

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент:

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус

« 22 » июня 2020 г.

« 22 » июня 2020 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Трехэтажное здание с торгово-офисными помещениями в Санкт-Петербурге

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-542. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Руководитель: Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ Кравченко Т.А

\_\_\_\_\_ Никоноров С.В

« 22 » июня 2020 г.

« 22 » июня 2020 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

Проверка по системе антиплагиат: 45,46%

\_\_\_\_\_ Букреев А.Б

\_\_\_\_\_ Никоноров С.В

« 22 » июня 2020 г.

« 22 » июня 2020 г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_ Никоноров С.В

\_\_\_\_\_ Никоноров С.В

« 22 » июня 2020 г.

« 22 » июня 2020 г.

Консультант: Доцент, к.т.н.

Автор ВКР:

\_\_\_\_\_ Никоноров С.В

\_\_\_\_\_ Денисов А.Ю

« 22 » июня 2020 г.

« 22 » июня 2020 г.

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

Денисов Андрей Юрьевич, Тема ВКР: «Трехэтажное здание с торгово-офисными помещениями в г. Санкт-Петербурге», пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2020, 56 стр., библиограф. – 81, табл. – 20, илл. – 12

Архитектура Санкт-Петербурга, в особенности его исторической части, представляет собой созданный в XVIII-XX веках столичный комплекс. Безусловно, здесь имеется множество особенностей. Главным отличием градостроительства и архитектуры Санкт-Петербурга является продуманная регулярность строительства сооружений, а также гармоничность ансамблей.

Однако в последние десятилетия в Петербурге, как во многих других прогрессивных миллионниках России и мира, нарастает спрос на современную архитектуру. В данной выпускной квалификационной работе рассмотрен пример проектирования и возведения здания с прогрессивной архитектурой.

Целью работы является обоснование возможности применения однослойных сетчатых структурных фасадов применительно к общественным зданиям торгово-офисного назначения мелкого строительства.

В результате работы над проектом выявлены сильные и слабые стороны применения весьма сложных технических решений структурных фасадов, а также даны рекомендации к применению и проектированию упомянутых конструкций.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020			
Изм. № подл.	Зав. Каф.	Пикус				Трехэтажное здание с торгово-офисными помещениями в г. Санкт-Петербурге	Стадия	Лист	Листов
	Руководит.	Никонов					ВКР	2	
	Консульт.						ЮУрГУ		
	Н. контр.								
	Дипломник	Денисов							

# Содержание

1	ВВЕДЕНИЕ.....	5
1.1	Общая характеристика здания .....	7
1.2	Условия строительства .....	7
2	АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ.....	8
2.1	Генеральный план .....	8
2.2	Объемно-планировочное решение.....	9
2.3	Фасады.....	11
2.4	Конструктивное решение .....	12
2.5	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	12
3	РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	14
3.1	Сбор нагрузок .....	14
3.1.1	Сбор нагрузки на покрытие .....	14
3.1.2	Сбор нагрузок на перекрытие.....	15
3.1.3	Нагрузка от стенового ограждения .....	15
3.1.4	Ветровая нагрузка.....	15
3.2	Погонные нагрузки на расчетную схему .....	16
3.3	Расчетная схема .....	16
3.4	Расчет несущей конструкции .....	17
3.4.1	Проверка сечения колонны 25К1 .....	18
3.4.2	Проверка сечения ригеля перекрытия 35Ш1 .....	20
4	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	21
4.1	Область применения .....	21
4.2	Ведомость объемов работ.....	22
4.3	Подбор крана .....	23
4.4	Материально-технические ресурсы.....	26
4.5	Технологическая карта производства работ по монтажу конструкций основного каркаса .....	27
4.6	Техника безопасности .....	29
4.7	Общие правила при монтаже .....	30

Изм. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изм. Кол.уч Лист №док Подп. Дата



# 1 ВВЕДЕНИЕ

Петербург это не только классическая архитектура 18-19 века, роскошные дворцы и парадные, идеально оформленная набережная в одном стиле и старинные доходные дома, но и архитектура 21 века. Еще недавно Петербург считался застывшим во времени городом-музеем под открытым небом. Однако в последние десятилетия Петербург становится все более современным. Спорить об уместности современной архитектуры в Петербурге можно бесконечно, но как можно убедиться на примерах многих европейских городов – современная архитектура вполне может существовать около исторической застройки без ущерба сложившейся идентичности. Следует привести несколько примеров уже существующих зданий в г. Санкт-Петербург, которые способны покорить своей стилистикой не хуже Петровского Барокко, чтобы убедиться в актуальности выбранной темы:

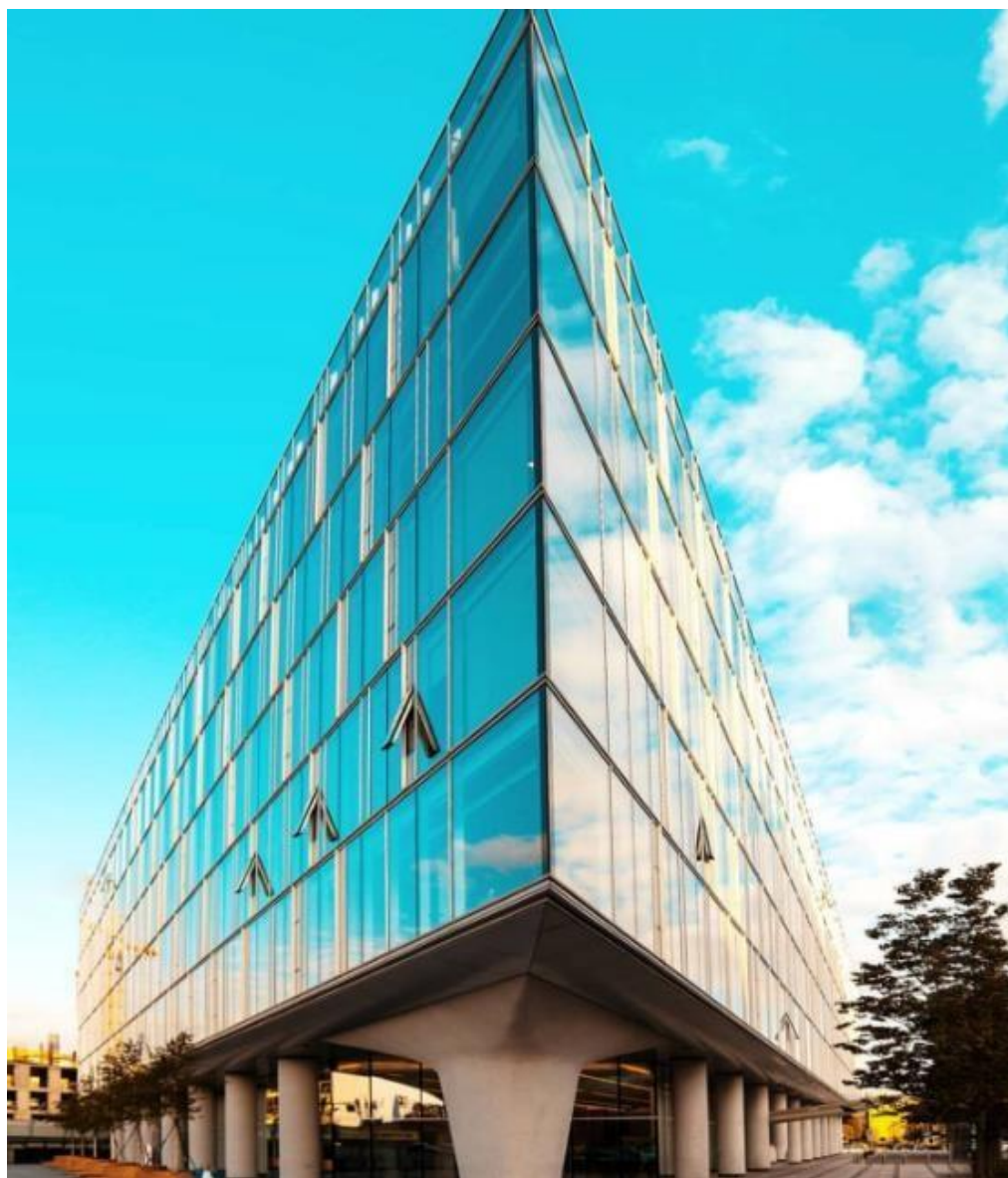
На набережной Невы, вдали от Зимнего дворца, Петропавловки и роскошного архитектурного ансамбля, который украшает центральную набережную, находится современное здание банка Санкт Петербург. Бизнес-комплекс состоит из трех зданий – два офисных центра по бокам, а между ними 21-этажная стеклянная башня, которая возвышается над всеми ближайшими домами.



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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

На набережной Адмирала Лазарева располагается первый «зелёный» бизнес-центр – Trinity Place. Визуально здание напоминает нос футуристического корабля, который полностью состоит из стекла, а кроме современного стиля бизнес-центр интересен тем, что построен он был по международному экологическому стандарту BREEAM и создает высочайшие показатели комфорта и безопасности для человека и окружающей среды.



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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020



Деловой центр в «Балтийской жемчужине» находится на территории нового «китайского» микрорайона на юго-западе Петербурга. Сделанная по проекту китайского архитектора Хенга Ли, жемчужина выглядит особенно оригинально среди малоэтажных жилых домов и однообразных кубических бизнес-центров Петербурга.



### 1.1 Общая характеристика здания

Приектируемое здание представляет собой металлический каркас 24 м на 36 м в плане, высотой три этажа и один – технический, расположенный в качестве 4го этажа. Материал наружных стен – сэндвич-панели толщиной 100 мм. Материал кровли – послойная сборка из профлиста, утеплителя и наплавляемых гидроизоляционных материалов. Основным техническим решением является светопрозрачный фасад, состоящий из однослойной сетчатой структуры. Пролет здания 4 по 6 метров. Сетка колонн 6 метров на 6 метров. Высота между несущими конструкциями перекрытий – 3,3 метра.

### 1.2 Условия строительства:

- Климатический район IV
- Расчетная температура наружного воздуха минус 32 градуса Цельсия
- Нормативное ветровое давление 30 кг/м<sup>2</sup>
- Расчетная снеговая нагрузка 210 кг/м<sup>2</sup>

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

7

## 2 АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Генеральный план

Градостроительное проектирование – область архитектурной деятельности, связанная с организацией среды в пределах определенных территорий. В понятие «организация среды» входит объемно-планировочное формирование структуры застройки, инженерная подготовка и оборудование территории, создание дорожно-уличной сети для транспорта и пешеходов, благоустройство и озеленение, формирование системы культурно-бытового обслуживания населения, мелиоративные мероприятия.

Для ВКР был разработан генплан, включающий проектируемое здание и окружающую существующую градостроительную ситуацию.

Целью градостроительной организации территории является формирование полноценных комплексных условий для всех видов жизнедеятельности человека, среди которых труд, быт и отдых – основные.

Организация среды определенных территорий предполагает не только разделение градостроительного пространства на функциональные зоны в соответствии их назначением, но и установление четких взаимосвязей между ними. Поскольку каждая территория является частью более крупного территориального образования, градостроительное проектирование предполагает последовательную разработку планировочных проблем от общего к частному, т.е. от крупных территориальных компонентов к относительно небольшим участкам территории с одним или несколькими строительными объектами.

Проект генерального плана решает вопросы архитектурно-пространственной композиции застройки; оборудования, благоустройства и озеленения территории; транспортного и культурно-бытового обслуживания населения. Поэтому процесс его разработки связан с решением различных задач градостроительного плана.

Для ВКР проблемами разработки генплана являлось:

- определение места для нового строительства в пределах города Санкт-Петербург
- посадка здания на местность
- благоустройство территории

Процесс градостроительного проектирования включает в себя ряд последовательных мероприятий, связанных с получением исходных данных и подготовкой технического задания на проектирование, разработкой и оформлением документации, согласованием и юридическим утверждением проекта. Эта последовательность является основой стадийности, которая позволяет вести проектирование от общего к частному, от решения общеградостроительных региональных задач к разработке конкретных планировочных вопросов, связанных со строительством отдельных объектов.

На каждой стадии градостроительного проектирования ставятся свои цели и задачи, а проектные материалы имеют свою специфику, состав и содержание. Масштаб графических материалов также различен. Он увеличивается по мере уменьшения размеров планировочных элементов территорий, растет информативность и детализация разработок.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

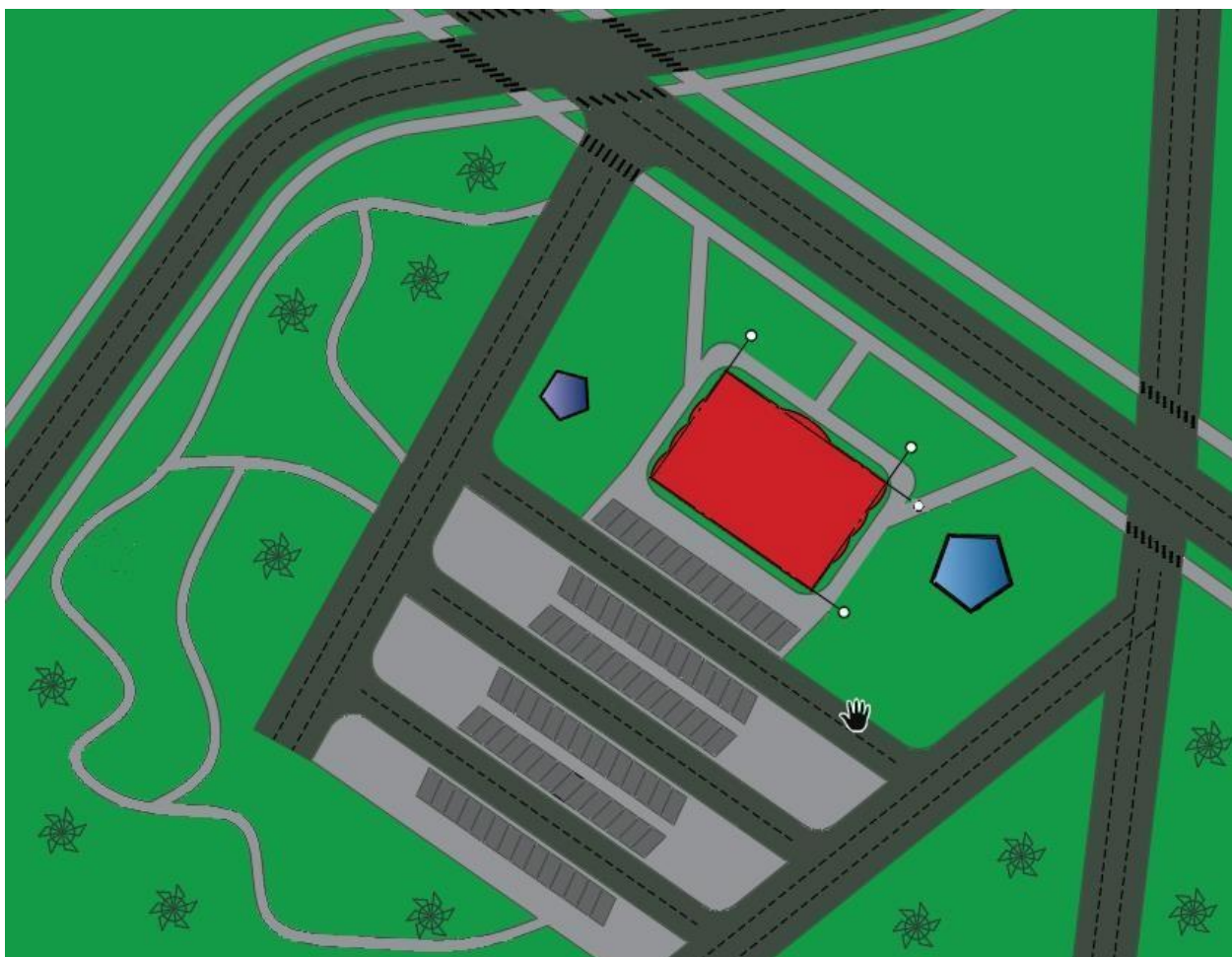


Градостроительное проектирование осуществляется по следующим стадиям:

1. Районная планировка;
2. Генеральный план города;
3. Проект размещения строительства первой очереди;
4. Проект детальной планировки и эскиз застройки;
5. Проект застройки территории.

Рассмотрим сразу п. 5: «Проект застройки территории», непосредственно относящийся к ВКР.

Проект застройки территории является рабочим градостроительным документом, по которому осуществляется строительство. Проект выполняется в один или два этапа: составление технического проекта и рабочих чертежей или только технорабочего проекта. Рабочие чертежи выполняются на участок для строительства одного или нескольких зданий или охватывают фрагмент территории микрорайона, квартала, а при одновременной застройке всего квартала, микрорайона или комплекса - на всю его территорию.



## 2.2 Объемно-планировочное решение

Любое здание, независимо от его назначения, должно соответствовать следующим основным требованиям:

- функциональным (функционально-технологическая целесообразность);
- техническим (целесообразность технических решений);
- эстетическим (архитектурно-художественная выразительность);

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата



## 2.3 Фасады

Фасад здания – сетчатая структура по технологии «SpaceStructure»: цилиндрическая узловая система, однослойная структура в треугольной геометрической поверхности. Соединения болтовые, что ускоряет процесс сборки. Одно из возможных решений – крепление к структуре и узлам типа «Кисловодск».



В ВКР же использована иная технология - каждый узел составлен из алюминиевого цилиндра и профилированной алюминиевой трубы. Сопроводительные элементы непосредственно связаны с несущей конструкцией.



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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Опорами для данной конструкции являются отдельно стойки. Кроме того, стойки монтируются по радиусу. Данная компоновка обеспечивает максимальную горизонтальную прозрачность из-за отсутствия стен/балок по периметру конструкции, расстояние между стойками можно увеличить, добиваясь эффекта максимально открытого пространства под «стеклянной корой».

Основной задачей при создании проектов таких фасадов является унификация элементов по длине и по площади. Для это создается параметрическая модель Кору в программном комплексе Rhinoceros/Grasshopper, которая позволяет на ранних этапах проектирования получить полностью изменяемую под исходные данные поверхность оболочки, а также параметризовать объекты сетчатой оболочки (стержневые элементы, узлы, панели, и т.д) и подобрать наиболее оптимальное положение стержневых элементов и узлов. После оптимизации и согласования формы покрытия, а также расположения его стержней и узлов выполнялся прочностной расчет каждого элемента и узла. Расчетная схема сетчатой оболочки представляет собой пространственную оболочечно-стержневую конечно-элементную модель с жестким и упругим соединением элементов между собой. Климатические нагрузки при этом важно определять методом натуральных испытаний уменьшенной модели конструкции в аэродинамической трубе.

## 2.4 Конструктивное решение

Ригели, балки и колонны металлических конструкций здания – сплошностенчатые двутавры серии Б и Ш по СТО АСЧМ. Связи выполнены из равнополочных уголков тавром. Модульная конструкций представляет собой раму с четырьмя пролетами, неизменяемость которой в собственной плоскости обеспечивается жестким примыканием ригелей к колоннам и заземлением колонн в фундаменте. Перекрытие выполнено в монолитном варианте по второстепенным балкам, приведенная толщина плиты по профлисту без конструкции пола – 108 мм. Перекрытие отвечает так же за пространственную совместную работу каркаса в целом. Продольная неизменяемость обеспечена системой вертикальных связей.

## 2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

В соответствии с [3] приняты расчетные параметры наружного воздуха и рассчитано требуемое тепловое сопротивление стены [4]:

$t_{ext} = -32^{\circ}\text{C}$  – расчетная температура наружного воздуха средняя за наиболее холодную пятидневку с обеспеченностью 0,92

$z_{ht} = 213$  – продолжительность отопительного периода, сут

$t_{ht} = 1,3^{\circ}\text{C}$  – средняя температура наружного воздуха в течении отопительного периода

$t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$  – внутренняя расчетная температура воздуха

$$R_{req} = a \cdot D + b$$

$$D = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z = (20 - (-1,3)) \cdot 213 = 4536;$$

$$a = 0,0003, b = 1,2$$

$$R_{req} = 0,0003 \cdot 4536 + 1,2 = 2,56 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

$$R_{огр} = R_{req}$$

Для утеплителя:

$$R_{огр} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{1}{\alpha_v} = 2,56$$

$\delta_{ут} = 0,042(2,56 - 1/8,7 - 1/23) = 0,100$  м – требуемая толщина утеплителя с коэффициентом теплопроводности  $\lambda_{ут} = 0,042$  В/м<sup>2</sup>·°С.

В ВКР принят минераловатный утеплитель ROCKWOOL  $\delta = 100$  мм;

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

### 3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Сбор нагрузок

##### 3.1.1 Сбор нагрузки на покрытие

Состав	Нормативная, т/м <sup>2</sup>	$\gamma_f^*$	Расчетная, т/м <sup>2</sup>
<b>Постоянная:</b>			
<b>1. Кровля:</b>			
1.1 Гидроизоляция	0,005*	1,1	0,0055
1.2 Утеплитель	0,013*	1,1	0,0143
<b>2. Ограждающая конструкция:</b>			
21 Стальной профилированный настил по второстепенным балкам с шагом 2 м Н57-750-0,8 НС*: 1-3,37; 2-3,66; <b>3-4,27</b> ; 4-4,1 кН/м <sup>2</sup>	0,01	1,05	0,0105
<b>3. Несущие конструкции:</b>			
3.1 Второстепенные балки	0,011	1,05	0,012
<b>Итого постоянная:</b>	<b>0,04</b>		<b>0,05</b>
<b>Временная:</b>			
1. Снег	0,15	1,4	0,21

\* Примечания:

1. Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  по [5, табл. 1]
2. Гидроизоляция =  $5 \text{ кг/м}^2 = 0,005 \text{ т/м}^2$
3. Утеплитель =  $130 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,1 \text{ м} = 0,013 \text{ т/м}^2$
4. НС – несущая способность при одно-, двух-, трех-, четырехпролетной схеме работы настил
5. Второстепенная балка 20Б1 =  $21,3 \text{ кг/м} \cdot 6 \text{ м/12 м}^2 = 0,011 \text{ т/м}^2$

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

14



### 3.1.2 Сбор нагрузок на перекрытие

Нагрузка	Нормативная, т/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная, т/м <sup>2</sup>
<b>Постоянная:</b>			
<b>1. Вес пола, перегородок</b>			
1.1 Собственный вес плиты*	0,25	1,3	0,325
1.2 Стяжка*	0,09	1,3	0,117
1.3 Конструкция пола (40 кг/м <sup>2</sup> )*	0,04	1,1	0,044
1.4 Перегородки*	0,1	1,2	0,12
1.5 Второстепенные балки	0,011	1,05	0,012
<b>Итого постоянная на плиту:</b>	<b>0,5</b>		<b>0,62</b>
<b>Временная:</b>			
1. Полезная [5, табл. 8.3]	0,2	1,3	0,26

\* Примечания:

- Собственный вес плиты =  $2500 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,11 \text{ м} = 0,28 \text{ т/м}^2$
- Стяжка =  $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,05 \text{ м} = 0,09 \text{ т/м}^2$
- Конструкция пола =  $40 \text{ кг/м}^2 = 0,04 \text{ т/м}^2$
- Перегородки =  $1900 \text{ кг/м}^3 \cdot 3,3 \text{ м} \cdot 15 \text{ м}^2 = 94050 \text{ кг} / 892 \text{ м}^2 = 0,1 \text{ т/м}^2$

### 3.1.3 Нагрузка от стенового ограждения

Вес стеновых панелей толщиной 100 мм равно примерно между  $15 \text{ кг/м}^2$ . Тогда погонная нагрузка на колонну  $6 \text{ м} \cdot 15 \text{ кг/м}^2 = 90 \text{ кг/м} = 0,09 \text{ т/м}$ , приложенная с эксцентриситетом  $e = \frac{h_{\text{сеч}}}{2} + \frac{s}{2} = 0,250 \text{ м} + 0,100 \text{ м} = 0,18 \text{ м}$

### 3.1.4 Ветровая нагрузка

Статическая составляющая расчётной ветровой нагрузки:

$$w = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \cdot \gamma_f$$

где  $k(z_e)$  – учитывает увеличение ветрового давления по высоте

$z_e$  – эквивалентная высота, зависит от типа окружающей местности [5, табл. 11.4]; высота здания не более его длины, поэтому  $z_e$  равно высоте верхней точки стены  $H_{п.с}$

$c$  – аэродинамический коэффициент; для прямоугольного здания для наветренной стороны (активное)  $c_+ = 0,8$ , для подветренной стороны (пассивное)  $c_- = -0,5$

$\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надёжности по нагрузке по значению  $H_{п.с} = 14,3 \text{ м}$  и местности типа «В» по табл. 6 [2] получим  $k(z_e) = 0,75$

В Санкт-Петербурге [5]  $w_0 = 30 \text{ кг/м}^2$

Активное давление (напор):

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

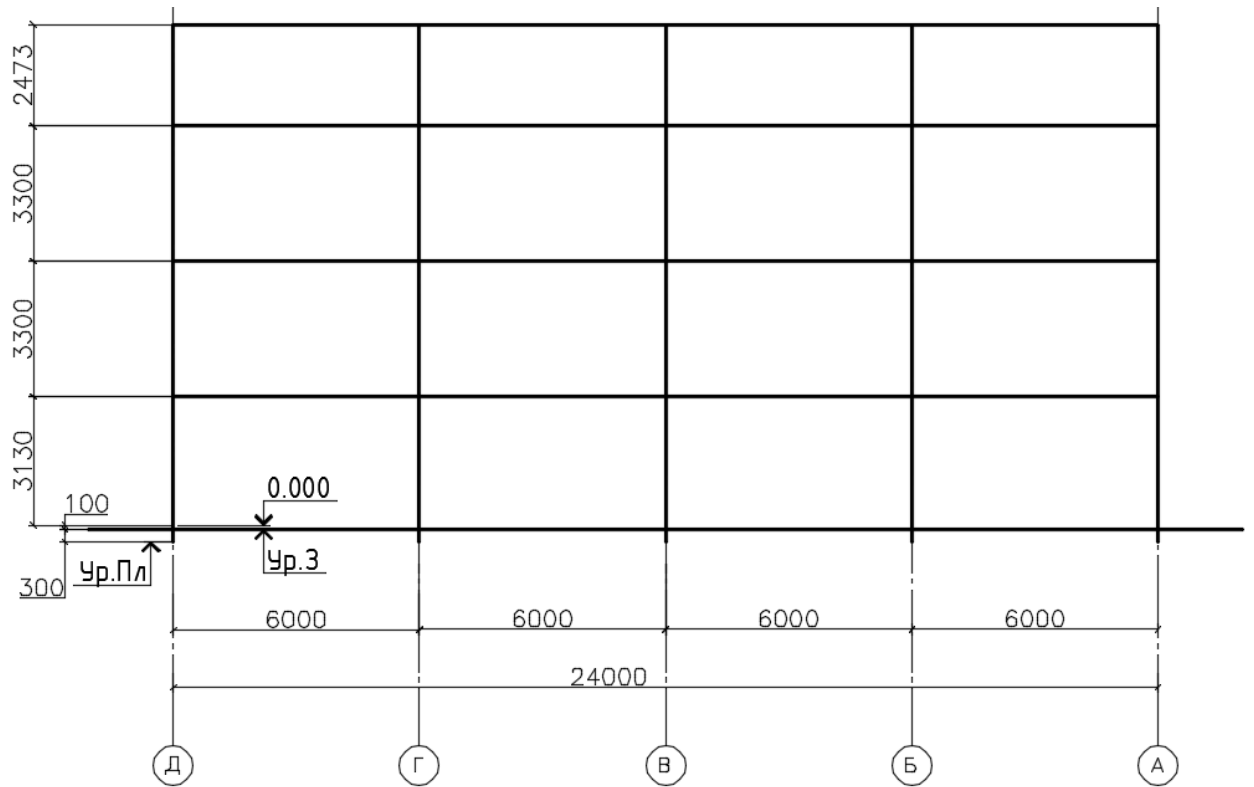
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

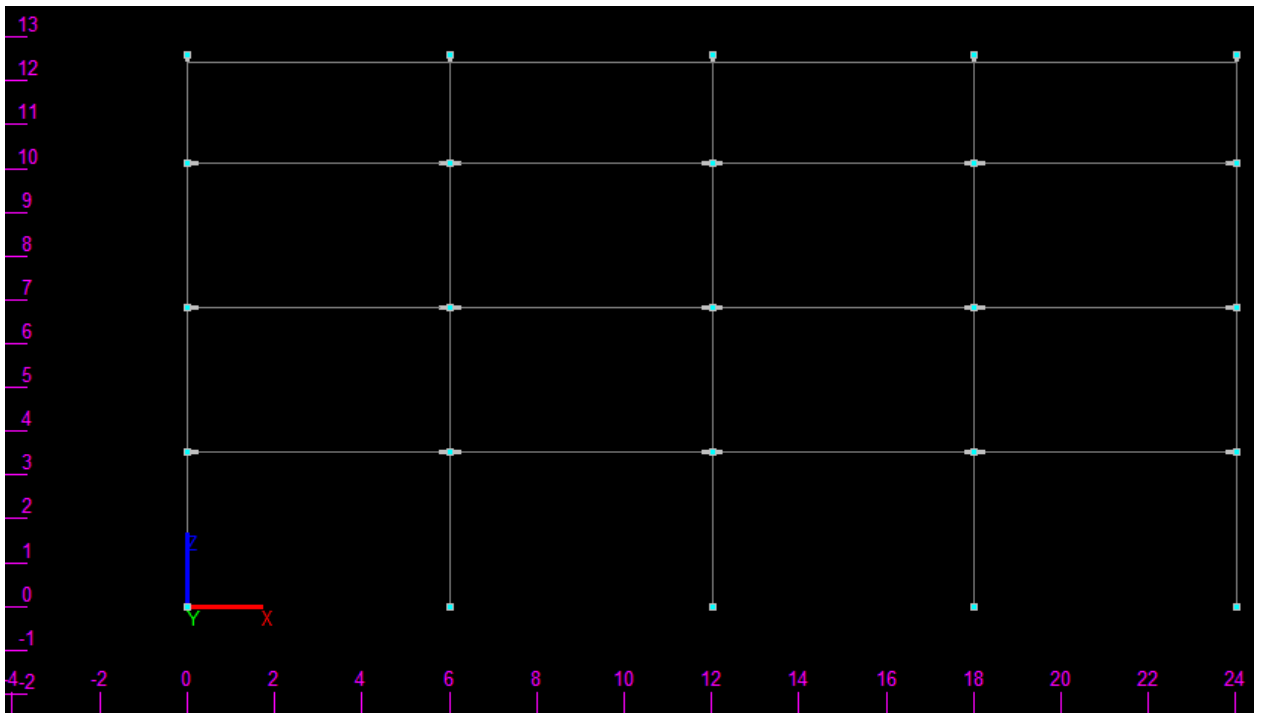
Лист

15





### 3.4 Расчет несущей конструкции



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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

17

Расчетные сочетания усилий

	N, т	M, т · м	Q, т
Колонна	-112	-9	5
Ригель перекрытия	-2	-17	19

**3.4.1 Проверка сечения колонны 25К1**

PCY:  $N = -112$  т;  $M = -9$  т · м;  $Q = 5$  т Расчетная

длина:  $l_{ef} = 3,53 * 1,065 = 3,76$  м Гибкость:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{3,76}{0,107} = 35 \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 35 * \sqrt{\frac{240}{205000}} = 1,2$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{3,53}{0,062} = 57 \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 57 * \sqrt{\frac{240}{205000}} = 2$$

$$e = \frac{M}{N} = \frac{9}{112} = 1 \text{ см}, \quad m = \frac{eA}{W_x} = \frac{1 * 79,7}{745,6} = 0,1$$

$$\frac{A_f}{A} = \frac{bt}{(h-2t)s} = \frac{249 * 12}{(246-24) * 8} = 1,68$$

$$\eta_x = (1,9 - 0,1m) - 0,02(6 - m)\bar{\lambda}_x = (1,9 - 0,1 * 0,1) - 0,02 * (6 - 0,1) * 1,2 = 1,75$$

$$m_{ef} = 1,75 * 0,1 = 0,18 [1, 110]$$

$$\varphi_e = 0,804$$

**Устойчивость в плоскости**

$$\frac{N}{\varphi_e A R_y \gamma_c} = \frac{112 * 10^4 \text{ Н}}{0,8 * 79,7 * 10^2 \text{ мм}^2 * 240 \text{ МПа} * 0,95} = 0,77$$

$$m_x = \frac{M A}{N W} = \frac{10,9 \text{ кН} * \text{м}}{1162 \text{ кН}} * \frac{79,7 * 10^{-4} \text{ м}^2}{745,6 * 10^{-6} \text{ м}^3} = 0,1$$

c:

$$\alpha = 0,7$$

$$\beta = 1$$

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} = \frac{1}{1 + 0,7 * 0,1} = 0,931$$

$$\lambda_y = 2$$

По  $\varphi_y = 0,826$

**Устойчивость из плоскости**

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

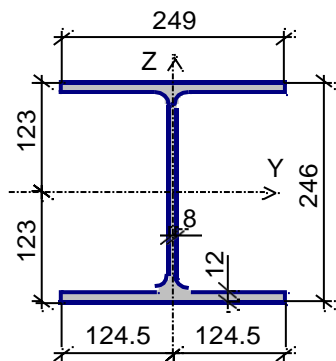
$$\frac{N}{\sigma_{fy} A R_{y \gamma_c}} = 1162 \cdot 10^3 \text{ Н} / (0,93 \cdot 0,826 \cdot 79,7 \cdot 10^2 \text{ мм}^2 \cdot 240 \text{ МПа} \cdot 0,95) = 0,77$$

**Проверка прочности не требуется, т.к заведомо обеспечена**

Предельная гибкость колонны  $\lambda_{пр} = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,77 = 134$  [1, табл. 32]

$$\lambda_{пр} = 134 > \lambda_y = 57$$

### Расчет в Кристалле



Профиль: Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93 25К1

Сталь: С245

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

Коэффициент надежности по ответственности 0.9

Коэффициент условий работы 0.95

Предельная гибкость для сжатых элементов:  $180 - 60\alpha$

Предельная гибкость для растянутых элементов: 300

Неупругая работа сечения не допускается

### Результаты расчета по комбинациям загружений

$$N = -112 \text{ кН}$$

$$M_y = -9 \text{ т} \cdot \text{м}$$

$$Q_z = 5 \text{ кН}$$

Инв. № подл.	Полп. и лага	Взам. инв. №	Проверено по СП			Проверка			Коэффициент использования		
			п.5.12			Прочность при действии изгибающего момента $M_y$			0.058		
Изм.						ЮУрГУ 08.03.01-2020					
Кол.уч						Лист					
Лист						19					
№док						Дата					
Подп.											

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
пп.5.12,5.18	Прочность при действии поперечной силы Qz	0.026
пп.5.24,5.25	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0.633
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0.701
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0.63
п.5.27	Устойчивость в плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии	0.662
пп.5.30-5.32	Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии	0.75
п. 5.14*	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0.049
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0.411
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0.247

**Коэффициент использования 0.75 - Устойчивость из плоскости действия момента Mu при внецентренном сжатии**

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

**3.4.2 Проверка сечения ригеля перекрытия 35Ш1**

PCY: N = -2 т, M = -17 т \* м, Q = 19 т

**Проверка прочности при действии момента и продольной силы:**

$$\frac{M}{W_{n.min}} \frac{R}{\gamma_c} + \frac{N}{AR} \frac{R}{\gamma_c} = 17 * 10^7 \frac{H * мм}{мм^3} + 2 * 10^4 \frac{H}{мм^2} = 1024,4 * 10^3 мм^3 * 240 МПа * 0,95 + 83,2 * 10^2 мм^2 * 240 МПа * 0,95 = 0,73 < 1$$

**Проверка прочности при действии поперечной силы:**

$$\frac{QS}{J_{xtw} R_s \gamma_c} = 19 * 10^4 * 563,8 * 10^3 / (17108 * 10^4 * 8 * 0,58 * 240 * 0,95) = 0,59 < 1$$

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





## 4.2 Ведомость объемов работ

Калькуляция трудозатрат

Обоснование норм ГЭСН	Наименование работ	Ед.изм	Размерность	Кол.	Норма времени		Состав звена	Затраты труда, чел-ч.	
					Раб	Маш		Раб	Маш
1	2	3	4	5	6	7	8	13	14
09-03-002-1	Колонны	1	т.	28	10,47	2,22	раб (3,6) маш (6)	293,2	62,2
09-03-002-12	Ригели и высокопрочные болты	1	т.	40	18,25	2,88	раб (4,4) маш (6)	730,0	115,2
09-03-002-12	Втор-е балки и болты	1	т.	51	18,25	2,88	раб (4,4) маш (6)	930,8	146,9
09-04-002-01	Профилированный настил	100	м2	35	35,5	2,61	раб (3,2) маш (6)	1242,5	91,4
09-03-014-01	Несущая система фасада	1	т.	14	63,3	3,82	раб (3,2) маш (6)	886,2	53,5
09-05-003-1	Болты	100	шт.	13	11,9	0,03	раб (3,5) маш (6)	154,7	0,4
09-05-003-2	Высокопрочные болты	100	шт.	10	16,1	0,05	раб (4) маш (6)	161,0	0,5

Продолжительность работ работ рассчитывается по формуле:

$$t_i = \frac{Q_i}{R_i * Ч_i * A * h * \alpha}, \text{ дни}$$

где  $R_i$  – количество рабочих, выполняющих  $i$ -цикл работ в одну смену с одним краном;

$Ч_i$  – количество одновременно работающих кранов на выполнении  $i$ -цикла работ;

$A$  – количество смен в день. В день принимается 2-3 смены для эффективного использования крана;

$h$  – количество часов в день, вырабатываемых одним рабочим;

$Q_i$  – расчетная трудоемкость (трудозатраты) выполнения  $i$ -цикла работ в чел.-дн;

$\alpha$  – коэффициент роста производительности труда:

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
------	--------	------	------	-------	------

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

22

Монтаж колонн

$$t_{к1...к5} = 293 \text{ чел-час} \quad \frac{\text{час}}{9 \text{ чел} * 8 \text{ см} * 1,15} = 4 \text{ см}$$

Монтаж ригелей и высокопрочных болтов:

$$t_{р1/р2} = 730 \text{ чел-час} \quad \frac{\text{час}}{9 \text{ чел} * 8 \text{ см} * 1,15} = 9 \text{ см}$$

$$t_{впб} = 161 \text{ чел-час} \quad \frac{\text{час}}{9 \text{ чел} * 8 \text{ см} * 1,15} = 2 \text{ см}$$

Монтаж второстепенных балок и болтов нормальной точности:

$$t_{б1/б2} = 931 \text{ чел-час} \quad \frac{\text{час}}{9 \text{ чел} * 8 \text{ см} * 1,15} = 11 \text{ см}$$

$$t_{бнт} = 155 \text{ чел-час} \quad \frac{\text{час}}{9 \text{ чел} * 8 \text{ см} * 1,15} = 2 \text{ см}$$

Монтаж профилированного настила:

$$t_{наст} = 1243 \text{ чел-час} \quad \frac{\text{час}}{9 \text{ чел} * 8 \text{ см} * 1,15} = 15 \text{ см}$$

Монтаж несущих конструкций светопрозрачного фасада:

$$t_{фас} = 886 \text{ чел-час} \quad \frac{\text{час}}{9 \text{ чел} * 8 \text{ см} * 1,15} = 11 \text{ см}$$

Итого 72 смены с выработкой на человека в смену:

$$B = \frac{154 \text{ т}}{54 \text{ см} * 9 \text{ чел}} = 0,32 \text{ т}$$

### 4.3 Подбор крана

В таблице 1 представлены параметры монтируемых элементов, их масса и вылет, на котором они должны быть смонтированы.

Наименование монтажного элемента	Вылет, м	Высота подъема стрелы, м	Длина стрелы, м
Колонны	6	15,3	15,9
Ригели	6	15,2	14,6
Второстепенные балки	8,4	20,9	21,1

Подходящий по всем требованиям кран КС-4561А, 16 тонн, стрела 22 метра. Выбран, потому что его минимальный вылет соответствует минимальному вылету в таблице. 6 метров выбраны потому, что для длин стрел больше 18 минимальный вылет находится в районе 6 – 9 метров. Поэтому выбран кран, который имеют самую низкую несущую способность и самый

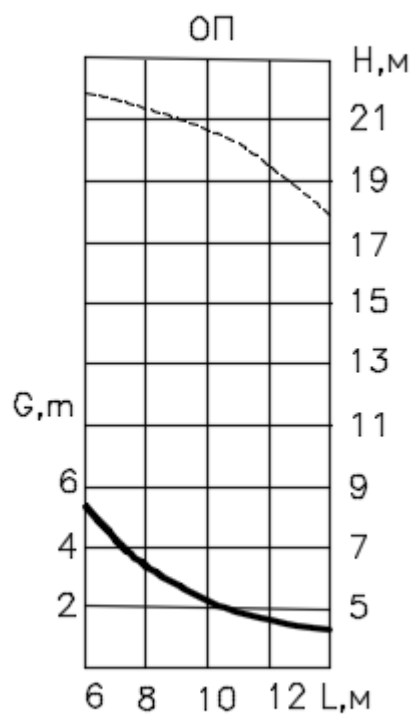
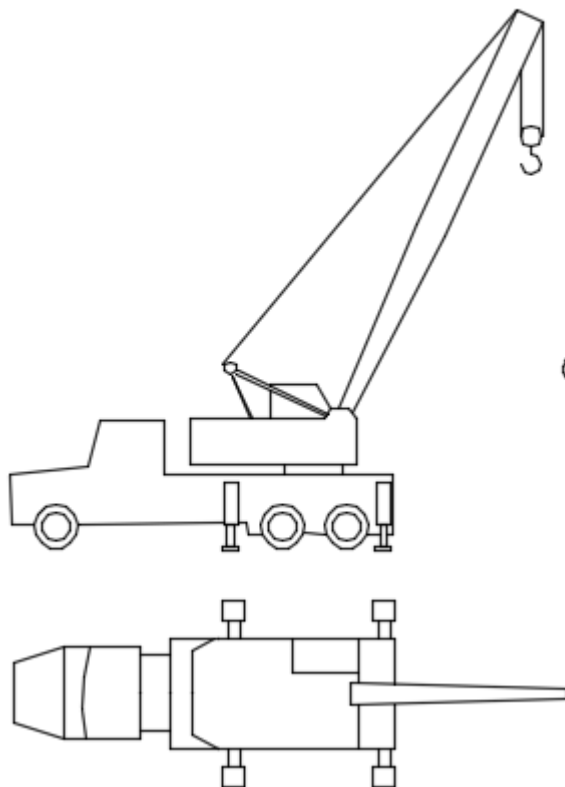
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

маленький минимальный вылет, соответствующий требуемой (20 метров) длине стрелы. Длина его стрелы позволяет поднять второстепенные балки на покрытия в проектное положение. Максимальный вылет практически полностью используется.

КС-4561А  
 грузоподъемностью 16 т  
 длина стрелы 22 м



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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020



#### 4.4 Материально-технические ресурсы

Наименование	Марка	Тип	Кол-во
1	2	3	4
Строп	СТП (зеленый, 2 т)	текстильный	3
Крюк	К1-0,63-ХЛ (6,2 т)		1
Лом	ЛГ15А		3
Рулетка	P5		4
Отвес			4
Уровень строительный			2
Теодолит	T-10		1
Сварочный трансформатор	ТДС-500		2
Гайковерт	FUBAG 100192	пневматический	3
Компрессор	Компрессор ИНТЕРСКОЛ КВ-500/100		1
Динамометрический ключ			2
Канат расстроповочный	100 м		
Каски			

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №



## 4.5 Технологическая карта производства работ по монтажу конструкций основного каркаса

Технология монтажа рассматривается на примере возведения конструкций трехэтажного офисного здания в г. Санкт-Петербург.

Основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала монтажа колонн должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;

– выполнить подвод и устройство внутри площадочных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

– выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;

– выполнить устройство внутри площадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;

– выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

– доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;

– подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;

– нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;

– доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты. – подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка (H=5...10 см.) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 метра через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 метров в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 метра. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 метра, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки – в сторону прохода.

Последовательность установки элементов каркаса должна обеспечивать устойчивость и геометрическую неизменяемость конструкций в процессе монтажа.

Под стоянки и проходку автомобильного крана следует выложить дорожные железобетонные плиты 2ПЗ0.18.

Не допускается выполнять монтажные работы на кровле при скорости ветра 12 м/с и более.

Перечень поднимаемых грузов с указанием их масс и схемы строповки должны быть выданы на руки стропальщикам и вывешены в хорошо видимом стропальщикам месте.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке не должна превышать 10 км/ч, а при поворотах не должна превышать 5 км/ч. Монтажные швы выполнять ручной сваркой электродами Э46А для стали С245.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
------	--------	------	------	-------	------

Все сварные соединения подвергнуть разрушающему контролю качества.

Набор работ по монтажу металлических конструкций должен быть представлен следующими процессами:

- Транспортировка отправочных элементов на объект;
- Разгрузка прибывших на строительную площадку отправочных марок конструкции вблизи места монтажа.
- Проверка размеров и качества конструкций
- Строповка колонн и закрепление их в проектное положение
- Монтаж «подкосов» по оси 7 к каждой колонне первой монтируемой рамы после закрепления колонн в уровне баз и до расстроповки для обеспечения устойчивости от действия ветровых нагрузок.
- Строповка и монтаж ригелей перекрытий и перекрытий и покрытия
- Установка второй рамной конструкции и «связывание» ее с первой рамой второстепенными балками
- Последующее наращивание ячеек рам по изложенной технологии при продольном
- Движении монтажного потока в «пятне застройки» здания;
- Монтаж связей по колоннам;
- Демонтаж временных подкосов по оси 7
- Монтаж светопрозрачного фасада методом поэлементной сборки двумя рабочими на болтах, предварительно установив вертикальные несущие стойки.

#### 4.6 Техника безопасности

При монтаже конструкций обязательно соблюдение требований по технике безопасности, изложенных в СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве”, “Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов”.

1. Территория строительно-монтажной площадки во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена со всех сторон.
2. Проезды, проходы, подкрановые пути и погрузочно-разгрузочные площадки регулярно очищать от мусора.
3. На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.
4. Монтажные работы на открытом воздухе не допускается выполнять при силе ветра в 6 баллов и более, а при монтаже глухих панелей при силе ветра 5 баллов.
5. Запрещается производить электросварочные работы под открытым небом во время грозы, силе ветра 5 баллов и более.
6. При разгрузке элементов с транспортных средств запрещается перемещать сборные элементы над кабиной водителя.
7. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.
8. Не допускается во время перерывов в работе оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.
9. Не допускается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам.
10. Запрещается нахождение людей на строительной площадке без защитных касок и предохранительных поясов.
11. Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечить их подучу к месту установки в положении, близком к проектному.
12. В зоне работ должны быть установлены предупредительные и запрещающие знаки.

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

#### 4.7 Общие правила при монтаже

1. К монтажу ж/б конструкций допускаются рабочие не моложе 18-летнего возраста, прошедшие обучение по типовой программе, проверенные администрацией в знании настоящей инструкции, имеющие письменное разрешение на производство работ (допуск).
2. Работать разрешается только там, куда направлен бригадиром или мастером.
3. Не приступать к работе, не получив вводного инструктажа по ТБ и инструктажа по безопасным приемам работ на данном рабочем месте.
4. На территории стройплощадки необходимо выполнять следующие правила:
  - а) быть внимательным к сигналам, подаваемым крановщиками грузоподъемных кранов и водителями движущегося транспорта и выполнять их;
  - б) не находиться под поднятым грузом;
  - в) проходить только в местах, предназначенных для прохода и обозначенных указателями;
  - г) не перебегать путь впереди движущегося транспорта;
  - д) не заходить за ограждения опасных зон;
  - е) места, где проходят работы на высоте, обходить на безопасном расстоянии, т. к. возможно случайное падение предметов с высоты;
  - ж) не смотреть на пламя электросварки, т.к. это может вызвать заболевание глаз;
  - з) не прикасаться к электрооборудованию и эл. проводам (особенно оголенным или оборванным), не снимать ограждений и защитных кожухов с токоведущих частей оборудования;
  - и) не устранять самим неисправности эл. оборудования, вызвать электрика;
  - к) не работать на механизмах без прохождения специального обучения и получения допуска;
  - л) при несчастном случае немедленно обратиться за медицинской помощью и одновременно сообщить мастеру (прорабу) о несчастном случае;
  - м) заметив нарушение инструкции другими рабочими или опасность для окружающих, не оставайтесь безучастным, а предупредите рабочего и мастера о необходимости соблюдения требований, обеспечивающих безопасность работы.
5. Проверить исправность и годность всех такелажных приспособлений, убедиться в надежной установке монтажного крана.
6. Подготовить к работе монтажный инструмент.
7. Осмотреть ограждения, подмости, леса и убедиться в их исправности и устойчивости.
8. Обнаружив неисправности или дефекты в такелажных приспособлениях (обрыв прядей троса, изгиб, поломка траверс, контейнеров), монтажном инструменте или ограждениях доложить об этом мастеру и приступить к работе только с разрешения мастера.
9. Проверить достаточность освещения рабочего места.
10. Во избежание поражения током внимательно осмотреть проходящую рядом электропроводку и при обнаружении оголенных, неизолированных проводов, доложить

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

об этом мастеру.

11. При одновременном ведении работ на разных уровнях по одной вертикали должен быть сделан сплошной настил или сплошная сетка на каждом уровне для защиты работающих внизу от падения сверху каких-либо предметов или инструмента.

#### 4.8 Контроль качества и приемка работ

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

Контроль качества проводится поэтапно в течении всего периода монтажа:

- 1) До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

- 2) В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

- 3) По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

-детализированные чертежи конструкций;

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

4) При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

5) Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СНиП 3.03.01-87) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1\*, СНиП 3.01.01-85\*). Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СНиП 3.01.01-85\*.

Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

В необходимых случаях, предусмотренных СНиП, производятся лабораторные испытания контрольных образцов ответственных сварных соединений, а также исследование листовых материалов на возможность расслоения в поперечном направлении.

На объекте строительства необходимо вести следующие журналы:

- Общий журнал работ,
- Журнал авторского надзора проектной организации,
- Журнал работ по монтажу строительных конструкций,
- Журнал геодезических работ,
- Журнал сварочных работ,

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

- Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований на предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), при сборке отдельных конструктивных элементов и блоков, не должны превышать величин, приведенных в таблице

Интервалы номинальных размеров, мм	Значения допусков, мм		Контроль (метод, объем, вид регистрации)	
	Линей-ных размеров	равенства диагоналей		
От 500	2500	5	-	Измерительный, каждый конструктивный элемент и блок, журнал работ
Свыше 2500	4000	6	16	
" 4000	8000	8	20	
" 8000	16000	10	24	
" 16000	25000	12	30	
" 25000	40000	16	40	

Проектное закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), установленных в проектное положение, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций, кроме случаев, оговоренных в дополнительных правилах настоящего раздела или в ППР.

При сборке как расчетных, так и нерасчетных срезных соединений, а также соединений, в которых болты установлены конструктивно, отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены, а детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (оправками) и плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них. В расчетных соединениях разность номинальных диаметров отверстий и болтов не должна превышать 3 мм.

В расчетных соединениях с работой болтов на срез и соединяемых элементов на смятие допускается "чернота" (несовпадение отверстий в смежных деталях собранного пакета) до 1 мм - в 50% отверстий, до 1,5 мм - 10% отверстий. В случае несоблюдения этого требования, с разрешения разработчика чертежей марок КМ или КМД, отверстия следует рассверлить на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

В собранном пакете болты заданного в чертежах марок КМ или КМД диаметра должны пройти в 100% отверстий. Допускается прочистка 20% отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанного в чертежах КМД.

В соединениях с работой болтов на растяжение, а также в нерасчетных соединениях, чернота не должна превышать разности номинальных диаметров отверстия и болта.

Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия-изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020	Лист
							33

Каждая партия болтов, гаек и шайб должна быть снабжена сертификатом качества с указанием результатов механических приемо-сдаточных испытаний.

При выполнении соединений на болтах без контролируемого натяжения болты, гайки и шайбы устанавливают в соединения без удаления заводской консервирующей смазки, а при ее отсутствии резьбу болтов и гаек смазывают минеральным маслом по ГОСТ 20799.

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке значений, приведенных в таблице

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<b>А Колонны и опоры</b>		
1 Отклонения отметок опорных поверхностей опор от проектных	±5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2 Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	±3	
3 Смещение осей опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	±5	
4 Отклонение осей опор от вертикали в верхнем сечении при высоте опоры, мм:  свыше 4000 до 8000	±10	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
<b>Б Фермы, ригели, балки, прогоны (укрупненные марки)</b>		
5 Отметки опорных узлов	±10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
9 Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
10 Расстояние между осями сборок по верхним поясам между точками закрепления	±15	
11 Совмещение осей нижнего и верхнего поясов сборки относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы	
12 Отклонение симметричности установки сборки (при длине площадки опирания 50 мм и более)	±10	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

34



## 5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Структура комплексного потока на основной период строительства

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка
	Свайные работы	Устройство свай
	Бетонные работы	Устройство монолитных участков фундаментов (ростверки)
	Монтажные работы	Монтаж сборных железобетонных фундаментных фундаментов
Возведение надземной части здания	Возведение каркаса здания	Монтаж стального каркаса здания, монтаж каркасов внутренних помещений здания, монтаж стеновых панелей и перекрытий
	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, остекление фасадов, устройство полов, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы,
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-ого этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-ого этапа	Прокладка внутренних электросетей
Отделочные работы	Сантехнические работы 2-ого этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы	Окраска стен и столярных изделий (либо металлических ограждений)
	Устройство полов	Настилка линолеума
	Электромонтажные работы 1-ого этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.
Благоустройство территории		Озеленение. Устройство тротуаров и проездов

Изм.	Изм. инв. №
Кол.уч	Подп. и дата
Лист	Изм. инв. №
№ док	Изм. инв. №
Подп.	Изм. инв. №
Дата	Изм. инв. №

## 5.2 Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объемы работ	Примечание
1	Разработка траншей под свайные фундаменты	м <sup>3</sup>	2520	Тип грунта - суглинок. Включая откосы 1:2
2	Обратная засыпка	м <sup>3</sup>	2520	-
3	Устройство свай	шт.	111	3 сваи на фундамент
		м <sup>3</sup>	106,6 (0,4x0,4x6)	
4	Устройство ростверков	шт.	37	-
6	Монтаж стальных конструкций каркаса (колонны, связи, балки, фермы)	т	168	Монтаж в одном потоке
8	Монтаж кровли	1000 м <sup>2</sup>	0,836	Монтаж в одном потоке
11	Монтаж оконных блоков	м <sup>2</sup>	450	Монтаж блоками
12	Устройство монолитных плит	м <sup>2</sup>	3456	Основание кислотоупорного пола
13	Заполнение этажей	м <sup>2</sup>	7000	Устройство перегородок
17	Устройство временных сетей теплоснабжения	м <sup>3</sup>	10800	По объему здания
18	Устройство водоснабжения	м <sup>3</sup>	10800	По объему здания
19	Устройство канализации	м <sup>3</sup>	10800	По объему здания
20	Прокладка внутренних электросетей	м <sup>3</sup>	10800	По объему здания
22	Установка выключателей, розеток и светильников	м <sup>3</sup>	10800	-
23	Озеленение и благоустройство	м <sup>2</sup>	5% от всех видов работ	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020	Лист
							36

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

### 5.3 Калькуляция трудозатрат и машинного времени

#### Календарный план на основной период строительства

N п/п	Обоснование норм ГЭСН	Наименование работ	Объем работ		Требуемые машины		Продлжит., дни	Кол.-во смен	Раб. в смене	Разр.	Состав бригады без машиниста
			ед. изм.	кол.-во	наименов	маш.-см.					
Подземная часть здания											
1	01-01-002-01	Разработка котлована	1000 м3	2,52	экск.-р	4	2	2	1	3,3	машинист
2	05-01-001-01	Погружение свай	1 м3 сваи	80	копер+кран	18	3	2	3	3,2	монтажник и
3	06-01-012-01	Устройство ростверков	100 м2	2	кран+бет.м.	24	2	2	5	2,9	бетонщики
4	29-02-026-03	Обратная засыпка	100 м3	25,2	экск.-р	31	3	2	5	3,8	разнорабочие
Надземная часть здания											
5	09-03-002-1	Монтаж колонн	1 т.	28	кран	8	4	2	9	3,6	монтажник и
6	09-03-002-12	Монтаж ригелей	1 т.	40	кран	11	5	2	9	4,4	
7	09-03-002-12	Монтаж второстепенных балок	1 т.	51	кран	13	6	2	9	4,4	
8	09-04-002-01	Монтаж профилированного настила	100 м2	35	кран	15	7	2	9	3,2	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

9	09-03-014-01	Монтаж фасадной системы	1 т.	14	кран	11	5	2	9	3,2	
10	р 58-17-03	Устройство кровли	100 м2	8,64	кран	11	1,4	2	4	1,9	
	кран										
Отделочные работы											
11	р 63-03-03	Стекольные работы	100 м2	4,5	кран+подъем-к	98	12	2	4	3,6	стекольщик
12	р 61-01-08	Малярно-штукатурные работы	100 м2	70	-	788	20	2	20	2,8	маляр
	р 62-01-03				-						
13	р 65-09-12	Сантехнические работы	-	-	-	135	8	2	8	4	сантехник
14	р 67-...	Электрика	-	-	-	80	5	2	8	4	электрик
15	20-01-001-01	Вентиляционные работы	100 м2	8	-	167	10	2	8	4	вент.
17	11-01-011-01	Наливные полы	100 м2	35	-	176,04	15	2	6	5	
	11-01-021-03				-						
18	47-01-001-01	Благоустройство	100 м2	261	катки+краны	85,15125	21	2	2	3,2	разнорабочие
	31-01-027-01		1000 м2	4	асфальтоуклад.	62,5	5	2	6	4	
	47-01-005-12		10 ям	1	-	3,625	2	2	1	3,2	
	47-01-009-10		10 раст-й	1	-	10	2	2	3	3,3	
	47-01-045-01		100 м2	261	-	16	3	2	3	3,3	

Изн. № подл.	Полп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

## 5.4 Разработка календарного плана основного периода строительства

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки специализированных потоков, перечисленных в таблице раздела в пространстве и времени.

Необходимо определить продолжительность работ и их совмещение, скорректировать число исполнителей и сменность. При этом продолжительность механизированных работ устанавливается из производительности машин; продолжительность работ выполняемых вручную определяется путем деления трудоемкости работ на количество рабочих.

Определяемся с технологической последовательностью ведения работ. Для этого выделим основные четыре цикла строительства:

1. Возведение подземной части здания;
2. Возведение надземной части здания;
3. Отделочный цикл;
4. Благоустройство и озеленение;

Таким образом, получаем следующую технологическую последовательность:

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020	Лист
							39
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					









ограничение высоты подъема крюка (для площадок складирования, рас-положенных вблизи границы строительной площадки).

## 5.9 Определение запасов основных строительных материалов

Объем производственных материалов рассчитывается по расчетным нормативам:

$$P_{\text{скл}} = (R_{\text{общ}} \times n \times l \times m) / T$$

где  $T$  – продолжительность потребления материала (определяется по календарному плану),  $R_{\text{общ}}$  – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени  $T$  (определяется по календарному плану),  $n$  – норматив запаса материала на складе в днях потребления (при перевозке автомобильным транспортом до 50 км  $n=8$ ),  $l$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (зависит от местных условий снабжения. Для материалов, поставляемых автомобильным транспортом  $l=1,1$ ;  $m$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

Рассчитаем объем стальных элементов каркаса здания:

$$1) P_{\text{скл}} = (168 \times 8 \times 1,1 \times 1,3) / 27 \text{ дн.} = 71,2 \text{ (т)}, \text{ тогда площадь склада:}$$

$S = P_{\text{скл}} \times q = 71,2 / 1,8 = 39,6 \text{ (м}^2\text{)}$ , где  $q$  - норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам [8]. ( $q$  для стальных конструкций =1,8).

Рассчитаем объем оконных стекол

$$2) P_{\text{скл}} = (450 \times 8 \times 1,1 \times 1,3) / 12 \text{ дн.} = 429 < 450, \text{ тогда примем } 429 \text{ (м}^2\text{)}, \text{отсюда площадь склада:}$$

$S = P_{\text{скл}} \times q = 429 / 10 = 42,9 \text{ (м}^2\text{)}$ , где  $q$  - норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам. ( $q$  для стекол =10).

Рассчитаем объем сыпучих материалов (щебень, песок)

$$3) P_{\text{скл}} = (105 \times 8 \times 1,1 \times 1,3) / (20 - 7) \text{ дн.} = 92,3 \text{ (м}^3\text{)}, \text{ тогда площадь склада:}$$

$S = P_{\text{скл}} \times q = 92,3 / 3 = 30,7 \text{ (м}^2\text{)}$ , где  $q$  - норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам. ( $q$  для сыпучих материалов =3).

Рассчитаем объем отделочных материалов

$$4) P_{\text{скл}} = (81,7 \times 8 \times 1,1 \times 1,3) / ((20 - 13) + 15) \text{ дн.} = 42,5 \text{ (м}^3\text{)}, \text{ тогда площадь склада:}$$

$S = P_{\text{скл}} \times q = 42,5 / 15 = 2,9 \text{ (м}^2\text{)}$ , где  $q$  - норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам. ( $q$  для отделочных материалов =15) – склад закрытый.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020	Лист
							43
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

№	Наименование материала, конструкций	Продолжительность потребления, (дн).	Объем		Запас материала		Площадь склада	
			ед. изм.	кол-во	нормативный, дн	расчетный, дн	на ед. материала	Всего м <sup>2</sup>
1	Стальные конструкции	27	т	168	11	15	1,8	42,9
2	Стекла оконные	12	м <sup>2</sup>	450	11	15	10	25,3
3	Сыпучие материалы	13	м <sup>3</sup>	105	11	15	3	77,9
4	Отделочные материалы	22	м <sup>3</sup>	81,7	11	15	15	2,4

Итого: 150 м<sup>2</sup>

### 5.10 Выбор типов конструкций складов и их привязка

Открытые склады располагаются в зоне действия монтажного крана.

Площадки складирования должны быть ровными с уклоном не более пяти градусов для водоотвода. При недостаточной несущей способности грунта необходимо предусмотреть поверхностное уплотнение и подсыпку из щебня и песка толщиной 5...10 см. Участки складской площадки, на которые разгружают материалы, непосредственно с транспорта должны выполняться той же конструкции, что и временные дороги.

Размещение конструкций и материалов на открытом складе должно осуществляться с учетом обеспечения высокой производительности монтажного крана за счет максимального приближения конструкций к месту их установки, уменьшения углов поворота стрелы крана при подаче груза со склада к месту установки. Тяжелые элементы следует размещать ближе к крану (объекту), а более легкие – в глубине склада.

В устройстве закрытых складов нет необходимости, т.к. укладка внутренних сетей, а так же отделочные работы производятся уже когда имеется каркас здания, а так же смонтированы оконные и дверные проемы. Предполагается размещение данных материалов внутри здания непосредственно у места их устройства.

### 5.11 Номенклатура подсобных зданий для строительных городков

Состав подсобных зданий (помещений) для строительной площадки зависит от организационно-технологических условий строительства, продолжительности строительномонтажных работ на возводимом объекте, характера привлекаемых ресурсов, степени развития строительства и состояния его материально-технической базы, порядка санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих.

В соответствии с требованиями п. 5.14 СНиП 12-03-2001 рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий,

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изн.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020	Лист
							44

сооружений, установок и их комплексов для строительных и монтажных организаций.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительномонтажных работ.

В данном проекте на строительной площадке необходимы следующие подсобные здания:

- гардеробные;
- умывальни, душевые и сушильни;
- столовые;
- помещения для отдыха;
- уборные;
- конторы.

### 5.12 Определение потребности во временных зданиях

Общая потребность во временных зданиях определяется на весь период строительства в целом по формуле

$$F = F_n \times P,$$

где  $F$  – общая потребность в зданиях данного типа в  $m^2$ , рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах,  $F_n$  – нормативный показатель потребности здания, един. изм./местимость,  $P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену (23 чел), кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих (117 чел).

Определяем потребность в каждом из помещений:

*Гардеробная:*  $F_n=0.9 m^2/чел.$   $F=35,1 (m^2)$  (2 гардеробн. на 12 человек):  $F_{пр}=54 m^2$   
 $P$ -общее число рабочих=39 чел (На базе «Нева» размеры: 3x9x2,9м).

*Умывальня:*  $F_n=0.05 m^2/чел.$   $F=1,7 m^2$  (2 крана)  
 $P$ -число рабочих в н.б многочисл. смену=34 чел

*Душевая:*  $F_n=0.4 m^2/чел.$   $F=13,6 m^2$  (1 душевая на 6 сеток):  $F_{пр}=27 m^2$   
 $P$ -число рабочих в н.б многочисл. смену=34 чел (На базе «Комфорт» Д-6 размеры: 3x9x2,9м).

*Столовая:*  $F_n=0.5 m^2/чел.$   $F=17 m^2$  (столовая на 12 пос. мест):  $F_{пр}=27 m^2$   
 $P$ -число рабочих в н.б многочисл смену=34 чел (На базе «ВС-12» размеры: 2,8x9,1x3,8м).

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подп. и дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Инд. № подл.

Помещение для отдыха:  $F_n=1 \text{ м}^2/\text{чел.}$   
 Р-число рабочих в н.б многочисл. смену=34 чел

$F=34 \text{ м}^2$  (2 здания для  
 отдыха площ.  $36 \text{ м}^2$ )  
 (На базе «Универсал»  
 размеры:  $3 \times 6 \times 2,9 \text{ м}$ ).

Сушильня:  $F_n=0.2 \text{ м}^2/\text{чел.}$   
 Р- общее число рабочих=39 чел

$F=7,8 \text{ м}^2$  (вместе с  
 душевой)

Уборная:  $F_n=0.07 \text{ м}^2/\text{чел.}$   
 Р-число рабочих в н.б многочисл. смену=34 чел

$F=2,38 \text{ м}^2$  (Уборная на 1  
 очко – 2 шт)  
 (На базе «Днепр»Д-09-К  
 размеры:  $1,3 \times 1,2 \times 2,4 \text{ м}$ ).

Кантора:  $F_n=4 \text{ м}^2/\text{чел.}$   
 Р-30% от общего числа ИТР=2 чел $\times 0,3$

$F=12 \text{ м}^2$  (Кантора на 3  
 рабочих мест – 1 шт)

Численность различных категорий работающих на строительной площадке:

Рабочие: 34 человек (84,8%)

ИТР: 2 человек (6,3%)

Служащие: 2 человека (4,4%)

МОП и охрана: 1 человек (2,2%)

Итого: 39 человек – максимум на строительной площадке

Структура работающих по признаку пола:

Женщины: 9 человек

Мужчины: 30 человека

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

46

### 5.13 Размещение на строительной площадке временных зданий и сооружений

При отсутствии ограничений по пожарной опасности, технике безопасности подсобные здания, сооружения и установки размещают на строительной площадке на специально выделяемых для этих целей участках, обычно незастраиваемых, как правило, у постоянных транспортных коммуникаций с использованием для эксплуатации этих объектов постоянных инженерных сетей, в не-посредственной близости от основных групп потребителей.

Противопожарные требования касаются в первую очередь размещения зданий и устройства проездов для пожарных машин. Инвентарные здания допускается располагать группами числом не более 10. Расстояние между зданиями в группе должно быть не менее 1 м.

Благоустройство включает в себя работы по планировке территории, устройству пешеходных дорожек, площадок для отдыха, спортивных площадок, размещение на территории городка навесов для отдыха, мест для курения, различных стендов, устройство ограды, посадку кустарников, цветов и др.

Расположение временных зданий и сооружений производится согласно строительному генеральному плану.

### 5.14 Транспортные коммуникации

В эту группу объектов на строительной площадке входят автомобильные и железные дороги, пешеходные тротуары и переходы.

Транспортные коммуникации проектируются в такой последовательности:

- определяется схема движения транспорта и пешеходов;
- проектируется размещение дорог, тротуаров и переходов;
- назначаются параметры дорог и тротуаров;
- определяется вид и конструкция дорог (тротуаров).

При проектировании транспортных коммуникаций необходимо исходить из возможности максимального использования существующих дорог или запроектированных и построенных в подготовительный период.

Схема движения автотранспорта на строительной площадке разрабатывается с учётом:

- общего направления развития строительства;
- принятой очередности и технологии СМР;
- характера и интенсивности грузопотока;
- расположения зон хранения и вида ресурсов;
- использования существующих и запроектированных постоянных дорог, построенных в подготовительный период.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

При этом должен предусматриваться беспрепятственный проезд всех автотранспортных средств к местам разгрузки, что обуславливает необходимость проектирования, преимущественно, кольцевых автомобильных дорог, устройство разъездов и площадок. Строительная площадка и ограждаемые участки внутри площадки должны иметь не менее двух въездов.

Расстояния от края проезжей части автомобильной дороги до строящегося здания принимаем равным 1,5 м.

Параметры временных дорог, а также постоянных, используемых для нужд строительства, должны соответствовать показателям, приведённым в таблице

Наименование	Показатель
Ширина, м:	
полосы движения	3,5
проезжей части	3,5
земляного полотна	6
Наибольшие продольные уклоны, %	10
Наим. радиус кривых в плане, м	15

На дорогах шириной 3,5м в зоне кривой поворота (протяженность катетов 15...30 м) ширина проезда увеличивается до 7 м.

Пересечение и примыкание дорог необходимо выполнять под углом 45...90°.

На стройгенплане указаны условными знаками и надписями въезды (выезды) транспорта, указатели проездов от основных магистралей к объектам и местам разгрузки, направление движения, развороты, разъезды, места разгрузки, места установки дорожных знаков. Все эти элементы должны быть привязаны к осям постоянных объектов.

Автомшины используется шириной менее 3,4 метров, дороги однополосные.

### 5.15 Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{TP} = Q_{PP} + Q_{ХОЗ} + Q_{ПОЖ}$$

где  $Q_{PP}$ ,  $Q_{ХОЗ}$ ,  $Q_{ПОЖ}$  – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{PP} = \frac{K_{НУ} \cdot q_y \cdot n_{п} \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t}$$

где  $K_{НУ}$  – коэффициент неучтенного расхода воды ( $K_{НУ}=1,2$ ),  $q_y$  – удельный расход воды на производственные нужды (литры),  $n_{п}$  – число производственных

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
------	--------	------	------	-------	------

потребителей,  $K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{ч}=1,5$ ),  $t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d \cdot K_{ч}}{60 \cdot t}$$

где  $q_x$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды,  $q_d$  – расход воды на прием душа одного работающего,  $n_p$  – число работающих в наиболее загруженную смену,  $n_d$  – число пользующихся душем

где  $q_x$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды,  $q_d$  – расход воды на прием душа одного работающего,  $n_p$  – число работающих в наиболее загруженную смену,  $n_d$  – число пользующихся душем

(80 % от  $n_p$ ),  $t_1$  – продолжительность использования душа ( $t_1=45$  мин),

$K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления  $K_{ч}=1,5$ .

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов)

$Q_{\text{пож}} = 10$  л/с,

из расчёта действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

Расход воды на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = (25 \times 34 \times 1,5) / (3600 \times 8) + (50 \times 34) / (60 \times 45) + (4 \times 25) / 3600 = 0,7 \text{ л/с}$$

№ п.п	Наименование потребителя	Ед. изм	Кол-во потреб.	Продолж. потребл. (смен.)	Уд. расх (л)	Коэф-т		час. в см	Расход воды (л/с)
						$K_{\text{ну}}$	$K_{\text{ч}}$		
1	Устройство стяжек	1 м <sup>2</sup>	3500	30	18	1.2	1.5	8	0.131
2	Штук.-мал работы	1 м <sup>2</sup>	7000	40	0.5	1.2	1.5	8	0.05
3	Экскаватор при ДВС	1 маш	1	10	10	1.2	1.5	8	0.06
4	Заправка и обмывка авт	1 маш	2	168	300	1.2	1.5	8	0.63
5	Поливка газона	1 м <sup>2</sup>	16000	30	10	1.2	1.5	8	0.33
6	Посадка деревьев	1 д	10	66	50	1.2	1.5	8	0.04

Всего: 1,24 л/с

$$Q_{\text{тр}} = 0,7 + 1,24 + 10 = 11,94 \text{ (л/с)}$$

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 Q_{\text{тр}}}{3,14 v}}$$

где  $Q_{\text{тр}}$  – расчетный расход воды, л/с,  $v$  – скорость движения воды в трубах

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 Q_{\text{тр}}}{3,14 v}} = 2 \times \sqrt{\frac{1000 \times 11,94}{3,14 \times 0,6}} = 159,2 \text{ (мм)} - \text{принимаем } D = 200 \text{ мм.}$$

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

## 5.16 Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \sum \frac{K_C \times P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \times P_{OB} + \sum P_{OH}$$

Где  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности,  $K_C$  – коэффициент спроса,  $P_C$  – мощность силовых потребителей, кВт,  $P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт,  $P_{OB}$  – мощность устройств внутреннего освещения, кВт,  $P_{OH}$  – мощность устройств наружного освещения, кВт.

Результаты сводим в таблицу

№ п.п	Наименование потребителя	Коэфф		уд.мощн. кВт	Расчѐтн.мощн. кВт А
		$K_c$	$\cos$		
1	Экскаватор с электроприводом	0,5	0,5	55,2	55,2
2	Растворный и бетонный узел	0,5	0,65	30	23,08
3	Сварочный трансформатор	0,35	0,45	245	191
4	Водопонизительные установки	0,55	0,7	5,5	4,32
5	Вибраторы переносные	0,4	0,45	2,3	2,044
6	Электроинструмент	0,25	0,35	0,3	0,214
7	Электрическое освещение внутренне	0,85	1,0	1	0,85
8	То же, наружное	1,0	1,0	0,4	0,4
9	Насосы компрессоры	0,65	0,75	2,2	1,91

Всего: 249,02 кВт А

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-250/6-10

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020	Лист
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					



## 5.17 Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{pES}{P_{\lambda}}$$

где  $p$  – удельная мощность, Вт,  $E$  – освещенность (лк),  $S$  – величина площади, подлежащей освещению,  $m^2$ ,  $P_{\lambda}$  – мощность лампы прожектора, Вт.

№п.п	Наименование потребителя	Объем потребления, $m^2$	$p$	Освещенность, лк	$P_{\lambda}$	Расчётн. кол-во прожекторов, шт
1	Монтаж строительных конструкций	951	3,0	20	1000	57 шт. Лампы накаливания общего назначения Б220
2	Отделочные работы	3456	15	50	1000	2592 шт. Лампы накаливания общего назначения Б220
3	Канторские и общественные помещения	159	15	50	1000	119 шт. Лампы накаливания общего назначения Б220
4	Главные проходы	40	5	3	300	2 шт. Лампы накаливания общего назначения ВК220
5	Охранное освещение	4300	1.5	0.5	200	17 ПЖ-220

Таким образом, на строительной площадке необходимо 17 прожекторов с лампами накаливания общего назначения ПЖ-220, обеспечивающих охранное освещение.

Все работы необходимо производить при искусственном освещении, которое обеспечивают переносные светильные установки, фонари и т.п. с лампами накаливания общего назначения.

Освещение прилегающих территорий главных выходов и вспомогательных зданий обеспечивается за счет штатных светильников (фонарей и т.п.).

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

51

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*)
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*)
3. СП 118.13330.2012\* Общественные здания и сооружения (Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 с изменениями N 1,2).
4. СН 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 с Изменением №1).
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
6. СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с изменениями №1,2).
7. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.
8. ГОСТ Р 54257-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.
9. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87\*)
10. СП 16.13330.2016 Стальные конструкции. (Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*)
11. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные
12. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*)
13. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
14. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
15. СП 48.13330.2011 Организация строительства. (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004)
16. СП 31-11-2004 Свод правил по проектированию и строительству физкультурно-спортивных залов.
17. СНиП 11-01-95 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.
18. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЮУрГУ 08.03.01-2020	Лист
							52

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. №	

19. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (в ред Постановления Правительства РФ от 18.05.2009 №427)
20. МДС 12-46.2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.
21. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390.
22. ГОСТ Р 21.1101-2009 Основные требования к проектной и рабочей документации.
23. ТУ 5762-007-01395087-2011
24. ГОСТ Р 52146-2003 Прокат тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий. Технические условия
25. ТУ 5774-001-17925162-99
26. ТУ 5762-005-45757203-99
27. ТУ 5774-003-00287852-99
28. СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия
29. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.  
ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы.
30. Классификация
31. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
32. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
33. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок
34. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
35. СНиП 23-03-2003. Защита от шума
36. ГОСТ 12.1.003–89 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
37. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
38. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы
39. 4557-88. Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

53

40. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
41. ГОСТ 23407-76\* Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производствам строительного-монтажных работ
42. СН 81-80 Инструкция по проектированию электрического освещения строительных площадок
43. ГОСТ 12.4.125-83(85) Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов
44. ГОСТ 12.4.059-ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия
45. ГОСТ 12.4.087-84\* Каски строительные
46. ГОСТ 12.2.011-2003 Машины строительные, дорожные и землеройные
47. ГОСТ 12.1.019-79 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
48. ГОСТ 12.3.009-76(2000) ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
49. ГОСТ21.112-87(1988) Подъемно-транспортное оборудование
50. ГОСТ 12.2.058-81 Краны грузоподъемные. Общие требования безопасности
51. ГОСТ 12.2.011-2003 Машины строительные, дорожные и землеройные
52. ГОСТ 12.4.184-95(2002) Пояса предохранительные
53. ГОСТ 12.4.002-97(2001) Средства защиты рук от вибрации
54. ГОСТ 12.3.003 – 86(2000) Работы электросварочные
55. ГОСТ Р 12.4.016-83(2001) Одежда специальная защитная
56. ГОСТ 28012-89 Подмости передвижные сборно-разборные
57. ГОСТ 12.3.005-75(2000) Работы окрасочные
58. ГОСТ 12.1.038-82\* ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
59. ГОСТ 12.1.004-91(1999) Пожарная безопасность. Общие требования.
60. ГОСТ 52644-2006 Болты высокопрочные с шестигранной головкой с увеличенным размером под ключ для металлических конструкций
61. ГОСТ Р 52645-2006 Гайки высокопрочные шестигранные с увеличенным размером под ключ металлических конструкций. Технические условия (с изменениями N 1).
62. ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

ЮУрГУ 08.03.01-2020

Лист

54

63. НПБ 105 03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
64. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
65. Федеральный закон №123 от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
66. ППБ 05-86. Правила пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ
67. ГОСТ 12.1.013-78 ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования
68. ПТЭ. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителями
69. ГОСТ 23838-89. Здания предприятий. Параметры
70. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81\*) М.: ЦНИИСК, 1989.
71. Руководство по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров; М.: ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ, 1982 г.
72. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций: учеб. пособие для строит. Вузов/ В.В.Горев [и др.]; под. ред. В.В.Горева. – М.: Высш.шк., 1997. – 527с.
73. Технология строительных процессов: учеб./ А.А.Афанасьев [и др.]; под ред. Н.Н.Данилова, О.М.Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: высш.шк., 2001. – 464с.
74. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. для вузов/ В.И.Теличенко [и др.]. – М.: Высш.шк., 2002. – 320с.
75. Швиденко, В.И. Монтаж строительных конструкций: учеб пособие для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во»/ В.И. Швиденко. –М.: Высш.шк., 1987. – 423с.
76. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит. вузов/ Л.Г. Дикман. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: изд. Ассоциации строит. вузов, 2006. – 608с.
77. Инженерные решения по охране труда в строительстве: справочник строителя/ Г.Г.Орлов [и др.]; под ред. Г.Г.Орлова. – М.: Стройиздат, 1986. – 278с.
78. Панасенко, Л.Н. Разработка строительных генеральных планов: методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство»/ Л.Н. Панасенко, О.В. Слакова. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, Ин-т архитектуры и стр-ва, 2007. – 77с.
79. В.В. Михайлов, М.С. Сергеев, «Пространственные стержневые конструкции

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подп. и дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Инд. № подл.

покрытий (структуры)» - Владимир,2011. – 56с.

80. «Стальные несущие конструкции покрытия системы МАРХИ над атриумом ТРЦ»,  
Фыйбишенко В.К., профессор, Научно-проектный центр «Виктория», Москва,2001. –  
44с.

81. «Пространственные металлические конструкции», М.: Стройиздат, 1983г.-215с.

«Организация строительного производства»: учебное пособие по курсовому  
проектированию/ С.В. Никоноров. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с.

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			ЮУрГУ 08.03.01-2020						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				