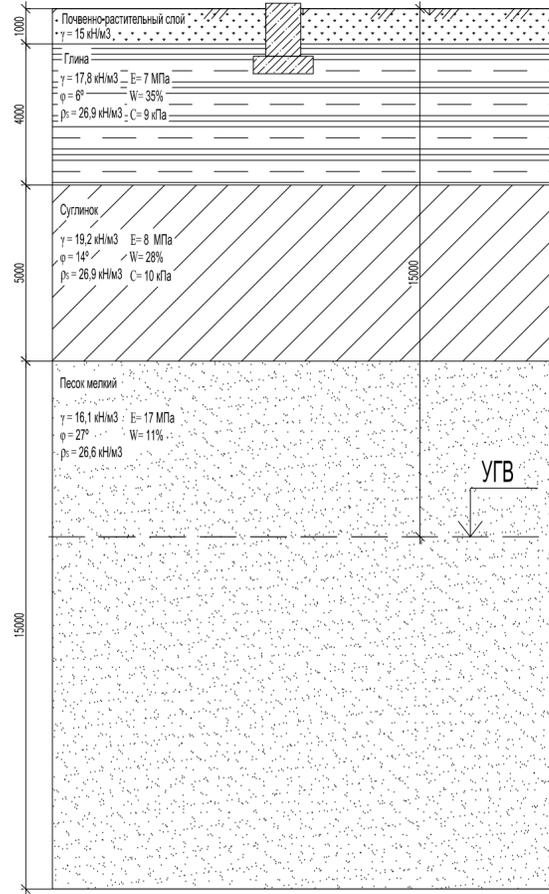
ВКР - 2069059-08.03.01-131034-2017					
Административно-торговое здание с металлическим каркасом общей площадью 1320 м <sup>2</sup> в г. Пенза					
Архитектурно-строительный раздел			Стация	Лист	Листов
Разрез 1-1, разрез 2-2, фасад в осях 11-1, архитектурные узлы			У	3	9

Формат А1

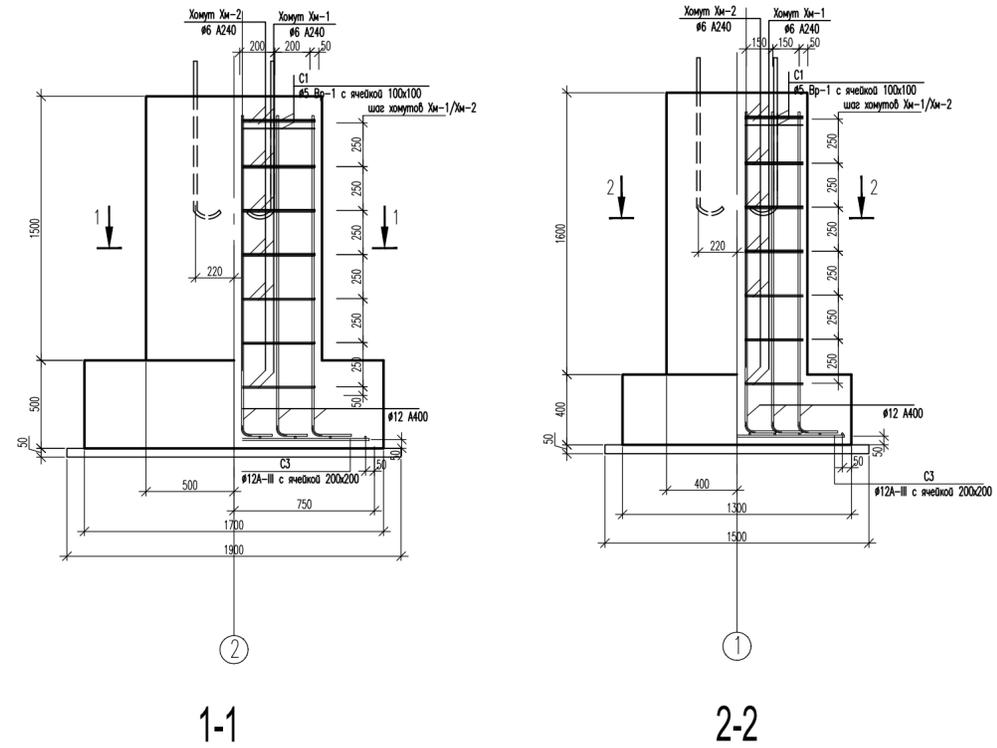
# План фундаментов



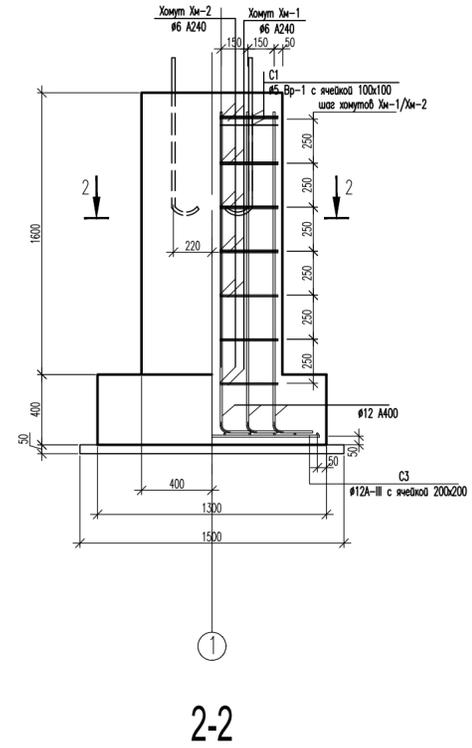
# Геологический разрез



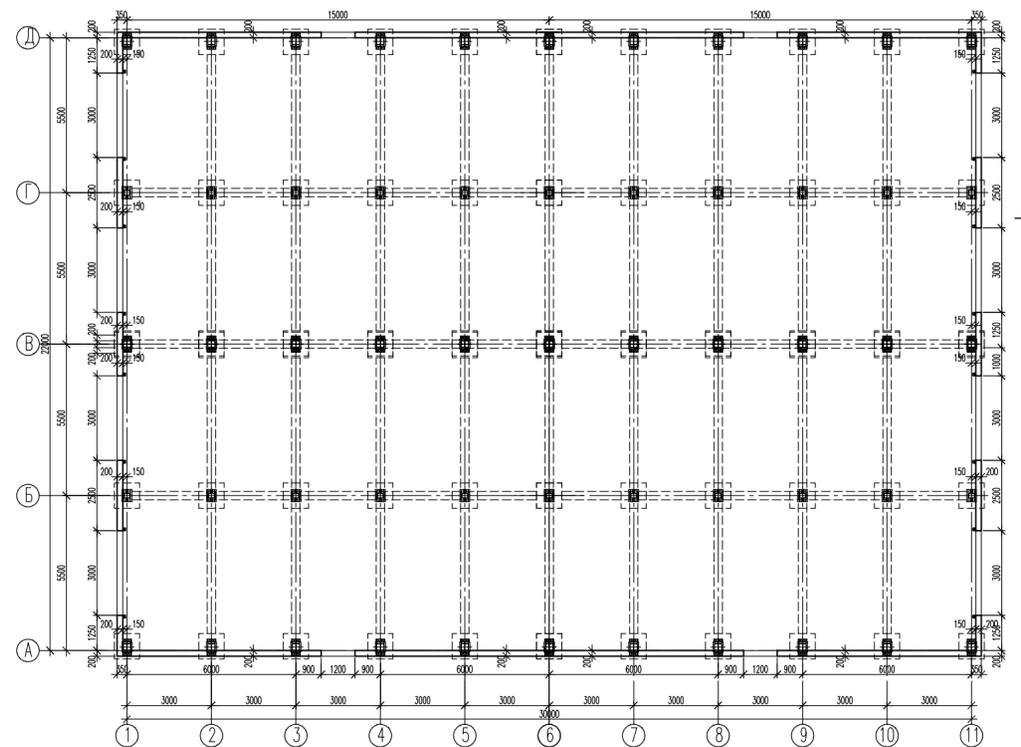
# ФМ1



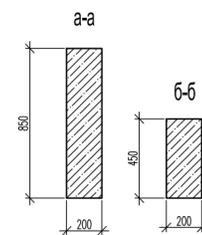
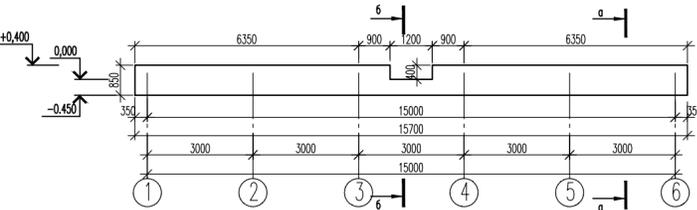
# ФМ2



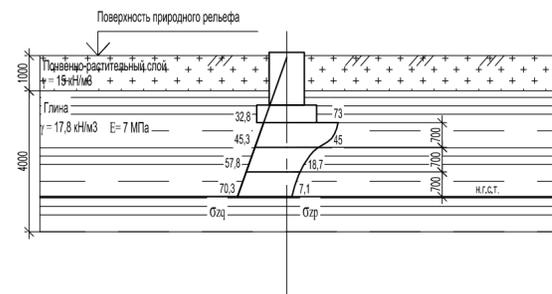
# Схема устройства монолитной стены Мс-1



# Мс-1 в осях 1-6 по оси А



# Схема расчета осадки фундамента



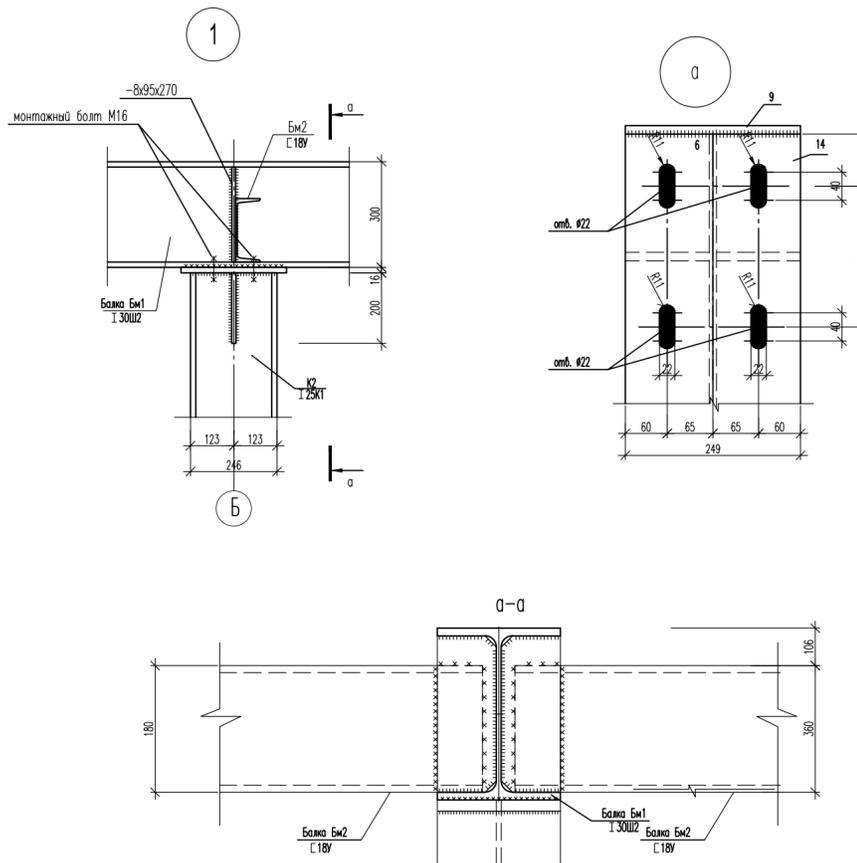
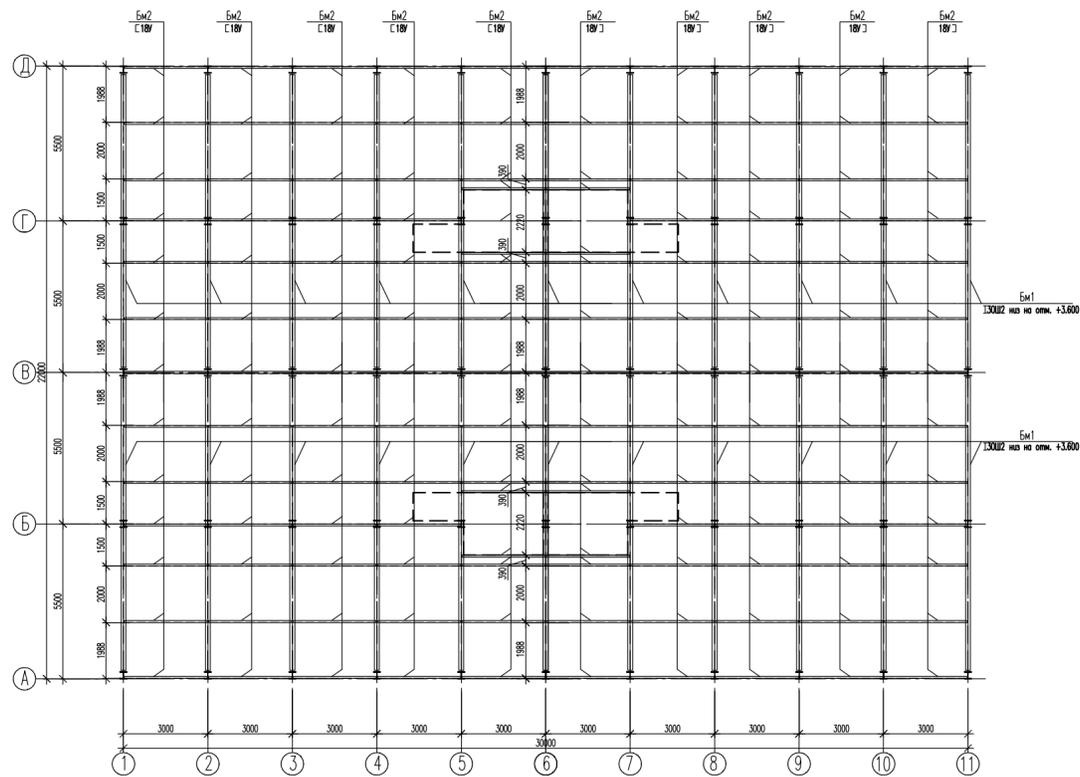
1. Монолитные фундаменты выполнять из тяжелого бетона кл. В20, F100, W6.
2. Перед бетонированием монолитных фундаментов выполнить устройство бетонной подготовки из бетона класса В7,5, толщиной 100 мм.
3. Все вертикальные поверхности фундаментов и подпорной стенки, соприкасающиеся с грунтом, обмазать горячим битумом за два раза.
4. Производство работ вести в строгом соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции."

Зав. кафедрой	Лысков Н.Н.			
Руководитель	Жуков А.Н.			
Архитектура	Викторова О.Л.			
ОиФ	Глухов В.С.			
Конструкции	Жуков А.Н.			
Техн. и орг.	Азарянца Н.В.			
Экономика	Сафьянов А.Н.			
БЖД	Жуков А.Н.			
НИР	Жуков А.Н.			
Норм. контроль	Жуков А.Н.			
Студент	Невылькин К.В.			

ВКР - 2069059-08.03.01-131034-2017		
Административно-торговое здание с металлическим каркасом общей площадью 1320 м² в г. Пенза		
Основания и фундаменты	Студия	Лист
	У	4
План фундаментов, схема устройства Мс-1, геологический разрез, схема расчета осадки, фундамент ФМ-1, ФМ-2	ПГУАС, каф. СК	
	гр. СТ 1-41	



# Схема раскладки главных и второстепенных балок перекрытия



Спецификация на колонну К1

Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			шт.	общ.	элемент		
К1	1	1		25К1	7455	466.7	466.7		С245 по ГОСТ 27772-88	СТО АСЧМ 20-93
	2	1		-20x400	400	25.1	25.1			ГОСТ 19903-74*
	3	2		-12x150	600	8.5	17			ГОСТ 19903-74*
	4	2		-12x150	177	2.5	5			ГОСТ 19903-74*
	5	4		-12x116	222	2.4	9.6			ГОСТ 19903-74*
	6	1		-25x200	200	7.9	7.9	569		ГОСТ 19903-74*
	7	1		L100x10	180	2.7	2.7			ГОСТ 8509-93
	8	1		-25x200	300	11.8	11.8			ГОСТ 19903-74*
	9	1		-12x250	250	5.9	5.9			ГОСТ 19903-74*
	10	2		-20x120	300	5.7	11.4			ГОСТ 19903-74*
Масса наполненного металла							5.9			

Требуется изготовить

Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			шт.	общ.	всего		
К1		6					569	34.4	34.4	С245 по ГОСТ 27772-88

Спецификация на колонну К2

Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание		
		м	н			шт.	общ.	элемент				
К2	2	1		-20x400	400	25.1	25.1		С245 по ГОСТ 27772-88	ГОСТ 19903-74*		
	3	2		-12x150	600	8.5	17			ГОСТ 19903-74*		
	4	2		-12x150	177	2.5	5			ГОСТ 19903-74*		
	5	2		-12x116	222	2.4	4.8			ГОСТ 19903-74*		
	10	2		-20x120	300	5.7	11.4	328		ГОСТ 19903-74*		
	11	1		25К1	3964	248.2	248.2			СТО АСЧМ 20-93		
	12	1		-12x100	200	1.9	3.8			ГОСТ 19903-74*		
	13	2		-16x250	286	9	9			ГОСТ 19903-74*		
	Масса наполненного металла							3.7				

Требуется изготовить

Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			шт.	общ.	всего		
К2		6					328	19.68	19.68	С245 по ГОСТ 27772-88

Спецификация на балку Бм1

Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			шт.	общ.	элемент		
Бм1	19	1		30Ш2	10508	720.9	720.9		С245 по ГОСТ 27772-88	СТО АСЧМ 20-93
	20	10		-8x95	270	1.6	16	745		ГОСТ 19903-74*
Масса наполненного металла							8.1			

Спецификация на балку Бм2

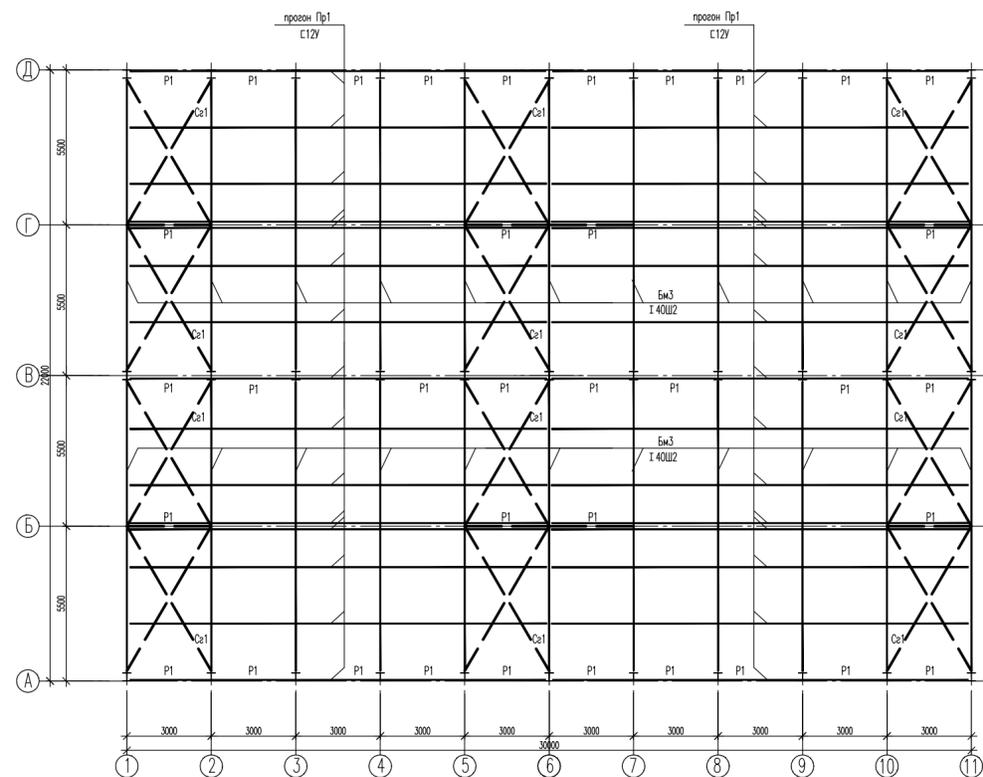
Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			шт.	общ.	элемент		
Бм2		1		18У	2950	48.1	48.1	49	С245 по ГОСТ 27772-88	ГОСТ 8240-89
Масса наполненного металла							0.9			

Требуется изготовить

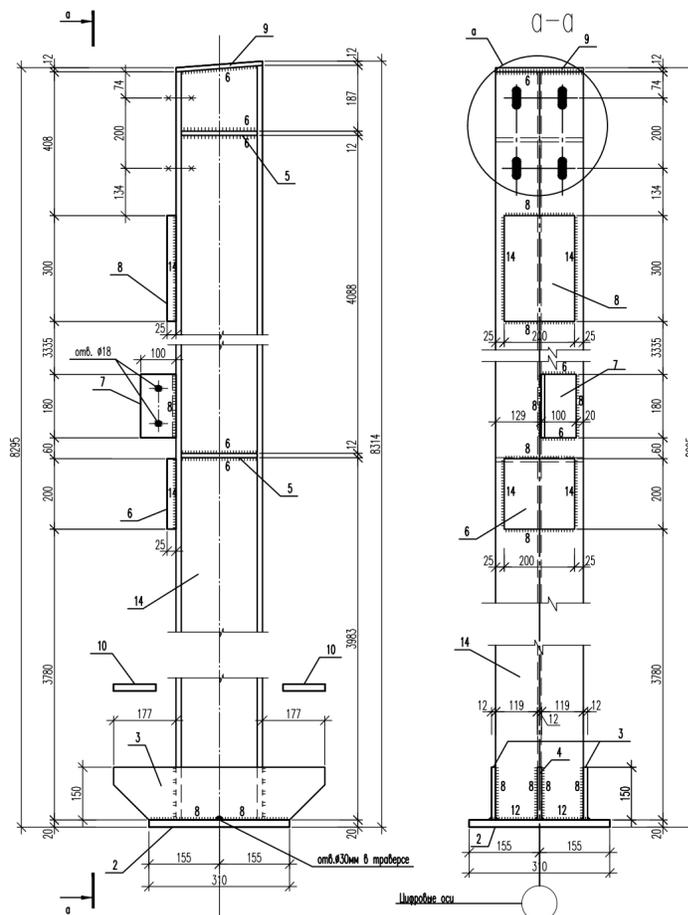
Марка	Поз.	Кол., шт		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			шт.	общ.	всего		
Бм1		6					745	44.70	6234	С245 по ГОСТ 27772-88
Бм2		36					49	17.64		

- Сварка ручная электродуговая согласно ГОСТ 5264-80\*, катеты сварных швов бим, кроме оребренных.
- Сварку элементов производят электроды типа 342А по ГОСТ 6794-75\*.
- Для изготовления металлических конструкций применять сталь С245 по ГОСТ 27772-88\*.
- Все металлические элементы после сварочных работ должны быть зачищены, обработаны и окрашены эмалью ХВ-785 ГОСТ 7313-75 по грунту ХС-068 ТУ 6-10-820-75(или ХС-010, ХВ-050), толщиной 120 мк.

# Схема элементов покрытия



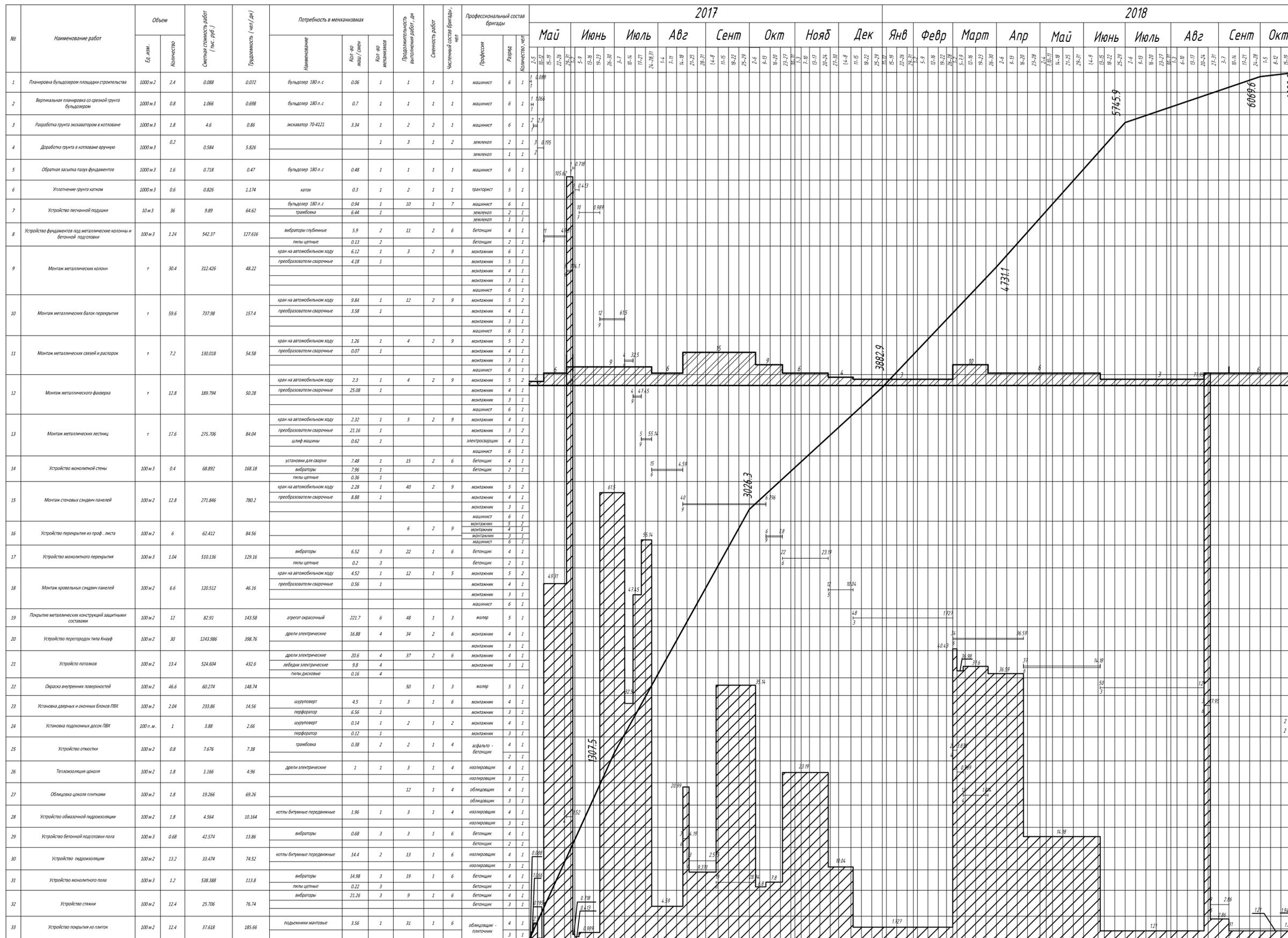
# Колонна К3



Зав. кафедрой	Лысков Н.Н.			<b>ВКР - 2069059-08.03.01-131034-2017</b> Административно-торговое здание с металлическим каркасом общей площадью 1320 м <sup>2</sup> в г. Пенза
Руководитель	Жуков А.Н.			
Архитектор	Викторова О.Л.			
ОиФ	Глухов В.С.			
Конструктор	Жуков А.Н.			
Техн. и орг.	Азарянц Н.В.			Расчетно-конструктивный раздел
Экономка	Сафьянов А.Н.			Студия
БЖД	Жуков А.Н.			Лист
НИР	Жуков А.Н.			Листов
Норм. контроль	Жуков А.Н.			ПГУАС, каф. СК
Студент	Небылицын К.В.			гр. СТ 1-41



# Календарный план



Σ 6099.81

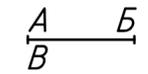
Зав. кафедрой	Лысков Н.Н.
Руководитель	Жуков А.Н.
Архитектор	Викторова О.Л.
ОиФ	Глухов В.С.
Конструкции	Жуков А.Н.
Техн. и орг.	Азаркина Н.В.
Экономика	Сафьянов А.Н.
БЖД	Жуков А.Н.
НИР	Жуков А.Н.
Норм. контроль	Жуков А.Н.
Студент	Небылицын К.В.

ВКР - 2069059-08.03.01-131034-2017		
Административно-торговое здание с металлическим каркасом общей площадью 1320 м <sup>2</sup> в г. Пенза		
Организация строительства	Студия	Лист
	У	8
Календарный план, ТЭП, условные обозначения	ПГУАС, каф. СК гр. СТ 1-41	

## Технико-экономические показатели

- Сметная стоимость строительства: в базисном уровне цен С=6099810руб; в текущем уровне цен С=35574762руб;
- Продолжительность строительства: Полученная Т<sub>п</sub>=370дн; Нормативная Т<sub>н</sub>=400дн;
- Общая трудоемкость: Q=3501чел-дн
- Общая машиноёмкость: Q=473маш-см
- Удельная трудоемкость: У=0.275чел-дн
- Удельная машиноёмкость: У=0.037маш-см
- Выработка: В=1815
- Уровень сборности: К<sub>с</sub>=37%
- Уровень механизации: К<sub>м</sub>=35%
- Коэффициент неравномерности движения рабочей силы: К=1.69
- Коэффициент совмещения работ K<sub>совм</sub>=1.14

## Условные обозначения

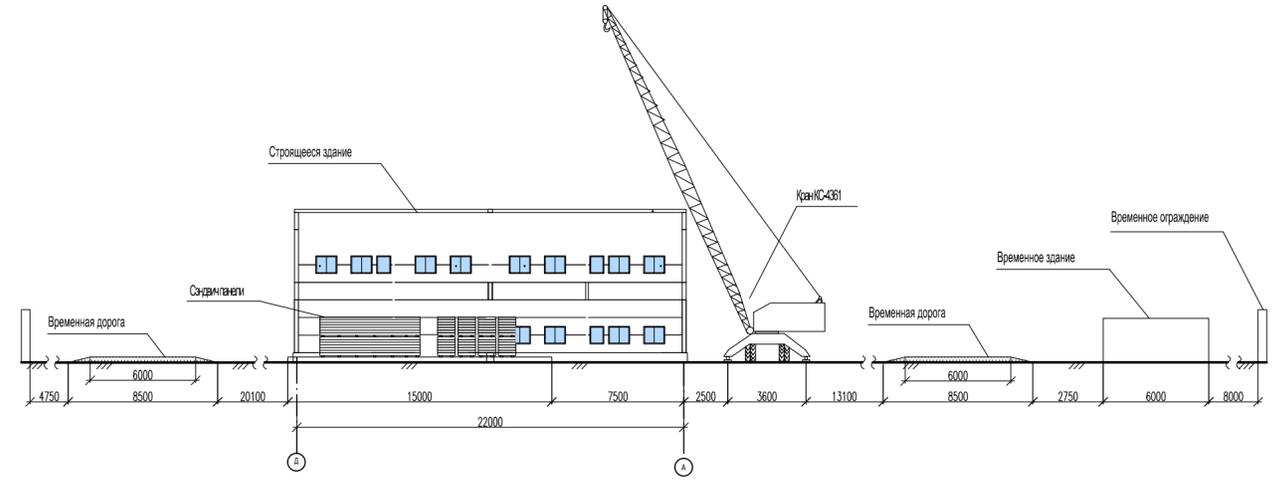
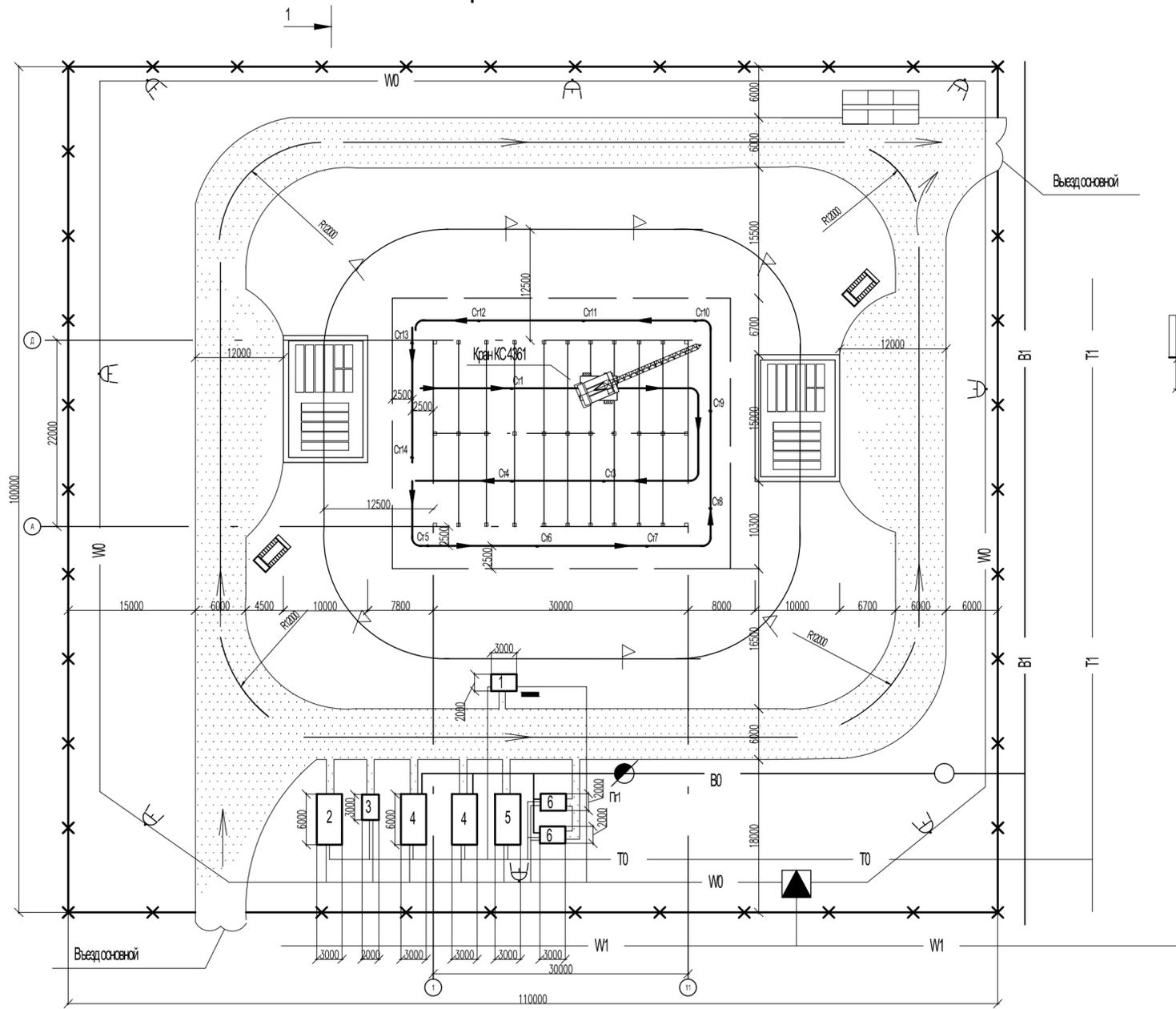


Длина отрезка равна продолжительности работ в днях  
 Количество отрезков равно числу смен  
 А- продолжительность работы в днях  
 Б- капитальные вложения в день (тыс. руб.)  
 В- количество исполнителей, чел.

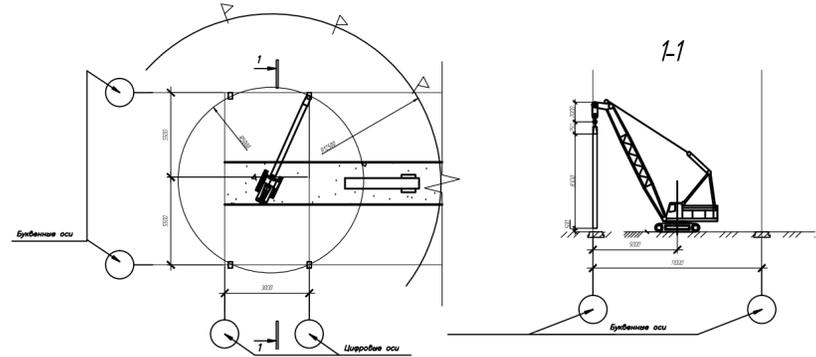
- Дифференциальный график капитальных вложений
- График движения рабочей силы
- Интегральный график капитальных вложений

# Стройгенплан

# Разрез 1-1 М 1:200



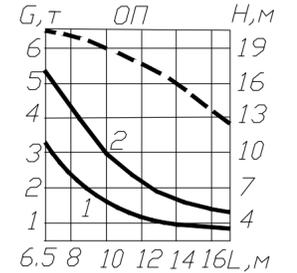
## Схема монтажа колонн



## ТЭП стройгенплана

Коэффициент компактности  $K_{к-з} = 6\%$   
Коэффициент застройки  $K_3 = 14.5\%$

## Графики грузоподъемности КС-4361



## Экспликация временных зданий

Поз.	Наименование	Ед.изм.	кол-во	Габариты, мм	Тип здания
1	Проробочная	6	1	3x2	Контейнер
2	Гардеробная	18	1	3x6	Контейнер
3	Сушильная	6	1	3x2	Контейнер
4	Душевая/умывальная (мужская и женская)	18	2	3x6	Контейнер
5	Помещение для обогрева	18	1	3x6	Контейнер
6	Туалет (мужской и женский)	6	2	3x2	Контейнер

## Техника безопасности

- Выделение опасных зон, доступ в которые рабочим, не занятым на выполнении данных работ, запрещен, организация безопасных путей для пешеходов и транспорта.
- Размещение временных зданий и сооружений вне зоны действия монтажных кранов.
- Удаление административных и бытовых зданий от объектов, выделяющих пыль, вредные газы, на расстояние не менее 50 м, расположение их по отношению к этим объектам с наветренной стороны (по "розе ветров").
- Соблюдение расстояния от постоянных и временных зданий и сооружений до штабелей складов пиломатериалов не менее 30 м, а до штабелей круглого леса - 15 м.
- Расположение туалетов на расстоянии, не превышающем 200 м до наиболее удаленных рабочих мест.
- Удаление питьевых установок от рабочих мест на расстояние не более 75 м.
- Организацию необходимого освещения строительной площадки, проходов и рабочих зон.
- Размещение средств пожаротушения (пожарных гидрантов, щитов, оборудованных инвентарем для пожаротушения), а также определение мест для курения.

## Условные обозначения

— T0 —	Временная теплосеть	○	Колодець водопроводный
— T1 —	Существующая теплосеть	⊠	Шкаф электропитания крана
— W0 —	Временное электроснабжение	□	Строительное здание
— W1 —	Существующее электроснабжение	□	Площадка для складирования
— B0 —	Временный водопровод	— —	Опасная зона работы крана
— B1 —	Существующий водопровод	—x—x—	Временное ограждение
⊕	Прожektorные установки	x ⊠	Привальный бункер
⚡	Трансформатор СКТБ 750	⊠	Пост мойки колес автотранспорта
⚡	Пожарный гидрант		
—	Щит пожарной безопасности		

## Характеристики крана КС-4361

Грузоподъемность максимальная, т	16
Грузоподъемность на максимальном вылете, т	2,5
Вылет максимальный, м	11
Вылет минимальный, м	3,75
Высота подъема максимальная, м	16
Конструктивная масса крана, т	23,7

Все работы следует производить в соответствии с:  
СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции"  
СП 12-135-2003 "Безопасность труда в строительстве" Ч-1  
СП 48.13330.2011 "Организация строительства"

Зав. кафедрой		Лысков Н.Н.		ВКР - 2069059-08.03.01-131034-2017		
Руководитель	Жуков А.Н.			Административно-торговое здание с металлическим каркасом общей площадью 1320 м <sup>2</sup> в г. Пенза		
Архитектура	Викторова О.Л.			Организация строительства		
ОиФ	Глухов В.С.			Стадия	Лист	Листов
Конструкции	Жуков А.Н.			У	9	9
Техн. и орг.	Азаркина Н.В.			Стройгенплан, разрез 1-1, схема монтажа колонн, условные обозначения, характеристики крана, экспликация, ТЭП		
Экономика	Сафьянов А.Н.			ФГУАС, каф. СК		
БЖД	Жуков А.Н.			ар. СТ 1-41		
НПР	Жуков А.Н.			Формат А1		
Норм. контроль	Жуков А.Н.					
Студент	Небылицын К.В.					