

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:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Пикус Г.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Пятиэтажный жилой дом в городе Пекин

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-472. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Руководитель: Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ Оленьков В.Д.

\_\_\_\_\_ Киянец А.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

Проверка по системе антиплагиат: \_\_\_\_\_%

\_\_\_\_\_ Мусихин В. А.

\_\_\_\_\_ Киянец А.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_ Киянец А.В.

\_\_\_\_\_ Киянец А.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант \_\_\_\_\_:

Автор ВКР:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Е Сянлин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## Аннотация

Е Сянлин, Пятиэтажный жилой дом в городе Пекин, Выпускная квалификационная работа. – Челябинск: ЮУрГУ, АС-472, 2021, 77 стр., 9 рис., 20 табл., чертежей ф. А1. Библиографический список – 19 наименований.

В выпускной квалификационной работе рассматривался проект строительства каркасный здания со сборные каркасом (полный каркас) пятиэтажного жилого дома в Пекине.

Исследованы и отобраны оптимальные строительные, строительные и проектные схемы, проведены тепловые расчеты стен конструкции здания, выбрано и продемонстрировано основное инженерное оборудование. В работе был проведен расчет и внедрение сборной пустотной железобетонной плиты перекрытия. В процессе расчета используются основные принципы и методы расчета в соответствии с действующими нормативами и стандартами. Рассмотрена основная технология строительства надземной части здания, составлен технический чертеж. Сформулирован общий план строительства и рассчитаны его основные параметры.

				<i>АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ</i>		
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Пятиэтажный жилой дом в городе Пекин</i>		
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус Г.А.</i>					
<i>Н.контр.</i>	<i>Киянец А.В.</i>					
<i>Руковод.</i>	<i>Киянец А.В.</i>					
<i>Консульт.</i>	<i>Киянец А.В.</i>					
<i>Разраб.</i>	<i>Е Сянлин</i>					
				<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
				<i>ВКР</i>	<i>2</i>	<i>77</i>
				<i>ЮУрГУ Кафедра СПТС</i>		

## Содержание

1. Введение.....	6
2. Архитектурный раздел.....	9
2.1 Генеральный план.....	9
2.2 Объемно-планировочные решения.....	10
2.3 Конструирование решения.....	11
2.3.1 Фундамент.....	11
2.3.2 Перекрытия.....	13
2.3.3 Колонны.....	14
2.3.4 Ригель.....	15
2.3.5 Стены.....	15
2.3.6 Перегородки.....	17
2.3.7 Окна и двери.....	18
2.3.8 Лестница.....	19
2.4 Теплотехнический расчёт стены.....	20
2.4.1 Исходные данные.....	20
2.4.2 Определение требуемого сопротивления теплопередаче.....	21
2.4.3 Определение приведённого сопротивления теплопередаче стены.....	21
2.4.4 Определение температурного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.....	22
3. Расчетно-конструктивный раздел.....	24

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.1 Сбор нагрузок.....	24
3.1.1 Постоянные нагрузки.....	24
3.1.2 Временные нагрузки.....	27
3.2 Расчет и конструирование сборной многопустотной железобетонной плиты перекрытия.....	29
3.2.1 Сбор нагрузок.....	31
3.2.2 Определение нагрузок.....	32
3.2.3 Статический расчет плиты.....	34
3.2.4 Назначение величины предварительного напряжения в арматуре..	35
3.2.5 Расчет прочности панели по сечению, нормальному к продольной оси.....	36
4. Разработка технологической карты на монтаж надземной части здания...	42
4.1 Характеристика района и условий строительства.....	42
4.2 Технологическая последовательность работ.....	46
4.3 Описание основных технологических процессов.....	47
4.4 Организация и технология проведения работ.....	48
4.5 Выбор машин и механизмов.....	50
4.6 Контроль качества.....	53
4.7 Перечень мероприятий по обеспечению безопасности труда.....	56
5. Разработка стройгенплана и календарного плана на основной период строительства.....	61
5.1 Общие положения проектирования плана застройки.....	61

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

5.2 Общие требования к разработке генерального плана здания.....	62
5.2.1 Выбор и расчет потребности во временных зданиях, сооружениях и установках промышленного назначения.....	62
5.2.2 Расчет и проектирование временных сетей электроснабжения, водоснабжения, отопления и подачи сжатого воздуха.....	64
5.2.3 Определение размера опасной зоны перемещения грузов краном..	73
5.2.4 Транспортное проектирование участка.....	74
5.2.5 Принципы разработки генеральных планов зданий.....	74
Библиографический список.....	76

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

## 1. Введение

В 21 веке требования людей к жизни становятся все выше и выше: многоэтажные жилые здания - это уже не те места, которые могут удовлетворить только жизненное пространство обычных людей в эпоху плановой экономики, а пространства, удовлетворяющие как физические, так и духовные потребности. В данной статье автор в основном анализирует проблемы в архитектурном проектировании многоэтажных жилых зданий и представляет свои соображения.

Ключевые слова: архитектурное проектирование, многоэтажный жилой дом, расчеты.

Предисловие: Важность строительства многоэтажного жилья в современных больших городах стала очень актуальной. С развитием городов растет потребность жителей в новом, современном и комфортном жилье. Создание комфортной среды проживания людей неотделимо от городских условий, необходимой инфраструктуры и объектов социального и культурного назначения вблизи их домов. Проектирование жилых многоквартирных зданий является сложной задачей, и решение заключается в определении их роли и значения в микроструктуре. Предпосылкой является рациональное размещение здания в городской ткани с учетом существующей застройки, транспортных и инженерных сетей, школ, детских садов, поликлиник, торговых объектов и других составляющих жизни людей. В целом, существующей инфраструктуры недостаточно для удовлетворения потребностей жителей соседних районов.

Проект представляет собой пятиэтажный жилой дом в Пекине, который является многоэтажным зданием, это здание имеет сборную каркасную конструкцию, которая является полнокаркасной конструкцией, общая площадь составляет около 1400 квадратных метров, срок службы составляет 100 лет.

Класс здания: II,

Огнестойкость: II,

Класс прочности: II.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Функциональное назначение объекта является – жилой дом предназначенного для постоянного проживания людей. Рассчитан на размещение восемь семей с не менее чем 24 жителями.

Предполагается, что объект будет расположен в Пекине. Климат Пекина - умеренно-муссонный, с высокими температурами и дождями летом, холодной и сухой зимой, короткими весной и осенью. Безморозный период составляет 180-200 дней в году, короче в западных горных районах. Среднее количество осадков в 2007 году составило 483,9 мм, один из самых высоких показателей в Северном Китае. Сезонное распределение осадков очень неравномерно, 80% годового количества осадков сосредоточено в летние месяцы - июнь, июль и август, с обильными осадками в июле и августе.

Зона влажности сухая.

Средняя температура самых холодных пяти дней составляет  $-4.5^{\circ}\text{C}$ .

Средняя температура самого холодного дня -  $11,4^{\circ}\text{C}$

Абсолютный минимум температуры  $-22,8^{\circ}\text{C}$

Давление ветра в зоне II на высоте 10 м над землей - 0,45 кПа.

Проекционная поверхность в зоне III - 0,4 кПа.

Глубина промерзания почвы: 0,85 м; тип и глубина верхнего слоя почвы: 1 глина 0,5 м; 2 ил 1 м; 3 песок 7 м; 4 ил 1 м; 5 ил-глина с раствором 0,5 м; 6 ил-глина 1,5 м. Характеристика несущей способности фундамента составляет не менее 180 кПа и отсутствует сейсмическое разжижение грунта фундамента.

Строительство жилых зданий - это не только обеспечение людей жильем, но и предоставление людям спокойной и комфортной обстановки для отдыха в шумном городе, чтобы достичь физического и умственного расслабления, современное давление слишком велико, нам необходимо снять давление различными способами, поэтому нам необходимо создать комфортную комнату для снятия стресса.

При проектировании использовались Auto CAD для выполнении графической части и Microsoft Word для текстовой части.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Проект был создан для решения все более серьезной жилищной проблемы в некоторых районах Пекина и повышения уровня и качества жизни людей. Строительство жилых зданий должно осуществляться по проекту в соответствии с требованиями нормативной документации. Чертежи выполнены в соответствии с ГОСТ 21.501 «Правила выполнения архитектурно строительных и рабочих чертежей».

					<i>АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



## 2. Архитектурный раздел

### 2.1 Генеральный план

Проект здания расположен в Пекине. Строительная площадка расположена в зоне городской застройки. В этом районе мягкий муссонный климат. Степень огнестойкости для здания на первом этаже с приемлемым уровнем шума +0,000 - класс II. Класс интенсивности: II. Класс функциональной пожарной опасности F. Класс ответственности I - нормальный. Данный документ разработан для зоны умеренного муссонного климата и поэтому требует расчетной температуры наружного воздуха 5°C.

(бесплатная версия) Скоростной напор ветра 0.45. Снеговая нагрузка 0.4  
Уровень грунтовых вод: на разведочной глубине 22.54 м. Грунтовых вод не видно. Поскольку уровень грунтовых вод находится глубоко под землей, при проектировании и строительстве их влияние может не учитываться. Интенсивность сейсмического укрепления: интенсивность сейсмического укрепления составляет 7 градусов, расчетное базовое сейсмическое ускорение составляет 0.15 g, Расчетные землетрясения объединяются во вторую группу.

Доступ к строительной площадке будет осуществляться по существующим постоянным дорогам и подъездным путям, а также по построенным временным подъездным путям. Предполагаемые временные дороги состоят из гравия толщиной 15 см. Предлагаемый постоянный грунт под временной поверхностью участка не будет покрыт поверхностью. Конструкции были построены и установлены в течение весенних и летних месяцев. При строительстве объекта использовалась железобетонная каркасная конструкция, кирпич, различные отделочные материалы, песок, гравий, цемент и бетон. Все материалы были доставлены на строительную площадку компаниями, работающими в городе и республике, которые производят эти материалы. Железобетонные каркасные конструкции были доставлены на строительную площадку с железобетонного завода, расположенного на окраине Пекина. Жилье для строительных рабочих обеспечивалось передвижными тачками. Строительная площадка была

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

дополнена зелеными насаждениями, клумбами, скамейками для отдыха и навесами. План участка обеспечивает логическое расположение предлагаемого здания с учетом современных санитарных и эстетических требований, таких как защита гигиены, охрана окружающей среды и защита от неблагоприятных погодных условий. Отсек, в котором расположено здание, имеет прямоугольную форму. На участке есть площадка для игр с транспортом, а в проекте застройки использовано значительное количество травы и кустарников. В ходе разработки генерального плана были получены следующие технико-экономические показатели:

Таблица 1. Техничко-экономические показатели генерального плана

<i>No</i>		<i>Наименование</i>	<i>Площадь м<sup>2</sup></i>
1	З	<i>Строящееся здание</i>	3204
2	Р	<i>Площадь автостоянки</i>	271.25
3	Е	<i>Площадь озеленения</i>	1106
4	О	<i>Площадь дороги</i>	1073
5	Д	<i>Площадь для детей</i>	144
6	М	<i>Площадь для мусорных конт.</i>	16.75
7	Н	<i>Существующее здание</i>	32.98

## 2.2 Объемно-планировочные решения

Здание относится к типу жилых домов и представляет собой многоэтажное здание с пятью этажами, высотой 3,0 м и общей высотой 18,2 м. Основные размеры здания составляют 20,87 м х 30,00 м. Основные размеры здания составляют 12,40 м х 22,00 м. Объем здания - 24 734 м<sup>3</sup>. Конструктивная схема здания предполагается в виде несущих вертикальных кирпичных стен. Названия комнат приведены в таблице 2 данного раздела.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Таблица 2. - Интерпретация помещения

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	комната	259.2
2	гостиная	176.4
3	кухня	70.2
4	туалет	113.4
5	балкон	112.86
6	чердак	231

## 2.3 Конструирование решения

### 2.3.1 Фундамент

Все свайные фундаменты в основном состоят из двух элементов. Это сваи и ростверк. Роль свай – нести нагрузку от сооружения, роль ростверка – равномерно распределять нагрузку по сваям и придавать жесткость всему фундаменту.

Общий контур выполнен из бетона В25. Фундаментные блоки бетонных стен изготовлены из бетона В7.5, а шахты, образованные в конце блоков, заполнены раствором М50.

Соединение сборных фундаментов вертикальных и горизонтальных стен было выполнено путем связывания блоков и размещения в горизонтальных швах круглой стальной сетки диаметром 8 мм.

В соответствии с разделом 5.5.2 [37], стандартной глубиной сезонного промерзания грунта считается среднегодовая максимальная глубина сезонного промерзания для бесснежных открытых участков ниже глубины сезонного промерзания грунта (не менее 10 лет). (наблюдаемые данные).

Вертикальная гидроизоляция была выполнена путем нанесения двух слоев асфальта на место контакта фундамента с грунтом. Горизонтальная гидроизоляция была выполнена цементно-песчаным раствором, смешанным с

						АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			11

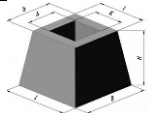
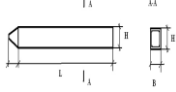
жидким стеклом в соотношении 1:2, по всей ленте фундамента до толщины 30 мм. По краю фундамента было уложено 2 слоя рубероида.

По всему периметру здания для предотвращения осадков были предусмотрены глухие зоны шириной 800 мм с уклоном в сторону здания  $i = 0,03$ . Глухие зоны были уложены на предварительно уплотненный грунт и состояли из щебня толщиной 120 мм и асфальтобетона 30 мм.

Фундамент здания состоит из сборных бетонных блоков, сборного свайного фундамента и гравия, уложенного поверх цементного раствора М50 для защиты фундамента от повреждений.

В строящемся здании предусмотрена 1.020-1 серия поперечных брусьев. Названия железобетонных балок приведены в таблице 3.

Таблица 3. - ж-б фундамент и связь

№	Наименование конструкции	марка	Размер, мм	Масса, т	Количество, Шт.	эскиз
1	ж-б фундамент	1ф-12-12-2	1200 × 1200 × 650	1.5	34	
2	ж-б связь	P2.5-20	2500 × 400 × 400	0.35	160	

### 2.3.2 Перекрытия

Перекрытие для этого пятиэтажного здания будет представлять собой сборную многопустотную железобетонную плиту шириной 1,19 м и 1,79м, уложенную на балку.

Жесткость конструкции панели обеспечивается сваркой отверстий для усиления, расположенных по бокам. В углах пола элементы пола снабжены арматурными гнездами и листовым раствором, чтобы соединить их со стенами и друг с другом. Сварные швы завариваются цементным раствором М150.

Во время монтажа железобетонной плиты перекрытия ванной комнаты покрытие в конструкции железобетонной плиты перекрытия ванной комнаты попало в гидроизоляционный слой, прилегающий к стенам, подняв его более чем на 100 мм.

Номенклатура элементов перекрытия приведена в таблице 4.

Таблица 4. –Перекрытия


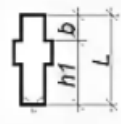
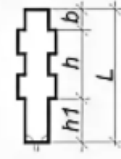
№	марка	Размер, мм			Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес элемента, т	эскиз
		L	B	H			
1	ПК-30	2980	970	220	0.36	1.05	
2	ПК-36	3580	1190	220	0.53	1.32	
		3580	1790	220	0.57	1.46	
3	ПК-42	4180	1190	220	0.61	1.53	
		4180	1790	220	0.65	1.64	
4	ПК-43.5	4130	970	220	0.69	1.46	
		4130	1190	220	0.82	1.53	
5	ПК-48	4780	1190	220	1.14	1.68	
6	ПК-54	5380	1190	220	1.39	2.025	
		5380	1790	220	1.46	2.5	

### 2.3.3 Колонны

В здании используются сборные железобетонные колонны, Размер нижней секции колонны 400 × 400. Сборные бетонные колонны были изготовлены и доставлены на строительную площадку с завода в пригороде Пекина.

Номенклатура сборных железобетонных колонн приведена в таблице 5.

таблице 5. - Колонны

№	марка	Размер, мм				Сечение, мм	Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т	эскиз
		L	b	h	h1				
1	1КВ	3200	-	-	-	400 × 400	0.512	1.13	
2	1КВД	4480	1030	-	3450	400 × 400	0.721	1.571	
3	2КВД	7330	1030	3300	3000	400 × 400	1.192	2.56	

### 2.3.4 Ригель

В строящемся здании предусмотрена 1.020-1 серия поперечных брусьев. Названия железобетонных балок приведены в таблице 6.

Таблица 6. –Железобетонных ригелей.

№	марка	Размер, мм			Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т	эскиз
		L	B	H			
1	РДП4.36	3160	565	450	0,611	1.54	
2	РДП4.54	4960			1.2	1.93	
3	РДП4.18	1360			0.26	0.67	
4	РЛП4.27	2260	382	450	0.32	0.75	
5	РЛП4.30	2560			0.36	0.84	
6	РЛП4.42	3760			0.53	1.36	
7	РЛП4.9	460	382	450	0.01	0.15	
8	РДП4.9				565	0.09	
9	РЛП4.43.5	3910	382	450	0.55	1.56	
10	РДП4.43.5				565	0.76	
11	РЛП4.57	5260	382	450	0.58	1.65	
12	РДП4.57				565	1.00	

### 2.3.5 Стены

Стены выполнены из кирпича, соответствующего ГОСТу 530-95, одинарного кирпича размером 250x120x65 мм.

Соединение между передними стенками образовано внутренней мембраной, которая разделена на несколько отверстий тремя рядами совочков по всей длине стенок. Полная толщина стенки определяется по тепловым расчетам (см. таб.10) и составляет 685 мм.

Железобетонные перекладины серии 1.138.10 используются для проемов проекционных дверей и оконных проемов в общественных зданиях, а

железобетонные кирпичные перекладины серии 1.138.10 - для оконных проемов шириной более 2,0 метра. Арочная перемычка используется также на оконных проемах в мансардном этаже. Кладка в этой перемычке ведет к краям, наклонным рядам с устройством клиновидных швов между рядами.

Ведомость перемычек представлена в таблице 7.

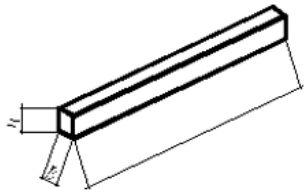
таблице 7.

№	марка	Схема сечения
1	ПР1	
2	ПР2	
3	ПР3	
4	ПР4	
5	ПР5	



Номенклатура перемычек приведена в таблице 8.

Таблица 8. –Перемычек

№	марка	Размер, мм			Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т	эскиз
		L	B	H			
1	2Пр35-12.22	3510	120	220	0.093	232.5	
2	2Пр35-12.14	3510	120	140	0.059	147.5	
3	2Пр26-12.22	2610	120	220	0.069	172.5	
4	2Пр26-12.14	2610	120	140	0.044	110.0	
5	2Пр17-12.22	1710	120	220	0.045	112.5	
6	2Пр17-12.14	1710	120	140	0.029	72.5	
7	2Пр10-12.6.5	960	120	65	0.008	20.0	

### 2.3.6 Перегородки

Перегородка для комнаты 100 мм и перегородка для ванной комнаты 100 мм - из пеньблоков. Размеры пеньблоков составляют 100 мм х 300 мм х 600 мм. Эти перегородки обладают хорошими акустическими и огнестойкими свойствами.

На плиту перекрытия был уложен цементный раствор М50 толщиной 100 мм и слой гидроизоляционного материала Ruberoid, наносимый на раствор. Для обеспечения прочности возводимых перегородок в несущее перекрытие

вбивались стальные гвозди с частотой один гвоздь через каждые 2-3 ряда. Кладка выполнена по типу блокировки. Верхний шов между потолком и пеноблоком заделывается цементным раствором. Стыки между перегородками и стенами и полами были заклеены бумажной лентой и тщательно замазаны шпаклевкой.

### 2.3.7 Окна и двери

Оконные переплеты состоят из открывающихся комбинированных створок с внутренним и наружным переплетами, установленными отдельно. Материалом изготовления коробки является дерево. Переплеты навешены с помощью шарнирных петель. Для предохранения от гниения коробку антисептировали, а при установке в проем, между каменной стеной и коробкой проложили паклю, смоченную в гипсовом растворе, сверху заделанную цементно-песчаным раствором. Все створные элементы переплета оснащены оконными приборами. Оконные блоки приняты по ГОСТ 24700-99.

Согласно п. 9.11 [2.30] продолжительность инсоляции помещений жилого дома принято согласно требованиям [2.27] и [6.1] не менее 1.5 часа

Согласно п. 9.12 [2.30] естественное освещение имеют жилые комнаты и кухни.

Согласно п. 9.13 [2.30] отношение площади световых проемов к площади пола жилых комнат и кухни приняты не более 1:5,5 и не менее 1:8.

Для защиты от влаги установлены отливы. Откосы оштукатурены цементно-песчаным раствором.

Дверные внутренние, остекленные и глухие блоки принимаются по серии 11.136-10; Входные в тамбур по серии 1.136.5-19; входные двери в квартиру по серии 1.136.5-19.

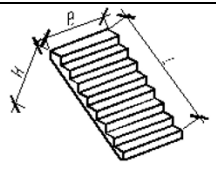
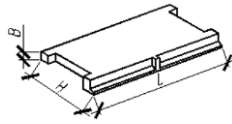
Заполнить монтажный зазор пенным утеплителем выполнить при полностью собранном и окончательно закрепленном дверном блоке, срезая излишки пены. Монтажный стык накрыть цементно-песчаной штукатуркой

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

### 2.3.8 Лестница

В жилом доме используются сборные железобетонные лестницы в виде двух прямых лестниц с промежуточными площадками. См. Конкретные размеры в Таблице 9.

Таблице 9. Лестничный марш и Лестничная площадка.

№	марка	Размер, мм			Объем бетона, м <sup>3</sup>	Вес, т	эскиз
		L	B	H			
1	ЛМ30-16	3000	1340	1550	1.1	3.0	
2	ЛМ27-14	2700	1340	1400	0.97	2.76	
3	ЛМ20-13	2000	1340	1350	0.83	2.43	
4	ЛМ12-7.5	1200	1340	750	0.75	2.01	
5	ЛП26-12	2680	150	1200	0.47	2.52	
6	ЛП26-9	2680	150	900	0.36	2.36	

## 2.4 Теплотехнический расчёт стены

### 2.4.1 Исходные данные

Здание является жилым домом.

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года,

$$t_{\text{ext}} = -9 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $t_{\text{int}} = +20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода,

$$t_{\text{ht}} = -2 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

Отопительный цикл,  $z_{\text{ht}} = 152$  сут.;

Нормальная влажность в помещении и условия эксплуатации для корпуса А (сухое помещение в зоне нормальной влажности).

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху,  $n = 1$ ;

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{\text{int}} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

Таблице 10. - Состав наружной стены:

№	Слой	$\delta$ , мм	$\lambda$ , Вт/( $\text{м}^{\circ}\text{C}$ )	$\gamma$ , кг/ $\text{м}^3$
1	Облицовкой. кирпич. стена	135	0.25	1300
2	Минераловатный утеплитель	150	0.039	60
3	Кладка из Кирпич одинарный	380	0.81	1600
4	Штукатурка ц. п.	20	0.91	1600

## 2.4.2 Определение требуемого сопротивления теплопередаче

Определим величину градусо-суток  $D_d$  в течение отопительного периода по формуле 1 [СП 23-101-2004]:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (20 - (-2))152 = 3344^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

где  $t_{int}$  — расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания [табл.1, СП 23-101-2004];

$t_{ht}$  — средняя температура наружного воздуха за отопительный период [табл.1, СП 23-101-2004];

$z_{ht}$  — отопительный период [табл.1, СП 23-101-2004].

Определите необходимое значение сопротивления теплопередаче  $R_{req}$  согласно таблице 3 [СП50.13330.2012]

$$R_{rep} = a \cdot D_d + b = 0.00035 \cdot 3344 + 1.4 = 2.5704 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

где  $D_d$  — градусо-сутки отопительного периода;

$a=0,00035$  [табл.3, СП50.13330.2012]

$b=1,4$  [табл.3, СП 50.13330.2012]

## 2.4.3 Определение приведённого сопротивления теплопередаче стены

Согласно п.Е.2СП 50.13330.2012, теплопроводность ламинированной оболочечной конструкции рассчитывается по следующему уравнению:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_H}$$

где  $\alpha_B$  — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , принимаемый по табл. 4 СП 50.13330.2012;

$\alpha_H$  — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ , принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

$R_s$  — термическое сопротивление однородного локального слоя ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$ , определяется по формуле:

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s} \cdot y_s^{yэ} = \frac{0.135}{0.25} + \frac{0.15}{0.039} + \frac{0.38}{0.81} + \frac{0.02}{0.91} = 4.877 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}$$

$\delta_s$  — толщина слоя, м;

$\lambda_s$  — Согласно Приложению Т ТСП 50.13330.2012, теплопроводность материала расчетного слоя Вт/(м\*°С).

$y_s^{yэ}$  — коэффициент условий эксплуатации материала слоя, доли ед. При отсутствии данных принимается равным 1.

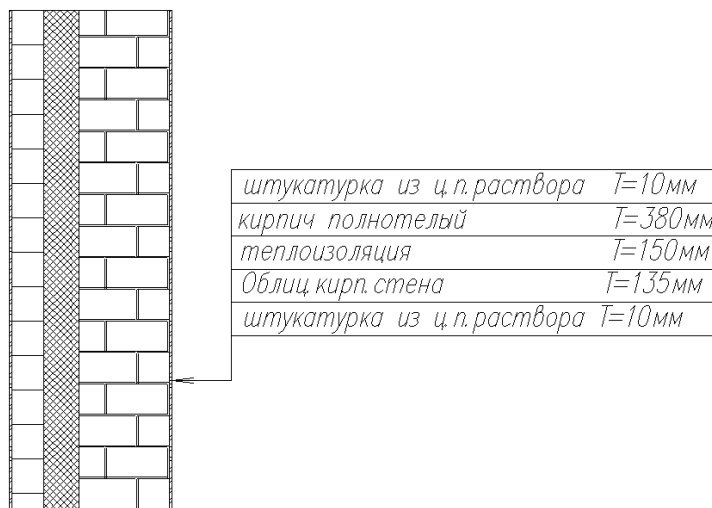


Рисунок .1. – Схема утепления наружной стены

Расчетное значение сопротивления теплопередаче,  $R_0$ :

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_s R_s + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8.7} + 4.877 + \frac{1}{23} = 5.035 \text{ м}$$

$R_0 > R_{req}$  – Условие выполняется.

Толщина конструкции,  $\sum t = 685$  мм;

#### 2.4.4 Определение температурного перепада между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

Значение выразим из формулы (5.4) СП 50.13330.2012

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(t_B - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_B}$$

Температурный перепад:

$$\Delta t = \frac{(t_B - t_H)}{R_0 \cdot \alpha_B} = \frac{(20 - (-9))}{5,035 \cdot 8.7} = 0.662^\circ\text{C}$$

$\Delta t_H > \Delta t$ ,  $4.5^\circ\text{C} > 0.662^\circ\text{C}$  — условие выполняется.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

### 3. Расчетно-конструктивный раздел

#### 3.1 сбор нагрузок

Для расчетов на прочность и деформативность нагрузки должны быть причислены к одному из классов длительности: постоянная (собственная масса конструкций); длительная (эксплуатационная, часть снеговой нагрузки); кратковременная (ветровая, монтажная, снеговая).

##### 3.1.1 Постоянные нагрузки

Постоянная стандартная нагрузка, действующая на конструкцию, состоит из двух компонентов. Первая часть - это нагрузка на все конструктивные элементы и материалы, поддерживаемые конструкцией, а вторая часть - это нагрузка, обусловленная весом самой конструкции.

Номинальная нагрузка на верхний слой кровли должна определяться с учетом состава кровли. Нагрузка на верхнюю обшивку должна определяться составом кровельных материалов и распределенной нагрузкой от изоляции. Теплоизоляция и пароизоляция, а также декоративные панели определяются путем умножения плотности материала на его толщину.

Кровля состоит из двух элементов SIP-панели толщиной 224мм(лист ОСП-3 12мм, лист пенополистерола ПСБ-25 200мм и лист ЦСП-1) и настила из профлиста НС44-1000-0.8

Тогда, масса 1 м<sup>2</sup> кровли:

$$m_k = m_{\text{осп}} + m_{\text{п}} + m_{\text{цсп}} + m_{\text{н}}$$

где  $m_k$ -масса кровли;

$m_{\text{осп}}$ -масса листа ОСП;

$m_{\text{п}}$ -масса листа панель;

$m_{\text{цсп}}$ -масса листа ЦСП;

$m_{\text{н}}$ -масса настила из профлиста по ГОСТ 24045-2010.

$$m_k = (0.012 \cdot 1 \cdot 1)650 + (0.2 \cdot 1 \cdot 1)20 + (0.012 \cdot 1 \cdot 1)1250 + 9.4 = 36.2 \text{ кг}$$

$$q_k = m_k \cdot 9.81 \cdot 10^{-3}$$

где  $q_k$  – нагрузка от кровли, кН/м<sup>2</sup>

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24



$$q_k = 36.2 \cdot 9.81 \cdot 10^{-3} = 0.355 \text{ кН/м}^2$$

Определите стандартную нагрузку, исходя из веса деревянных элементов. Сначала определяется приблизительный объем этих элементов (обрезные доски, обрешетка, деревянные каркасные панели и т.д.) на квадратный метр покрываемой площади, а затем умножается на плотность древесины.

Конструктивно по проекту в качестве прогонов используют балки Б7 BS-D 350 с геометрическими характеристиками: длина 6040мм, высота стенки 274мм, толщина стенки 10мм, высота полки 38мм, ширина полки 89мм.

Тогда масса и нагрузка 1 пог.м прогона:

$$m_{п} = (1 \cdot 0,274 \cdot 0,01)650 + 2 \cdot (1 \cdot 0,089 \cdot 0,038)660 = 6,25 \text{ кг}$$

$$q_{п.св} = m_{п} \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 6,25 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ кН/м}$$

где  $q_{п.св}$  – нагрузка от прогона, кН/м.

Нормативная нагрузка на 1 пог.м прогона:

$$q_{п} = (q_{в} + q_{кр}) \cos \alpha \cdot a + q_{п.св}$$

где  $q_{в}$  – временная нормативная нагрузка из 2.1.2;

$q_{кр}$  – нагрузка от 1м<sup>2</sup> кровли;

$q_{п.св}$  – нагрузка от 1 пог.м прогона;

$\cos \alpha$  – косинус угла наклона кровли,  $\cos \alpha = \cos 8 = 0,99$ ;

$a$  – шаг прогонов;

$$q_{п} = (1,314 + 0,355)0,99 \cdot 0,9 + 0,06 = 1,55 \text{ кН/м}$$

Расчетная погонная нагрузка на прогон:

$$q_{пр} = (q_{вр} + q_{кр} \cdot \gamma f1) \cos \alpha \cdot a + q_{п.св} \cdot \gamma f2$$

где  $\gamma f1 = 1,1$ ;  $\gamma f2 = 1,1$  – коэффициенты надежности по нагрузке соответственно для временной и постоянной нагрузок по заданию и для нагрузки от собственного веса деревянных конструкций по п 7.2 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;

$$q_{пр} = (1,84 + 0,355 \cdot 1,1)0,99 \cdot 0,9 + 0,06 \cdot 1,1 = 2,05 \text{ кН/м}$$

Определим нагрузку на главную балку (Б1). Конструктивно по проекту используют балки BS-D 400 с геометрическими характеристиками: длина

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

5980мм, высота стенки 324мм, толщина стенки 10мм, высота полки 38мм, ширина полки 89мм.

Тогда масса и нагрузка 1 пог.м балки:

$$m_b = (1 \cdot 0,324 \cdot 0,01)650 + 2 \cdot (1 \cdot 0,089 \cdot 0,038)660 = 6,57 \text{ кг}$$

$$q_{б.св} = m_b \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 6,57 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,064 \text{ кН/м}$$

где  $q_{б.св}$  – нагрузка от собственного веса балки, кН/м.

Нормативная погонная нагрузка на балку (в связи с частым расположением прогонов нагрузка на балку принимаем распределенной):

$$q_b = (q_p + q_{б.св})l_p$$

где  $q_p$  – нормативная погонная нагрузка на прогон;

$q_{б.св}$  – нагрузка от собственного веса балки;

$l_p$  – длина прогонов;

$$q_b = (1,55 + 0,064)6,04 = 9,75 \text{ кН/м}$$

Тогда расчетная погонная нагрузка на балку:

$$q_{бр} = (q_{пр} + q_{б.св} \cdot \gamma_f)l_p$$

где  $\gamma_f = 1,1$  – коэффициент надежности по нагрузке для нагрузки от собственного веса деревянных конструкций по п 7.2 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;

$$q_{бр} = (2,05 + 0,064 \cdot 1,1)6,04 = 12,8 \text{ кН/м}$$

Сбор нагрузок на стойку осуществляется с площади ее нагружения, в данном проекте площадь одной колонны составляет 6000х6000мм, тогда необходимо учесть временные и постоянные нагрузки действующие на эту площадь, а так же учесть собственный вес стойки:

Тогда масса и нагрузка стойки:

$$m_k = (6,39 \cdot 0,324 \cdot 0,01)650 + 2 \cdot (6,39 \cdot 0,089 \cdot 0,038)660 = 42 \text{ кг}$$

$$q_{к.св} = m_k \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 42 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 0,41 \text{ кН}$$

где  $q_{к.св}$  – нагрузка от собственного веса стойки, кН.

Нормативная нагрузка на стойку

$$q_{ст} = (36(q_v + q_{кр}) + 6(q_{п.св}))\cos\alpha + 6q_{б.св} + q_{ст.св}$$

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

где  $q_v$  – временная нормативная нагрузка из 2.1.2;

$q_{кр}$  – нагрузка от 1 м<sup>2</sup> кровли;

$q_{п.св}$  – нагрузка от 1 пог.м прогона;

$\cos\alpha$  – косинус угла наклона кровли,  $\cos\alpha = \cos 8 = 0,99$ ;

$q_{б.св}$  – нагрузка от собственного веса балки;

$q_{ст.св}$  – нагрузка от собственного веса стойки;

$$q_{ст} = (36(1,314 + 0,355) + 6(6 \cdot 0,06))0,99 + 6 \cdot 0,064 + 0,41 = 62,42 \text{ кН}$$

Расчетная погонная нагрузка на стойку:

$$q_{стP} = (36(q_{вр} + q_{кр} \cdot \gamma f1) + 6(6q_{п.св} \cdot \gamma f2))\cos\alpha + 6q_{б.св} \cdot \gamma f2 + q_{ст.св} \cdot \gamma f2$$

где  $\gamma f1 = 1,1$ ;  $\gamma f2 = 1,1$  – коэффициенты надежности по нагрузке для нагрузки от собственного веса деревянных конструкций по п 7.2 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;

$$q_{стP} = (36(1,84 + 0,355 \cdot 1,1) + 6(6 \cdot 0,06 \cdot 1,1))0,99 + 6 \cdot 0,064 \cdot 1,1 + 0,41 \cdot 1,1 = 82,68 \text{ кН}$$

### 3.1.2 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 10.1 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»:

$$S_0 = 0,7cect\mu Sg$$

где  $ce$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов,  $ce = 1,0$ ;

$ct$  – термический коэффициент, принимаем,  $ct = 1,0$ ;

$\mu$  – коэффициент перехода веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаем  $\mu = 1,0$  по Приложению Г СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;

$Sg$  – коэффициент перехода веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаем  $Sg = 1,8$  кПа для 3 снегового

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

района по таблице 10.1 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

Тогда нормативное значение снеговой нагрузки:

$$S_0 = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,8 = 1,26 \text{ кПа.}$$

Ветровая нагрузка

Нормативное значение средней ветровой нагрузки на высоте  $z$  над поверхностью земли следует определять по формуле 11.2 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»:

$$w_m = w_0 k(z) c$$

где  $w_0$  – нормальное значение ветрового давления, принимаем  $w_0 = 0,3$  кПа

для 2 ветрового района по таблице 11.1 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;

$c$  – аэродинамический коэффициент, принимаем  $c = 0,3$  по Приложению Г СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;

$k(z)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z$ , принимаем  $k(z) = 0,6$  по таблице 11.2 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

Тогда нормативное значение ветровой нагрузки:

$$w_m = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,6 = 0,054 \text{ кПа}$$

Тогда суммарная нормативная временная нагрузка равна:

$$q_v = S_0 + w_m$$

где  $S_0$  – нормативное значение снеговой нагрузки;

$w_m$  – нормативное значение ветровой нагрузки.

$$q_v = 1,26 + 0,054 = 1,314 \text{ кПа}$$

А суммарная расчетная временная нагрузка равна:

$$q_{вр} = S_0 \cdot \gamma_{f1} + w_m \cdot \gamma_{f2}$$

где  $\gamma_{f1} = 1,4$ ,  $\gamma_{f2} = 1,4$  - коэффициенты надежности по снеговой и ветровой нагрузке из п 11.1 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

$$q_{вр} = 1,26 \cdot 1,4 + 0,054 \cdot 1,4 = 1,84 \text{ кПа}$$

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Данные о нагрузках заносим в сводную таблицу:

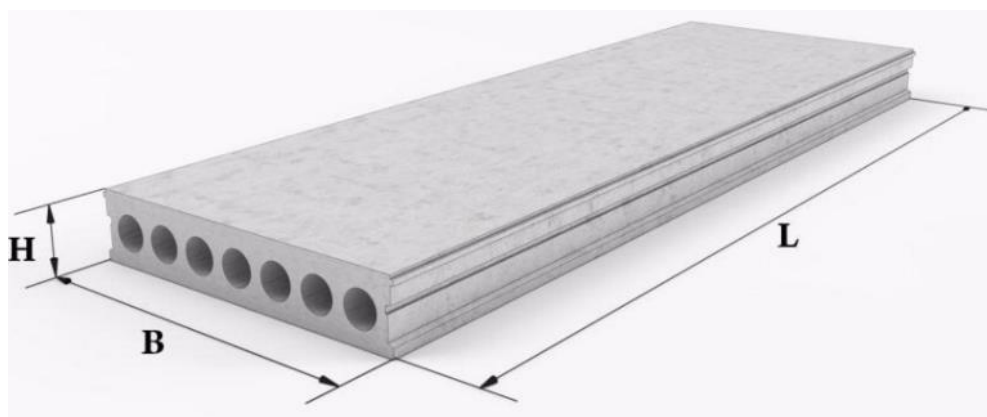
Таблица 11. – Постоянные и временные нагрузки

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная величина,кПа	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетная величина,кПа
<b>Постоянные нагрузки</b>				
1	Кровля из из двух SIP-панели	-	-	-
	Лист ОСП-3	0,077	1,1	0,084
	Утеплитель Пенополистерол ПСБ-25	0,039	1,3	0,051
	Лист ЦСП-1	0,1	1,1	0,112
	Профнастил НС44-1000-0.8	0,092	1,05	0,1
	Итого от 1 м <sup>2</sup> кровли:	0,355	-	0,391
2	Прогоны	0,06	-	-
	Итого от 1 п.м прогона:	0,06	1,1	0,066
3	Балка (Б1)	0,064	-	-
	Итого от 1 п.м балки:	0,064	1,1	0,07
4	Стойка (Ст1)	0,41	-	-
	Итого от стойки:	0,41	1,1	0,451
<b>Временные нагрузки</b>				
5	Снеговая (3 снеговой район)	1,26	1,4	1,764
6	Ветровая (2 ветровой район)	0,054	1,4	0,076

### 3.2 расчет и конструирование сборной многопустотной железобетонной плиты перекрытия

Длинномерные железобетонные плиты перекрытия - один из наиболее востребованных видов железобетона, предназначенный для разделения уровня здания и укладки несущих конструкций. Технические нормы и спецификации контролируются ГОСТ9561-91, а их характеристики позволяют использовать их в любой сфере строительства - от частных домов до промышленных объектов.

Одним из основных нюансов такого применения является использование подъемного оборудования для размещения и проверки грузоподъемности.



*Рис.2. сборной многопустотной железобетонной плиты перекрытия*

Снаружи многожильная панель представляет собой прямоугольный ящик с правильной геометрией стенок и торцов, продольным армированием и регулярно расположенными круглыми или грушевидными отверстиями. Для производства используется тяжелый, легкий, плотный силикатный бетон (для несущих систем, класс прочности не ниже В22.5). Углубления расположены в продольном направлении параллельно основному направлению (для двух- или трехсторонних типов скоса) или, в случае плит с маркировкой РКС, с обеих сторон профиля.

В пустотелых панелях толщина верхнего и нижнего фланца считается равной 26-30 мм, а арматуры - 30-35 мм. высота профиля обычно составляет 220 мм. номинальная ширина равна 1000-2500, кратно 100 мм.

Армирование панелей осуществляется с помощью горячекатаной проволоки или сварной сетки и горячекатаного профильного каркаса. Рабочая арматура не имеет натяжения и может быть натянута в виде отдельных проволок и прутков.

Общая схема сборных пустотных железобетонных плит перекрытия в этом здании такова

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

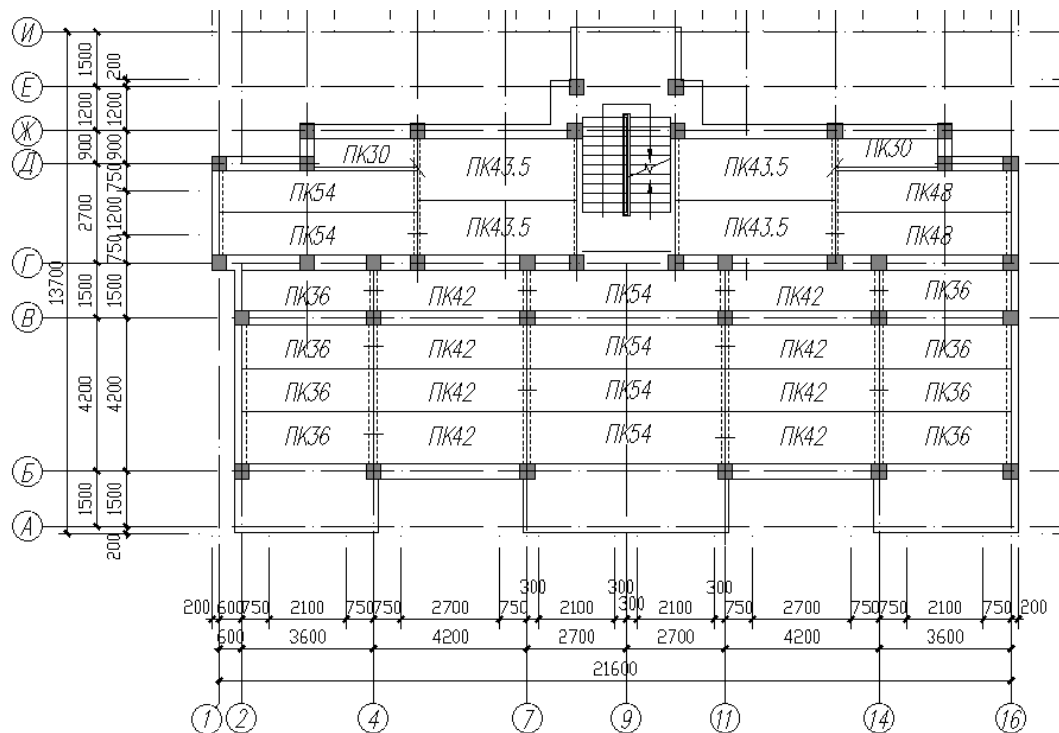


рис .3. Общая схема сборных пустотных железобетонных плит перекрытия.

### 3.2.1 Сбор нагрузок:

Нагрузки на каждый 1 м<sup>2</sup> плиты перекрытия состоят из постоянной нагрузки (создаваемой массой самого перекрытия и заданной конструкцией перекрытия) и переменной (полезной) нагрузки, принимаемой в соответствии с работой. Расчетное значение нагрузки  $F_d$  определяется путем умножения стандартного значения  $F_K$  на коэффициент безопасности частичной нагрузки  $\gamma_F$ :

$$F_d = F_K \cdot \gamma_F$$

Значения коэффициентов безопасности по нагрузкам рассчитываются в соответствии с СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия" [2] и СНБ 5.03.01-2002 "Бетонные и железобетонные конструкции"[1] расчеты:

- Вес железобетонных конструкций  $\gamma_F = 1,35$
- Вес от грейдирования и отделочных слоев (плиты, обратная засыпка, раствор и т.д.), выполненных на строительной площадке  $\gamma_F = 1,35$

– Переменные нагрузки, равномерно распределенные по полу и ступеням (полезно)  $\gamma_F = 1,5$

– Загрузка из снега  $\gamma_F = 1,5$

Степень ответственности и капитализации здания учитывается коэффициентом ответственности  $\gamma_n$  [4, п. 5.2]):

– I уровень –  $0,95 < \gamma_n \leq 1,2$  – АЭС, телебашни, трубы, спортивные сооружения, учебные заведения и т. п.;

– II уровень –  $\gamma_n = 0,95$  – промышленные и гражданские и жилые здания и т. п.;

– III уровень –  $0,8 \leq \gamma_n < 0,95$  – склады, одноэтажные жилые дома, временные здания и т. п.

### 3.2.2 Определение нагрузок

Состав перекрытия показан на рис. 4.

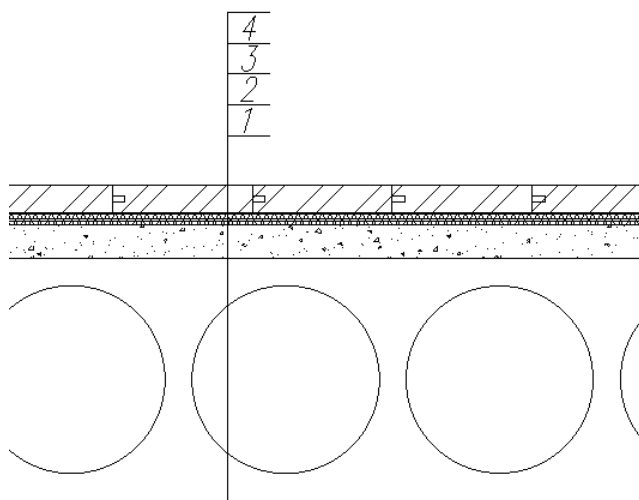


Рис. 4. Состав перекрытия

Определение нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия приведено в табл. 12.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



табл.12.

Нагрузки на 1 м<sup>2</sup>перекрытия

№	Наименование нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_F$	$\gamma_n$	Расчетное, значение, кН/м <sup>2</sup>
	Постоянная нагрузка				
1	Железобетонная многопустотная плита перекрытия	2.75	1.35	0.95	3.527
2	Стяжка цементно-песчаная М150, t = 48 мм, $\rho = 1500$ кг/м <sup>3</sup>	0.720	1.35	0.95	0.923
3	Звукоизоляция – 2 слоя ДВП, t = 16 мм, $\rho = 850$ кг/м <sup>3</sup>	0.136	1.35	0.95	0.174
4	Паркет дубовый штучный, t = 15 мм, $\rho = 650$ кг/м <sup>3</sup>	0.098	1.35	0.95	0.126
	Итого	$g_{k1} = 3.704$			$g_{d1} = 4.75$
	Переменная нагрузка				
	Полезная нагрузка (учебные классы)	4.0	1.5	1.5	5.7
	Итого	$q_{k1} = 4.0$			$q_{d1} = 5.7$

При номинальной ширине панели 1,19 м погонные нагрузки на 1 м длины составят, КН/м:

						АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			33

$g = g_{d1} \cdot 1.19 = 4.75 \cdot 1.19 = 5.653 \text{ кН/м}$  – постоянная расчетная;

$q = q_{d1} \cdot 1.19 = 5.7 \cdot 1.19 = 6.783 \text{ кН/м}$  – переменная расчетная.

Определяем:

– первое основное сочетание

$$P_1 = g + \psi_0 \cdot q = 5.653 + 0.7 \cdot 6.783 = 10.401 \text{ кН/м}$$

– второе основное сочетание

$$P_2 = \xi \cdot g + q = 0.85 \cdot 5.653 + 6.783 = 11.588 \text{ кН/м}$$

Для дальнейших расчетов принимаем второе сочетание, как наиболее неблагоприятное

### 3.2.3 Статический расчет плиты

Панели были спроектированы как однопролетные свободно опирающиеся балки с равномерным распределением нагрузки (рис. 5).

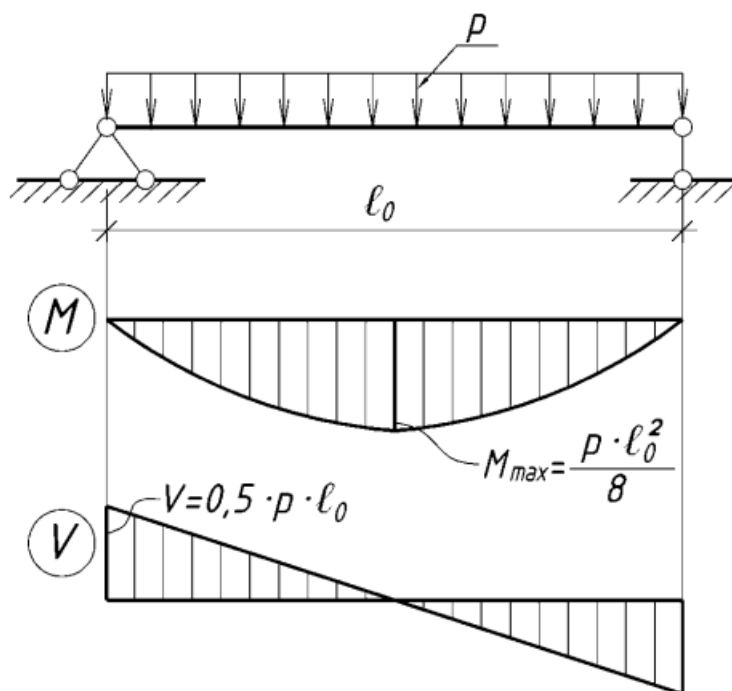


рис.5. Расчетная схема панели

Расстояние между центрами опор считается расчетным диапазоном панели

$$l_0 = l_2 - \left( \frac{b}{2} - a_1 \right) = 5700 - \left( \frac{400}{2} - 10 \right) = 5510 \text{ мм}$$

где  $l_2 = 5700$  мм – шаг ригелей;

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

$a_1 = 10$  мм – монтажный зазор;

$b = 400$  мм – ширина сечения ригеля;

Тогда изгибающий момент от действия расчетной нагрузки

$$M_{sd} = \frac{p \cdot l_0^2}{8} = \frac{10.401 \cdot 5.51^2}{8} = 39.472 \text{ KN} \cdot \text{M}$$

Поперечная сила на опоре от действия расчетной нагрузки

$$V_{sd} = \frac{p \cdot l_0}{2} = \frac{10.401 \cdot 5.51}{2} = 28.655 \text{ KN}$$

### 3.2.4 Назначение величины предварительного напряжения в арматуре

Арматура механически натягивается на опорную перегородку, и когда достигается прочность, бетон сжимается под действием силы натянутой арматуры:

$$f_{ct} = 0.7 \cdot f_{c,cube}^G = 0.7 \cdot 30 = 21 \text{ МПа}$$

В процессе твердения бетон подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении.

Используется начальное значение напряжения в арматуре:

$$\sigma_{0,max} + p \leq 0.9 \cdot f_{pk}$$

$$\sigma_{0,max} - p \geq 0.3 \cdot f_{pk}$$

где  $p = 0.05 \sigma_{0,max}$  при механическом способе натяжения, МПа;

$p = 30 + \frac{360}{l}$  при электротермическом способе натяжения, МПа;

здесь  $l$  – длина натягиваемого стержня (расстояние между наружными гранями упоров), м;

$$\sigma_{0,max} = \frac{0.9 \cdot 800}{1.05} = 685 \text{ МПа}$$

Проверка:  $685 + 0.05 \cdot 685 = 719.25 \text{ МПа} < 0.9 \cdot 800 = 720 \text{ МПа}$

$685 - 0.05 \cdot 685 = 650.75 \text{ МПа} < 0.3 \cdot 800 = 240 \text{ МПа}$

Принимаем величину предварительного напряжения  $\sigma_{0,max} = 685 \text{ МПа}$ .

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

### 3.2.5 Расчет прочности панели по сечению, нормальному к продольной

оси

Расчет продольного армирования предполагает, что прочность Т-образного сечения совпадает с продольной нормалью блока. Согласно рисунку 2.3, круглые пустоты заменяются квадратными пустотами той же площади и той же инерции вращения. Это объясняется тем, что поперечное сечение панели с круглыми пустотами уменьшается до I-образного сечения, т. е.

$$h_1 = 0.9 \cdot d = 0.9 \cdot 159 = 143 \text{ мм}$$

Тогда толщина полок двутавра составит

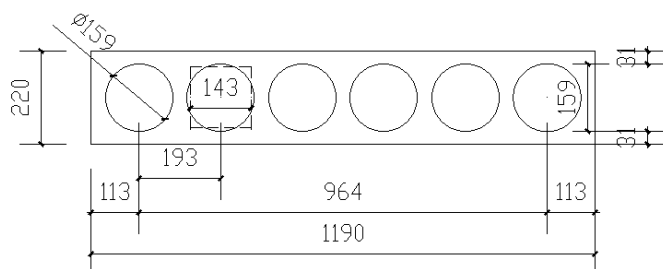
$$h_f = h'_f = 0.5(h - h_1) = 0.5 \cdot (220 - 143) = 38 \text{ мм}$$

Фланец в зоне растяжения не учитывается при расчете прочности сечения.

Толщина ребер уменьшается.

$$b_w = b'_f - n \cdot h_1 = 1190 - 6 \cdot 143 = 332 \text{ мм}$$

а)



б)

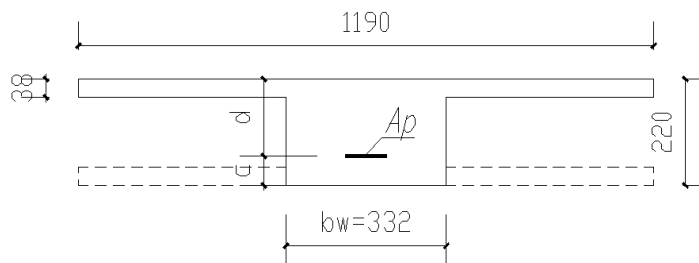


рис.6. Расчетное сечение пустотной плиты:

*a* – действительное сечение; *б* – эквивалентное сечение

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Рабочая высота сечения

$$d = h - c = h - c_1 + 0.5 \cdot \phi$$

где  $c$  – расстояние от наиболее растянутых волокон бетона до центра тяжести растянутой арматуры;

$c_1$  – защитный слой бетона:

$$c_1 = \max \left\{ \begin{array}{l} c_{cov} \\ \phi \\ d_g \end{array} \right\}$$

$c_{cov}$  – минимальный защитный слой бетона, принимаемый по табл. 11.4 [1] в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации, для класса среды ХС2  $c_{cov} = 20$  мм;

$\phi$  – предполагаемый диаметр продольной арматуры, для пустотных плит перекрытия  $\phi \leq 16$  мм;

$d_g$  – максимальный размер зерна крупного заполнителя:  $d_g = 25$  мм.

$$c_1 = \max \left\{ \begin{array}{l} c_{cov} = 20 \text{ мм} \\ \phi = 16 \text{ мм} \\ d_g = 25 \text{ мм} \end{array} \right\}$$

$c \geq c_1 + 0,5 \cdot \phi = 25 + 0,5 \cdot 16 = 33$  мм, принимаем  $c = 40$  мм.

Тогда

$$d = h - c = 220 - 40 = 180 \text{ мм}$$

Устанавливаем расчетный случай для таврового сечения по условию, характеризующему расположение нейтральной оси в полке:

$$M_{sd} \leq M_{Rd,f} = f_{cd} \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \left( d - \frac{h'_f}{2} \right)$$

$$M_{Rd,f} = 20 \cdot 1190 \cdot 38 \cdot \left( 180 - \frac{38}{2} \right) = 145608.4 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 145,608 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Условие,  $M_{sd} = 39.472 \text{ кН} \cdot \text{м} \leq M_{Rd,f} = 145,608 \text{ кН} \cdot \text{м}$  выполняется, следовательно, нейтральная ось проходит в полке. Сечение рассчитывается как прямоугольное шириной  $b = b'_f = 1190$  мм

Относительный момент сжатой зоны бетона

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

$$a_m = \frac{M_{sd}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{39.472 \cdot 10^6}{20 \cdot 1190 \cdot 180^2} = 0.051$$

Относительная высота сжатой зоны

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0.051} = 0.052$$

Характеристика сжатой зоны сечения

$$\omega = k_c - 0.008 \cdot f_{cd} = 0.85 - 0.008 \cdot 20 = 0.69$$

где  $k_c$  – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона равным 0,85.

Предельное значение относительной высоты сжатой зоны:

$$\xi_{lim} = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s,lim}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)}$$

где  $\sigma_{sc,u}$  – предельные напряжения в продольной арматуре сжатой зоны бетона (при длительном действии нагрузки  $\sigma_{sc,u} = 500$  МПа);

$\sigma_{s,lim}$  – предельные напряжения в растянутой арматуре:

– для арматуры классов S240, S400 и S500

$$\sigma_{s,lim} = f_{yd}$$

– для арматуры класса S540

$$\sigma_{s,lim} = f_{pd} - \sigma_{pm,t} \cdot \gamma_p$$

– для арматуры класса S800 и S1200

$$\sigma_{s,lim} = f_{pd} + 400 - \sigma_{pm,t} \cdot \gamma_p - \Delta\sigma_{pm,t}$$

– для арматуры класса S1400

$$\sigma_{s,lim} = f_{pd} + 400 - \sigma_{pm,t} \cdot \gamma_p$$

Здесь  $\gamma_p = 1,0$  – частный коэффициент безопасности (благоприятные условия):

$\sigma_{pm,t}$  , – установившиеся напряжения в арматуре с учетом всех потерь предварительного напряжения

$$\sigma_{pm,t} = 0.65 \cdot \sigma_{0,max} = 0.65 \cdot 685 \approx 445 \text{ МПа}$$

$$\Delta\sigma_{pm,t} = 1500 \cdot \frac{\sigma_{pm,t}}{f_{pd}} - 1200 = 1500 \cdot \frac{445}{640} - 1200 \approx -156 < 0$$

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Принимаем  $\Delta\sigma_{pm,t} = 0$

$$\sigma_{s,lim} = f_{pd} + 400 - \sigma_{pm,t} \cdot \gamma_p - \Delta\sigma_{pm,t} = 640 + 400 - 445 \cdot 1.0 - 0 = 595 \text{ МПа}$$

$$\xi_{lim} = \frac{0.69}{1 + \frac{595}{500} \cdot \left(1 - \frac{0.69}{1.1}\right)} = 0.478$$

Поскольку  $\xi = 0.052 < \xi_{lim} = 0.478$ , возможность хрупкого разрушения нормального сечения плиты исключена.

Коэффициент условий работы арматуры  $\gamma_{sn}$ , учитывающий сопротивление арматуры выше условного предела текучести ([1 п. 9.4.1])

$$\gamma_{sn} = \eta - \eta - 1 \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_{lim}} - 1\right) \leq \eta$$

где  $\eta$  принимается равным: 1,00

– для арматуры класса S540;1,10

– для арматуры класса S1200;1,15

– для арматуры класса S800 и S1400.

$$\gamma_{sn} = 1.15 - 1.15 - 1 \cdot \left(2 \cdot \frac{0.052}{0.478} - 1\right) = 1.565 > \eta = 1.15$$

Принимаем  $\gamma_{sn} = \eta = 1,15$ .

Относительное плечо внутренней пары сил

$$\eta = 1 - 0.5 \cdot \xi = 1 - 0.5 \cdot 0.052 = 0.974$$

Площадь сечения продольной напрягаемой арматуры

$$A_p = \frac{M_{sd}}{\gamma_{sn} \cdot f_{pd} \cdot d \cdot \eta} = \frac{39.472 \cdot 10^6}{1.15 \cdot 640 \cdot 180 \cdot 0.974} = 305.9 \text{ мм}^2$$

Принимаем 7Ø8 класса S800 ( $A_p = 352 \text{ мм}^2$ )

Проверка условия достаточности армирования

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} \geq \rho_{min}$$

Минимальный процент армирования ([1, табл. 11.1])

$$\rho_{min} \% = \left\{ \begin{array}{l} 0.11\% \\ 26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \% = 26 \cdot \frac{2.9}{800} = 0.094\% \end{array} \right\}$$

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Фактический процент армирования

$$\rho = \frac{A_p}{b \cdot d} = \frac{352}{1190 \cdot 180} = 0.0016 = 0.16\% > \rho_{min} = 0.094\%$$

Окончательно принимаем продольную арматуру плиты в виде шести стержней  $\phi 8$  класса S800. Схема расположения стержней показана на рис. 6.

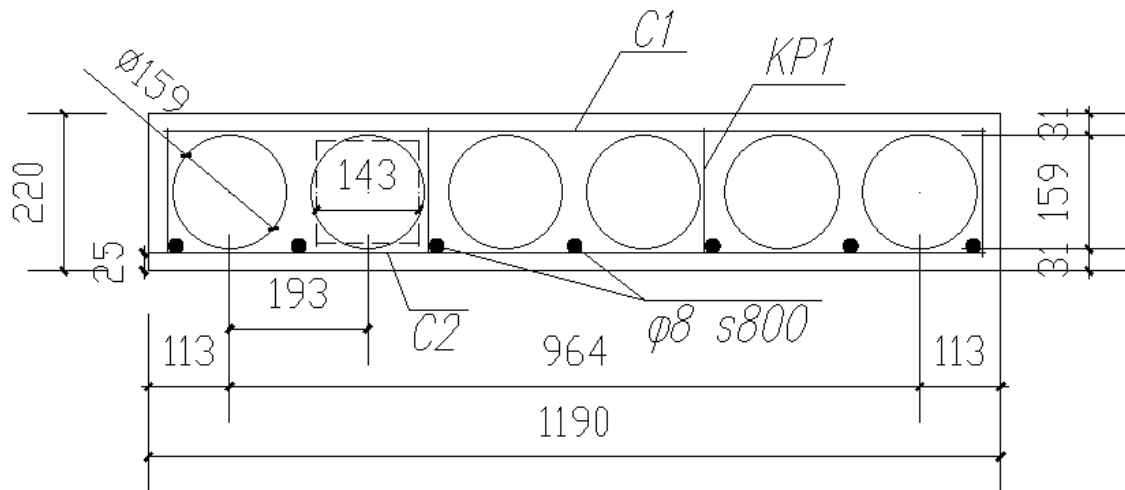


рис.7. Расположение рабочей арматуры плиты

Потери предварительного напряжения от деформации анкеров, расположенных в зоне натяжных устройств, при натяжении на упоры следует рассчитывать по формуле ([1, п. 9.3.1.3])

$$\Delta P_A = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_s \cdot A_p$$

где  $l$  – длина натягиваемого стержня (расстояние между наружными гранями упоров стенда или формы), мм;

$\Delta l$  – обжатие опрессованных шайб, смятие высаженных головок и т. п., принимаемое равным 2 мм; смещение стержней в инвентарных зажимах, определяемое по формуле

$$\Delta l = 1.25 + 0.15\phi$$

здесь  $\phi$  – диаметр натягиваемого стержня, мм.

$$\Delta P_A = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_s \cdot A_p = \frac{1.25 + 0.15 \cdot 8}{5700 + 1000} \cdot 2.0 \cdot 10^5 \cdot 352 = 25743 \text{ Н} = 25.743 \text{ кН}$$

Контролируемое напряжение в стержне

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



$$\sigma = \sigma_{0,max} - \frac{\Delta P_A}{A_p} = 685 - \frac{25743}{352} = 611.87 \text{ МПа}$$

Контролируемое удлинение стержня

$$\Delta l = \frac{\sigma \cdot l}{E_p} = \frac{611.87 \cdot 6700}{2 \cdot 10^5} = 20.498 \text{ мм}$$

Контролируемое усилие в стержне

$$p = \sigma_{0,max} \cdot A_{spl} = 685 \cdot 44 = 30140 \text{ Н} = 30.14 \text{ кН}$$

где  $A_{spl}$  – площадь сечения одного стержня.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

#### 4. Разработка технологической карты на монтаж надземной части здания

##### 4.1 Характеристика района и условий строительства

Проект предусматривает строительство жилого дома в районе Фаншань, Пекин. В жилом доме есть гостиная, спальня, кухня, туалет и балкон. В нем могут разместиться около десяти семей с более чем тридцатью людьми. Жилой дом в первую очередь предназначен для удовлетворения материальных потребностей и духовных исканий людей.

Место строительства здания находится недалеко от завода, производящего материалы, поэтому времени на закупку необходимых для строительства материалов уходит очень мало, что значительно экономит время строительства, ускоряет процесс и позволяет завершить проект раньше срока.

Конкретный процесс установки см. в таблице 13. и таблице 14.

таблице 13. – Ведомость объемов работ

№	наименование работы	Ед. Изм.	Объем работ				
			на один конструктивный элемент	1этаже	2,3,4этаже	5этаже	всего
1	Выемка котлована под фундамент	100м <sup>3</sup>	1	5,79	-	-	5,79
2	установка сборный ж-б связь	шт.	1	160	-	-	160
3	Укладка бетона	100м <sup>3</sup>	1	2,72	-	-	2,72
4	Установки шаблон	шт.	1	56	-	-	56

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

5	Установить арматурную сетку	М <sup>2</sup>	1	10	-	-	10
6	Заливки бетона	100м <sup>3</sup>	1	2,72	-	-	2,72
7	Разобрать шаблон	шт.	1	56	-	-	56
8	Засыпка котлована	100м <sup>3</sup>	1	2	-	-	2
9	Укладка гидроизоляционного покрытия фундамента	100м <sup>2</sup>	1	2,72	-	-	2,72
10	Установка сборный ж-б фундамент	шт.	1	34	-	-	34
11	Установка колонна	шт.	1	34	68	6	108
12	установка ригели	шт.	1	26	78	26	130
13	установка лестничная площадка	шт.	1	2	6	1	9
14	установка лестничная марш	шт.	1	2	6	2	10
15	Установить кирпичную стену	100м <sup>3</sup>	1	5	15	5	25
16	Установка плита перекрытия	шт.	1	40	120	40	200
17	Заливка швов	100 шва	1	20	60	20	100



6	Заливки бетона	100м <sup>3</sup>	2,72	2,53	0.86	0,71	0.24	бетонщик 4р-1,2р-1
7	Разобрать шаблон	шт.	56	0,38	2.67	-	-	машинист 6р-1
8	Засыпка котлована	100м <sup>3</sup>	2	2,68	0.67	-	-	машинист 6р-1
9	Укладка гидроизоляции онного покрытия фундамента	100м <sup>2</sup>	2,72	1,1	0.35	-	-	Монт, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1
10	установка сборный ж-бфундамент	шт.	34	0,5	2,1	0,1	0,36	Монт, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1
11	Установка колонна	шт.	108	0,77	10,4	0,07	0,91	Монт, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1
12	установка ригели	шт.	130	0,15	2,5	0.01	0,23	Монт, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1
13	установка лестничная площадка	шт.	9	2,09	2,36	0,19	0,22	Монт, 4р-2, 3р-1, 2р-1
14	установка лестничная марш	шт.	10	3,12	3,9	0,75	0,94	Монт, 4р-2, 3р-1, 2р-1
15	Установка кирпичную стену	100м <sup>3</sup>	25	5,26	16,4	0,89	2,78	Монт, 4р-1, 3р-2, 2р-1

16	Установка плита перекрытия	шт.	200	0,42	10,5	0,19	4,8	Монт, 4р-1, 3р-2, 2р-1
17	Заливка швов	100шт ва	100	0,276	3,45	-	-	бетонщик 4р- 1,2р-1
18	Установка крышу	100м <sup>2</sup>	2,72	2,14	0.73	0,62	0.21	Монт, 4р-1, 3р-1, 2р-1
19	Установка дверь и окно	Шт.	97	0,24	2,86	0,03	0,34	Монт, 4р-1,3р-1,2р-1,
20	Покрасьте потолок	100м <sup>2</sup>	14.9 6	4.76	8.9	-	-	Разнорабочие 4р-1,3р-1, 2р-1
21	Покрасьте стены	100м <sup>2</sup>	32.4	2.62	10.6	-	-	Разнорабочие 4р-1,3р-1, 2р-1
22	блалоустр	100м <sup>2</sup>	7	2,74	2.4	-	-	Разнорабочие 4р-1,3р-1, 2р-1

#### 4.2 Технологическая последовательность работ

Строительство зданий осуществляется в три цикла. Построен над землей  
После завершения строительства подземной части будет построена предлагаемая часть здания

Строительство цокольного этажа и реконструкция здания должны начаться с

завершение строительства надземной части здания. Улучшения

Работы по укреплению территории могут проводиться одновременно с возведением ограждающих конструкций.

Первый цикл - строительство подземной части здания. Она выполняется в следующих случаях.

строительство будет осуществляться после подготовки участка.

Конфигурация первого цикла действительна.

1) Земляные работы;

									Лист
									46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ				

- 2) Закладка фундамента;
- 3) Обратная засыпка до верха фундамента.

Второй цикл - возведение надземной части здания (ведущий процесс строительства каркаса).

1) Возведение строительных конструкций надземной части (монтаж колонн, ригелей, плит перекрытия и покрытия, наружных и внутренних ограждающих конструкций);

- 2) Устройство кровли;
- 3) Установка окон;
- 4) Монтаж внутренних электросетей.
- 5) Монтаж внутренней системы горячего и холодного водоснабжения.

Отопление;

6) Подготовьте пол, уложив раствор на пол и гидроизолировав ванную комнату.

Третий цикл завершает озеленение. Прежде чем приступить к работе, необходимо возвести надземную часть здания.

- 1) Отделочные работы.
  - a. Шпаклевание и штукатурка стен;
  - b. Устройство керамической плитки;
  - c. Установка дверей;
  - d. Установка умывальников, унитазов;
  - e. Установку выключателей, розеток, патроны и т.д.;
- 2) Благоустройство территории.

#### **4.3 Описание основных технологических процессов**

Ведущим процессом устройства надземной части является возведения каркаса. Поскольку это сооружение представляет собой сборную каркасную конструкцию.

В процессе монтажа необходимо обратить внимание на выемку грунта под фундамент, укладку фундаментных блоков и т.д.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Стеновое ограждение и покрытие здания выполнено из SIP панелей на основе OSB-3, представляющих из себя клееную конструкцию из листа ориентированно стружечной плиты OSB-3 (внутренняя сторона здания), листа цементностружечной плиты ЦСП-1 и утеплителя из пенополистерола ПСБ-С25.

В состав работ, предусмотренных данной технологической картой входит:

- монтаж стоек каркаса;
- монтаж стропильных балок и подкосов;
- монтаж прогонов;
- монтаж стенового ограждения из SIP панелей;
- монтаж плит покрытия из SIP панелей;
- устройство кровли

#### **4.4 Организация и технология проведения работ**

Перед установкой каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы и задания:

- выполнить и принять работы первого цикла, по устройству подземной части здания, включая устройство фундаментов, обратную засыпку и планировку;

- установить автомобильный кран и оборудование;
- подготовить инструмент, приспособления и инвентарь;
- оформить наряд-допуск на работы повышенной опасности;

Для обеспечения пространственной устойчивости ячейки, сначала монтируются колонны по двум осям, затем соединяются стропильными балками. Поэтому установку элементов каркаса выполняют с разбивкой работ на в следующем порядке:

- установка стоек каркаса в двух параллельных осях ячейки;
- монтаж стропильных балок между колоннами;
- установка подкосов под стропильные балки;
- монтаж прогонов в одной ячейке;

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48



Монтаж каркаса здания осуществляют с помощью автоподъемника и инвентарных подмостей звеном в составе 8 плотников: плотник 4 разр. - 2, плотник 3 разр. - 2, плотник 2 разр. – 4.

Стреловые автокраны обслуживаются оборудованием, состоящим из машиниста крана и двух суперинтендантов. Содержит: машинисткрана 5 разр. - 1; -такелажники 2 разряда - 2

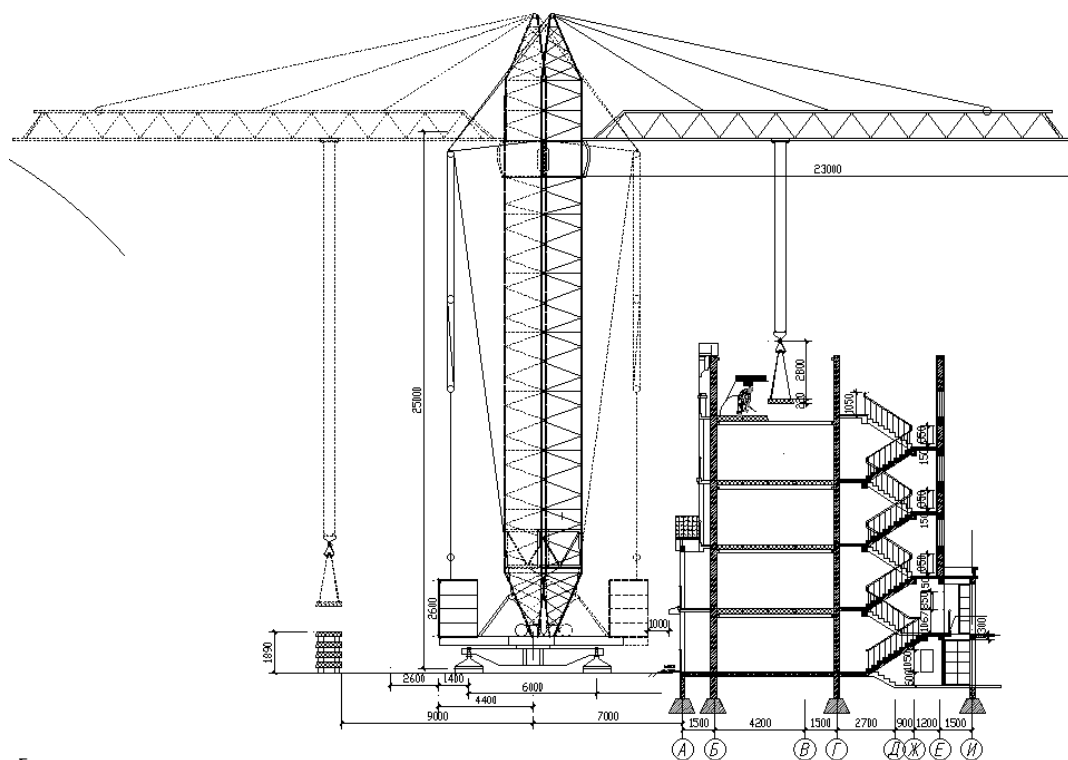
Летняя работа в 1 смену с продолжительностью работы 12 часов.

Строительство деревянных каркасов для промышленных зданий осуществляется в соответствии с требованиями федеральных и ведомственных нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1»;
- ПОТ РМ-012-2000 «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте»;

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

## 4.5 Выбор машин и механизмов



1:50

рис.8. Схема выбора крана

Монтажники и инструмент для устройства каркаса здания доставляются на высоту с помощью автоподъемника. Часть плотников работает на инвентарных подмостях. Монтаж элементов каркаса на высоте: стоек, стропильных балок, прогонов – осуществляется с помощью автомобильного стрелового крана.

Для монтажа крупнопанельного жилого здания используется башенный кран.

1. Требуемая грузоподъемность крана:

$$Q_k = m_{\text{э}} \cdot k_3 + m_{\text{ос}} \cdot k_2 + m_{\text{гр}} \cdot k_3;$$

где  $m_{\text{э}}$  — масса наиболее тяжелого элемента, т;

$m_{\text{ос}}$  — масса оснастки, т;

$m_{\text{гр}}$  — масса грузозахватных устройств;

$k_3$  – коэффициенты запаса,  $k_3 = 1,1$  (для ЖБ).

$m_{\text{э}} = 3.85$  т (стенная панель);

$m_{\text{ос}} = 0$ ;

$m_{\text{гр}} = 0,1$  т (строп 2СК).

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$Q_k=8.69T$$

2. Требуемая высота подъема крюка:

$$H_k=h_0+h_3+h_э+h_{стр}$$

где  $h_0$ — Превышение низа элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  — запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м (примем 0,5 м);

$h_э$  — высота элемента, м;

$h_{стр}$  — высота строповки, м.

Наиболее высоко расположенный элемент – плита покрытия КП.

$$h_э = 0,2 \text{ м};$$

$$h_{стр} = 4,79 \text{ м (строп 4СК-8/5300)}$$

$$H_k = 20.49 \text{ м}$$

3. Требуемый вылет стрелы

$$L_k = a/2 + b + c$$

Наиболее далеко расположенный элемент – стеновая панель НП1.

$a = 7,5 \text{ м}$  – ширина подкрановых путей, м;

$b = 2,75 \text{ м}$  – безопасное расстояние от оси рельса до здания, м;

$c = 12 \text{ м}$  – расстояние от выступающей части здания до центра тяжести элемента, м.

$$L_k = 18.5 \text{ м}$$

Вылет стрелы для монтажа каркаса здания принимаем по графическому методу с учетом того, что кран с одной стоянки монтирует одну ячейку каркаса. Кран работает с трех стоянок. Необходимый и достаточный вылет равен 25 м, рис.7.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

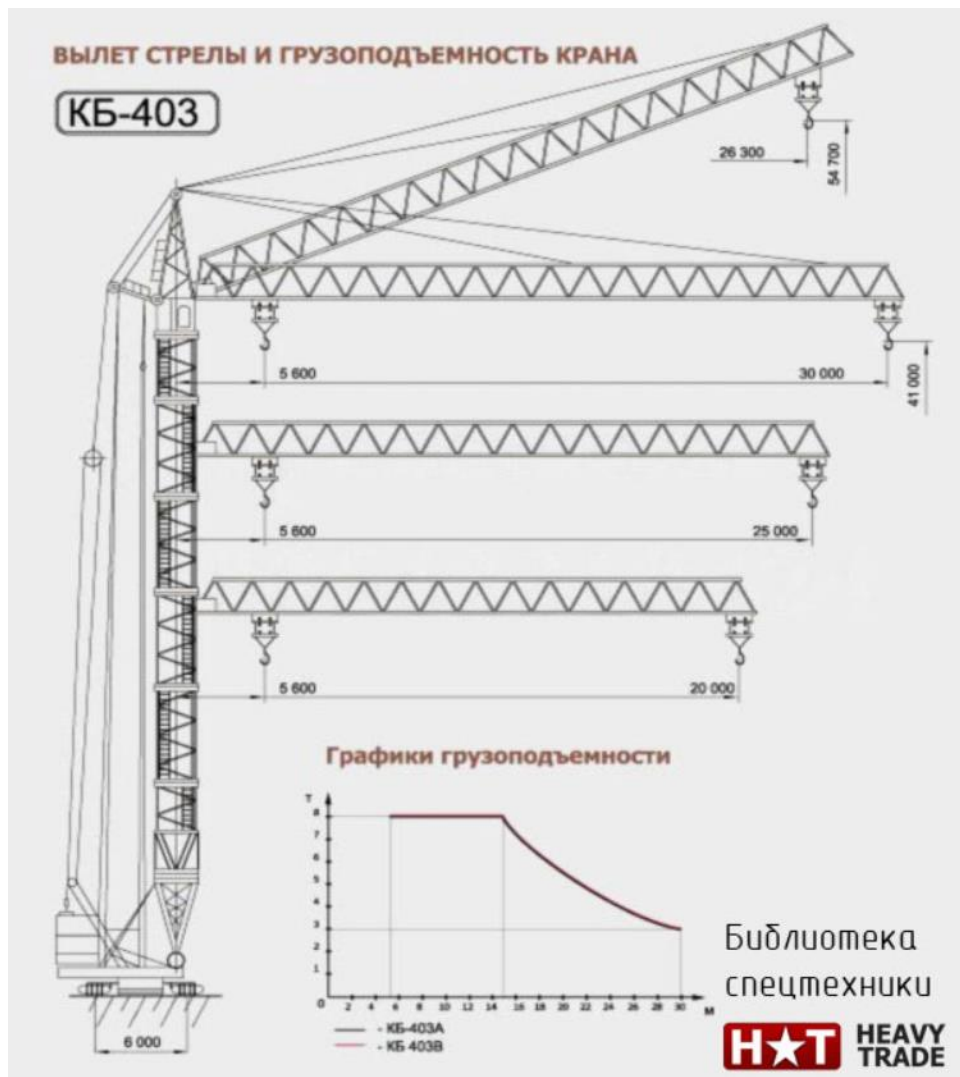


рис.9. – Графический метод выбора крана

Таблица 15 – Технические характеристики крана КБ-403

№	наименование	
1	грузоподъемность	8т
2	Грузовой момент	120т
3	Вылет стрелы	20,25,30м
4	база	6м
5	колея	6м
6	Масса крана	50,4т
7	Масса противовеса	30т

Вывод: по данным параметрам принимаем башенный кран КБ-403

						АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			52

## 4.6 Контроль качества

1. указанные в стандартах и рабочих документах показатели свойств бетонных изделий (марки, классы и другие показатели) должны соответствовать следующим стандартам: ГОСТ 26633- для тяжелого и мелкозернистого бетона, ГОСТ 25820- для легкого бетона, ГОСТ 25485- для ячеистого бетона, ГОСТ 25214- для плотного силикатного бетона, ГОСТ 20910 - для жаростойкого бетона, ГОСТ 25246 - для химически стойкого бетона. Правилom выбора бетонных элементов является ГОСТ 27006.

2. класс прочности на сжатие железобетона должен быть выше этого класса.

-B15- Для железобетонных изделий без стальной арматуры.

-B20- Для железобетонных предварительно напряженных изделий.

Фактическая прочность бетона (проектный возраст, передача, отпуск) должна соответствовать требуемой прочности по ГОСТ 18105, исходя из расчетной прочности и фактического показателя однородности прочности бетона, указанного в стандарте (спецификации) или рабочей документации.

3. Значения номинальной огневой прочности бетона для конкретных изделий должны быть основаны на расчетах с учетом технологии изготовления, условий транспортирования, хранения и монтажа, а также возможности дальнейшего повышения прочности бетонного изделия. Внутри структуры. И нагружается в соответствии с условиями расчетной нагрузки.

Номинальная пусковая прочность бетона под давлением должна приниматься не менее чем в процентах от класса бетона по прочности на сжатие.

Для бетонных изделий выше -50 - B15.

-70- Для бетонных изделий до B12.5.

-100- Для использования с изделиями из автоклавного бетона.

Номинальная прочность бетона при обжиге, указанная в стандартах, технических условиях, рабочих документах и заказах на продукцию.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

4. продукт должен поставляться потребителю после достижения бетоном заданной конечной прочности.

Производитель должен обеспечить, чтобы поставляемое бетонное изделие имело отпускную прочность ниже соответствующей номинальной прочности, чтобы требуемая прочность была достигнута в течение расчетного периода, а условия твердения соответствовали нормальным условиям ГОСТ 10180.

5. фактическая средняя плотность легкого ячеистого бетона не должна превышать требований ГОСТ 27005.

6. изделия из легкого бетона (кроме вспученного перлитового песка или известнякового бетона), используемые для лушения, не должны превышать свою влажность при отпуске потребителю.

-13% - Для использования в жилых и общественных зданиях и сооружениях, для административно-бытового строительства на промышленных предприятиях.

-15% - Для использования в промышленном строительстве.

Не должна превышать влажность бетона, в котором распушен перлитовый песок или зола.

-15% - Для жилых и общественных зданий и сооружений, для административно-бытовых зданий промышленных предприятий.

-18% - Для использования в промышленных зданиях.

7. влажность газобетона не должна превышать 25% для бетона на основе песка и 35% для золы и других промышленных отходов на момент выпуска продукта потребителям.

8. теплопроводность (теплопроводность) (при высыхании до постоянной массы) бетонных изделий, применяемых для изготовления фасадов, не должна превышать значений, установленных в рабочей документации в соответствии со стандартными требованиями к такому бетону.

9. влагопроницаемость бетона в изделиях не должна превышать значений, указанных в стандартах или рабочих документах на эти изделия.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

10. морозо- и водонепроницаемость бетонных изделий должна соответствовать уровням морозо- и водонепроницаемости, указанным в рабочей документации для конкретного здания или сооружения, и должна быть указана при заказе изделий на производство.

Рекомендуемые уровни точности для геометрических параметров приведены в таблице 16.

Таблица 16.- Рекомендуемые уровни точности для геометрических параметров

Виды отклонения геометрического параметра	Геометрический параметр	Класс точности*
Отклонение линейного размера	Длина, ширина, высота, толщина или диаметр изделия, размеры и положение выступов, выемок, отверстий, проемов; положение ориентиров (мест строповки и опирания, установочных рисок), наносимых на изделие	От 5 до 8 включ.
Отклонение от прямолинейности	Прямолинейность реального профиля поверхности изделия в любом сечении: - на заданной длине - на всей длине	От 1 до 3 включ. Св. 3 " 6 "
Отклонение от плоскостности	Плоскостность поверхности изделия относительно: - прилегающей плоскости - условной плоскости	От 1 до 3 включ. Св. 3 " 5 "
Отклонение от перпендикулярности	Перпендикулярность смежных поверхностей изделия	От 5 до 7 включ.
Отклонение от равенства диагоналей	Разность длин диагоналей	3 или 4

(для крупногабаритных изделий)		
* Выбирают для каждого конкретного вида изделия		

#### 4.7 Перечень мероприятий по обеспечению безопасности труда

1) К строительным и монтажным работам допускаются только лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, вводный инструктаж и инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по технике безопасности проводится непосредственно на рабочем месте.

2) Все рабочие должны быть обучены безопасным методам работы, а каменщики должны быть обучены безопасным методам работы. (2) Все работники должны быть обучены безопасному вождению, а работники подъемников и сварщики должны иметь лицензию.

3) Все работники на строительной площадке должны носить защитную одежду, каски в соответствии с ГОСТ 12.4.011-75. Рабочие и инженеры не должны использовать защитные каски и другие необходимые средства индивидуальной защиты в строительных целях. Не разрешается. Посторонним и нетрезвым работникам запрещается входить на строительные площадки, в цеха, производственные и санитарные помещения.

4) На рабочих входах в здания должны быть установлены защитные крыши.

5) Рабочие и инженеры при подъеме в цех могут пользоваться только огражденными лестницами.

6) В мастерских высота перекрытия не менее 1,3 м у потолка и доступа в мастерскую и расстояние менее 2 м от края перекрытия.

7) Там, где невозможно или экономически нецелесообразно устанавливать ограждения, работы на высоте должны выполняться с использованием страховочных привязей в соответствии с ГОСТ 12.4.089-86:

- Нет ремня.

						АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			56



- Пояс без плечевого ремня со специальным приспособлением для переноски инструментальных ремней
- Пояс с плечевыми ремнями.
- Пояс с плечевым ремнем и поясным ремнем (точка крепления находится на задней части пояса)
- Стропа с плечевым и поясным ремнем (точка крепления стропы расположена сбоку на груди).

Необходимо оформить документы на страховочный канат и доступ в соответствии с ГОСТ 12.3.107-83.

8) При возведении стены перед началом работ необходимо надежно закрепить его на стене с натягом и ослаблением. При возведении стен перед началом работ необходимо протянуть страховочные канаты и закрепить их на кольцах, установленных на потолке. Во время возведения стены строитель должен закрепить анкерные канаты монтажной ленты на реечных стропах. На установленных канатах.

9) Если расстояние от пола до нижнего проема менее 0,7 м, на стене, примыкающей к первому этажу (уровню), необходимо установить ограждение.

10) Платформы должны иметь единую рабочую площадку с зазором между панелями не более 5 мм. если платформа расположена на ограждении и боковыми элементами более 1,3 м. Высота ограждения должна быть не менее 1,1 м, высота элемента для лазания - 0,15 м, а расстояние между горизонтальными элементами ограждения не должно превышать 0,5 м (Инструкция по установке защитных ограждений и металлических лестниц). Декоративные панели разрешается устанавливать внахлестку только по длине, при этом концы соединительных элементов должны находиться на кронштейнах с нахлестом не менее 0,2 м с каждой стороны.

11) Наклонные лестницы должны быть снабжены нескользящими скобами и должны работать под углом 70-75 градусов к горизонтали. До уровня воды.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Наклонные лестницы должны быть спроектированы в соответствии с требованиями ГОСТ 26887-86.

12) Наклонные лестницы должны иметь такие размеры, чтобы рабочие имели возможность работать на лестнице на расстоянии не менее 1 м от верха лестницы. При работе на наклонных лестницах высотой более 1,3 м следует использовать предохранительный пояс, прикрепленный к конструкции или лестнице, при условии, что он надежно закреплен на конструкции.

13) Если температура на рабочем месте ниже 10, для работающих на открытом воздухе или без отопления должны быть предусмотрены отапливаемые помещения.

14) Снег и лед должны быть убраны с рабочей зоны и доступа к рабочей зоне в зимний период.

15) Существующие открытые колодцы на рабочей площадке должны быть огорожены или закрыты, а на темных участках вокруг них должны быть предусмотрены световые сигналы.

16) Персонал, ответственный за безопасную эксплуатацию кранов, должен проверить пригодность грузоподъемного оборудования, такелажа, приспособлений, лесов и другого оборудования при погрузочно-разгрузочных работах и объяснить их обязанности, последовательность работы и последствия. Сигналы. Представьте характеристики материалов, которые будут использоваться для укомплектования и погрузки (разгрузки).

17) Операторы подъемников и кранов должны предоставить схему процедур подъема и зацепления и список основных грузов, весовых марок и подвесок, с которыми работают на рабочей площадке.

18) Подъемный персонал, обученный и сертифицированный как подъемный персонал, должен быть назначен для подъема груза на крюки в соответствии с процедурами, указанными российской компанией "Ростехнадзором".

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

19) Подъем должен осуществляться таким образом, чтобы исключить возможность падения или соскальзывания поднимаемого предмета.

20) Перед началом эксплуатации машины инженерно-технический руководитель должен определить, как и куда будет перемещаться машина, где и как будет заземлен (заземлена) электропривод, а также указать, что взаимодействие между оператором машины (машинистом) и рабочие сигналы для управления машиной определяют способ передачи сигналов человека, расположение источника сигналов и, при необходимости, обеспечение надлежащего освещения рабочей зоны. Если механик не видит рабочую зону или не видит оператора, подающего сигнал (назначенный маяк), между оператором машины и маяком должна быть установлена двусторонняя радио- или телефонная связь. Промежуточные сигнальные источники не должны подавать сигнал на привод.

21) Поднимаемый предмет или деталь должны подниматься плавно, не перекашиваться, не раскачиваться и не вращаться.

22) Подъем груза или конструкции должен осуществляться в два этапа. Сначала поднимите на высоту 15-30 см, затем проверьте надежность подъемника перед дальнейшим подъемом.

23) Запрещается подвешивать людей и выполнять работы под поднятым грузом или конструкцией, собранной и закрепленной в проектное положение.

24) Ни один человек не должен находиться в любой части конструкции и оборудования во время его подъема или перемещения.

25) Ни один человек не должен покидать подъемную часть конструкции и оборудования после прекращения работ.

26) Работы на высоте не могут выполняться на открытых участках с ограниченной видимостью у рабочего торца при скорости ветра более 15 м/с, гололеде, снеге, грозе или в условиях густого тумана. Работы по перемещению и установке стояков и подобных конструкций должны быть прекращены, если скорость ветра достигает или превышает 10 м/с.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

27) Используемые инструменты, подъемные средства для временного крепления конструкций должны быть в наличии и соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.012-75.

28) Строительные отходы должны сбрасываться по закрытым желобам в краны или закрытые ящики или контейнеры. Опускание.

					<i>АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

## **5. разработка стройгенплана и календарного плана на основной период строительства**

### **5.1 Общие положения проектирования плана застройки**

Строительный генеральный план (стройгенплан) - это план участка, отведенного под строительство промышленных или сельскохозяйственных предприятий, поселений в сельской местности, городских районов или частных объектов. Она включает в себя, помимо существующих и проектируемых зданий, сооружений и общественных объектов, временные Здания и сооружения, необходимые для строительства, машины, склады материалов, полуфабрикатов и строительных компонентов, временные водопроводные и канализационные сети, паросиловые сети и т.д.

Существуют два типа строительных генеральных планов.

Генеральные планы строительства, охватывающие всю строительную площадку, разрабатываемые на этапе технического (технологического) проекта как часть проекта организации строительства (обычно в масштабе 1:1000 или 1:2000).

Планы строительства объектов, охватывающие только территорию строительства отдельных объектов, являющихся частью проекта производства работ, разработанного строительной организацией (обычно в соотношении 1:500 или 1:200).

Например, для больших зданий и сложных сооружений при необходимости следует разработать отдельные планы участка для этапа подземного строительства и этапа наземного строительства.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

## 5.2 Общие требования к разработке генерального плана здания

### 5.2.1 Выбор и расчет потребности во временных зданиях, сооружениях и установках промышленного назначения.

Временные здания и сооружения - это технические и социальные товары, необходимые предприятиям или частным лицам для возведения и монтажа зданий или сооружений в процессе строительства.

Временные здания можно классифицировать в зависимости от их использования как производственные здания, складские здания, административные здания, санитарные здания, жилые здания и общественные здания.

Складские помещения включают в себя хранилища материалов и оборудования (горячее и холодное хранение), склады, различные помещения, покрасочные цеха, помещения для резки стекла и т.д.

Объекты управления включают в себя различные помещения для наблюдения и контроля за участком, диспетчерские пункты и инспекционные станции.

Санитарные объекты, включая мастерские, сушильные комнаты, кафетерии, столовые, душевые, комнаты отдыха, медицинские кабинеты и туалеты.

Жилые и общественные здания, включая общежития, магазины, бани, клубы, спортивные сооружения и другие социальные объекты для временного проживания.

Временные здания и сооружения могут быть списаны (одноразовые) и зарегистрированы (многоцелевые) с точки зрения строительных норм, условий эксплуатации и, самое главное, дизайна.

Неакционные и инвентарные здания, стоимость которых меньше первоначальной стоимости строительства, неэкономичны и в настоящее время редко используются. Рекомендуется для использования при строительстве временных зданий при адаптации существующих зданий к требованиям

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

застройщика или при использовании материалов и конструкций из снесенных зданий.

Рекомендуется для использования при проектировании временных зданий и сооружений в рамках ПОС и ППР.

- Начните с обсуждения возможности использования существующих зданий на всей или части сносимой территории, но предоставьте подготовку и подготовку основания застройщику и строительному подрядчику.

- Изучите, могут ли некоторые здания и сооружения использоваться непосредственно застройщиком в приоритетном порядке во время строительства.

- Различные конструкции POS и PPR для временного строительства складских сооружений: сборные, мобильные или контейнерные.

Требования к конструкциям, материалам и изделиям, хранящимся в сборных конструкциях, определяются графиком поставок на строительную площадку, который рассчитывается на момент разработки плана работ.

Инвентаризация ресурсов.

Открытое хранение на строительной площадке должно располагаться в той зоне строительной площадки, где в настоящее время установлен кран. Площадка открытого хранения должна быть грейдирована и иметь небольшой уклон (2-5о или менее) для создания дренажной системы для площадки хранения. Если сарай расположен на недренированной почве, то в дополнение к плану участок следует засыпать 5-10 см песка или гравия.

Навесы обычно соединяются с существующими или планируемыми дорогами, чтобы обеспечить расширение территории для хранения. Временные дороги должны быть соединены с отдельными местами хранения.

Склады, используемые для хранения крупных и тяжелых предметов и оборудования, должны располагаться в рабочей зоне завода или рядом с ней.

Места, где хранятся легковоспламеняющиеся, токсичные, взрывоопасные и пылящие предметы, должны располагаться вдали от других зданий и

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

сооружений. Он не должен располагаться вблизи открытого огня или источников искр.

Ширина закрытого штабеля не должна превышать 6-10 метров, что облегчает распределение материалов, не усложняя организацию погрузочно-разгрузочных работ. Ширина открытых штабелей сборного железобетона, транспортируемых консольным краном, не должна превышать максимального выдвижения крана в складской конструкции данной массы. Тяжелые и крупногабаритные грузы следует укладывать в штабеля в непосредственной близости от крана, а более легкие штабеля - в задней части склада. В одной стопке нельзя хранить предметы разных типов.

### **5.2.2 Расчет и проектирование временных сетей электроснабжения, водоснабжения, отопления и подачи сжатого воздуха.**

#### **1. Временное электричество для строительных площадок**

Электричество в зданиях используется для производственных нужд (строительные машины и двигатели машин, электроинструменты, сварка, прогрев бетона и т.д.) и освещения (наружного и внутреннего).

Основное использование переменного тока 220/380 В на строительной площадке должно быть при необходимости снижено до 12-36 В в зависимости от условий электробезопасности (работа во влажных помещениях).

Цепь сайта должна обладать дополнительной надежностью двусторонней поставки. В случае выхода из строя участка сети или трансформатора электроэнергия может подаваться через неповрежденный участок.

Дорожка со столбами должна быть проложена с воздушными кабелями для наружного освещения.

В качестве временных опор можно использовать деревянные столбы длиной 7-9 м и диаметром среза 14-18 см, заглубленные на 1/5 длины столба. Если высота столба недостаточно велика, можно установить реле (деревянные, железобетонные или металлические). Расстояние между стойками зависит от веса проводов, но пролет не должен превышать 30 м.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



Оценка потребности в электроэнергии на строительных площадках основана на графике работ, когда электроэнергия расходуется для определения продолжительности работ (установка крана, установка сварочного аппарата, прогрев бетона, приготовление бетона и раствора и т.д.).

Информация об установленной мощности, потребляемой мощности на улице и потребляемой мощности в помещении может быть использована для определения общей максимальной потребляемой мощности:

$$p = 1.10 \left( \frac{k_1 \sum p_c}{\cos \varphi} + k_2 \sum p_{o,n} + k_3 \sum p_{o,b} \right)$$

где  $p$  - общая потребляемая мощность, кВт,

1,10- коэффициент, учитывающий потерю мощности в сети;

$\cos \varphi$  — коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки потребителей силовой энергии, принимаемый для электроснабжения (в среднем 0,75)

$k_1 k_2 k_3$ - коэффициенты одновременности потребления электроэнергии временного -силовая мощность на технологические нужды, кВт,

$p_{o,n}$ — мощность устройств наружного освещения, кВт;

$p_{o,b}$ - мощность устройств внутреннего освещения, кВт.

После определения потребляемой мощности наступает время выбора подходящего трансформатора.

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.

Расчетные характеристики потребности строительства в электроэнергии приведены в таблице 17.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Таблица 17 – Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. из м.	Объем потребления	Удельная мощность	Расч.мощ н., кВт
1	Технологическое оборудование	шт.	3	10 кВт/шт.	30
2	Всего на силовые потребит.	М <sup>2</sup>			30
	Территория производства работ	М <sup>2</sup>	766.75	1,5 Вт/м <sup>2</sup>	1.15
3	Общее освещение	М <sup>2</sup>	1610	0,4 Вт/м	6.44
4	Места производства монтажных работ	М <sup>2</sup>	260	3 Вт/м	7.8
5	Всего на наружное освещение				15.39
	Внутреннее освещение временных зданий	М <sup>2</sup>	190	15 Вт/м	2.85
6	Электрообогрев временных зданий	М <sup>2</sup>	380	100 Вт/м	38
7	Расчетная нагрузка				86.24

Согласно расчетной электрической нагрузке принимается трансформаторная подстанция стационарного типа СКТП-250-10/6/0,4 которая удовлетворяет потребности строительства в электроэнергии.

Используйте складское оборудование для подключения потребителей к сети, повышения безопасности эксплуатации и снижения трудоемкости монтажа. Это может быть специальное оборудование для прогрева бетона, переносные сварочные посты, специальное складское оборудование для освещения.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Временное отопление строительных площадок необходимо в связи с техническими требованиями (обогрев теплиц, прогрев бетона, оттаивание почвы, прогрев заполнителей при приготовлении бетона и раствора и т.д.). Горячее водоснабжение санитарных, административных и общественных зданий.

## 2. операции по временному водоснабжению объекта

Временное водоснабжение участка предназначено для обеспечения участка технической, бытовой и противопожарной водой.

Временная система водоснабжения должна быть спроектирована следующим образом.

- Определить потребность в воде для промышленных, бытовых нужд и пожаротушения на строительной площадке
- Определите источники и потребителей воды.
- Проектирование временной сети водоснабжения.
- Рассчитайте диаметр труб.

Расчет потребности в воде для этапа развития островных стран Тихого океана основан на сочетании показателей с учетом проектной потребности в воде соответствующих промышленных объектов (потребность на 1 млн. рублей строительно-монтажных работ в литрах в секунду) .

При разработке ППР потребность в воде определяется отдельно для строительной площадки и временного посёлка строителей (если он предусмотрен ПОС) как сумма потребностей на производственные ( $Q_{пр}$ ), хозяйственно-бытовые ( $Q_{хоз}$ ) и противопожарные ( $Q_{пож}$ ) нужды, в л/с.

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$$

Расход воды на производственные нужды (л/сек) ;

$$Q_{пр} = 1.2 \sum \frac{Q_{ср} \cdot k_1}{8.0 \cdot 3600}$$

где 1,2-коэффициент неучтённого расхода воды;

$Q_{ср}$ -средний производственный расход в смену;

$k_1$ -коэффициент неравномерности потребления воды:

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

производственных расходов- 1,6;  
для подсобных предприятий - 1,25;  
для транспортного хозяйства- 2,0;  
для санитарно-бытовых нужд-2,7;  
8,0 - число часов в смену;  
3600-количество секунд в часе.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды (л/сек):

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N_{\text{раб}}}{3600} \left( \frac{n_1 \cdot k_2}{8.0} + n_2 \cdot k_3 \right)$$

где  $N_{\text{раб}}$ - наибольшее количество рабочих в смену:

$n_1$  - норма потребления воды на 1 чел в смену: при канализованных площадках -20-25 л, без канализации 10-15 л.

$n_2$ - норма потребления на прием одного душа (30 л),

$k_2$  - коэффициент неравномерности потребления вод ы (для санитарно-бытовых нужд=2,7);

$k_3$  — коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душем, к наибольшему количеству рабочих в смену (0,3-0,4).

В случае небольших объектов, построенных без организованных душевых, бытовая потребность в воде может быть рассчитана по следующей формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{\sum Q_{\text{см}} \cdot N \cdot k_{\text{см}}}{8.0 \cdot 3600}$$

где  $N$  - число работающих на строительной площадке в наиболее загруженную смену;

$Q_{\text{см}}$ — нормативный расход воды на хозяйственные нужды в смену (при отсутствии канализации-15 л3 при канализованной площадке-25 л).

$k_{\text{см}}$ -коэффициент неравномерности потребления воды (2,5-3,0).

Расчет расхода воды на пожаротушение (л/с).

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Минимальное количество воды, необходимое для тушения пожара, определяется по расчету двух форсунок гидранта, работающих одновременно со скоростью 5 литров в секунду. Это означает, что  $Q = 5 \times 2 = 10$  литров в секунду.

Расход воды для пожаротушения 10 литров в секунду для площадей менее 10 га и 20 литров в секунду для площадей менее 50 га. Большая площадь: 20 л/с на первые 50 га и 5 л/с на дополнительные 25 га (полные или неполные).

В тех случаях, когда расход воды на пожаротушение превышает производственные и бытовые нужды, количество воды, используемой на строительной площадке, следует определять исходя из потребностей пожаротушения.

Окончательной оценкой водопотребления считается большее из.

$$Q_{\text{расч}} = (Q_{\text{пож}} + Q_{\text{хоз}}) \times k$$
$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}) \times k$$

где  $k$  - коэффициент на неучтённые мелкие расходы и утечку воды ( $k = 1,15 - 1,25$ )

Диаметр временной водопроводной сети определяется по формуле.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{расч}} \cdot 1000}{\pi V}}$$

где  $D$  - диаметр временного трубопровода,  $Q_{\text{расч}}$

$Q_{\text{расч}}$  - расчётный расход воды на участке сети (л/с);

1000 - количество литров воды в  $1\text{ м}^3$

$V$  - скорость движения воды в трубе (для временного трубопровода 1,5 м/с)

Подбираем диаметр трубы по ГОСТу на основе рассчитанного диаметра трубы.

Выбор временного источника воды зависит от местной гидрогеологии, топографии и санитарных условий.

Временным источником воды может быть работа системы водоснабжения, природный открытый и закрытый водоем или искусственный водоем,

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

заполненный привозной водой. В зависимости от области применения, вода в каждом конкретном случае должна соответствовать требованиям ГОСТа.

Не подходит для использования в производстве бетона и строительных растворов, болотной и торфяной воды (содержит жирные органические соединения) и морской воды (соль, растворенная в морской воде, снижает прочность бетона).

Бытовая вода перед использованием должна быть проверена санитарным инспектором лаборатории и инспектором бассейна (колодцы с подземными водами).

Выбор временного источника воды зависит от местных условий, таких как гидрогеология, топография и санитарные условия.

Временными источниками воды могут быть действующие системы водоснабжения, природные открытые и закрытые водоемы, а также искусственные резервуары, заполненные привозной водой. В зависимости от области применения, вода в каждом конкретном случае должна соответствовать требованиям ГОСТа.

Не подходит для использования в производстве бетона и строительных растворов, болотных и торфяных вод (содержит жирные органические соединения) и морской воды (соль, растворенная в морской воде, снижает прочность бетона).

Бытовая вода перед использованием должна пройти лабораторные испытания и должна быть одобрена отделом санитарной инспекции и дренажной инспекции (например, использование подземных колодцев).

Стандарты на воду, необходимую для производства. Таблица 18.

№	виды строительно-монтажных работ и потребители воды	ЕД.изм.	Ориентировочная норма потребления, л
1	Приготовление бетона	м <sup>3</sup>	250
2	Приготовление растворов	м <sup>3</sup>	190-275
3	Поливка бетона	м <sup>3</sup>	750-1250

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

4	Поливка опалубки	м <sup>3</sup>	50
5	Поливка кирпича	1000шт	220
6	Штукатурка при готовом растворе	м <sup>2</sup>	28
7	Мойка автомашин	маш/сут	400 700
8	Разработка земли экскаваторами	маш/ч	10 15

Временные канализационные сети предназначены для отвода промышленных и бытовых сточных вод и ливневых вод со строительных площадок. Количество временных канализационных сетей, устанавливаемых в особых случаях, очень мало из-за высокой стоимости строительства и трудоемкости. Поэтому часто приходится использовать существующие сети промышленных, шламовых, бытовых и ливневых стоков.

Открытые стоки обычно устанавливаются для отвода обильных осадков и чистых промышленных сточных вод.

При прокладке временных канализационных сетей необходимо учитывать рельеф местности. Минимально допустимый уклон для диаметров труб составляет 200мм-4% и 150мм-7%.

Санитарная обработка участка с очистными сооружениями должна быть обеспечена водой, электричеством и отоплением в зимний период. Если в туалетах нет канализации, необходимо будет установить канализационный бак, местоположение которого следует согласовать с отделом санитарной инспекции на этапе планирования и строительства.

Поперечное сечение временной канализационной линии рассчитано на максимальный поток вторичных сточных вод.

Определение общей временной потребности в строительстве

Общий спрос на временное строительство определяется на весь период.

Весь период строительства рассчитывается по формуле:

$$F = F_n P$$

где  $F$  – общая потребность в зданиях данного типа в м<sup>2</sup>, рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах;

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

$F_n$  – нормативный показатель потребности здания, един. изм./вместимость;  
 $P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену (12 чел), кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих (15 чел).

Численность различных категорий работающих на строительной площадке:

Рабочие: 12 человек (83%);

ИТР: 3 человека (17%).

Определяем потребность в каждом помещении:

Контора

$$F = 3 \cdot 3 = 9\text{м}^2$$

Где  $F_n = 3\text{м}^2/\text{чел}$

$P = 3$  чел,

Гардеробная

$$F = 0.9 \cdot 12 = 10.8\text{м}^2$$

Где  $F_n = 0.9\text{м}^2/\text{чел}$

$P = 12$  чел,

Уборная

$$F = 0.07 \cdot 15 = 1.05\text{м}^2$$

Где  $F_n = 0.07\text{м}^2/\text{чел}$

$P = 15$  чел,

Обоснование во временных зданиях заносим в таблицу 19.

Таблица 19. – Обоснование строительства во временных зданиях

№	Наименование зданий	Нормативный показатель	Число пользователей	Требуемое значение
1	Контора	3м <sup>2</sup> /чел	3	9м <sup>2</sup>
2	Гардеробная	0.9м <sup>2</sup> /чел	12	10.8м <sup>2</sup>



3	Уборная	0.07м <sup>2</sup> /чел	15	1.05м <sup>2</sup>

Номенклатуру и серию мобильных зданий определяем по справочнику строителя. По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество. Подобранные здания приводятся в таблице 20.

Таблица 20. – Конструктивные решения временных зданий

№	Наименование зданий	Серия мобильных зданий	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Размер зданий	Количество зданий, шт.
1	Контора	“КУБ“ 31603	18.0	3 × 6 × 2.9	1
2	Гардеробная на 16 чел.	“Днепр“ Д-06-К	15.7	3 × 6 × 2.9	2
3	Уборная на 1 очко	“Днепр“ Д-09-К	1.4	1.3 × 1.2 × 2.4	3
4	Инструментальная	“Нева”	16.2	3 × 6 × 3.1	1

### 5.2.3 Определение размера опасной зоны перемещения грузов краном

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых потенциально действуют опасные производственные факторы. Размеры этих опасных зон определяются на основании СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2» и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

Определение размера опасной зоны перемещения грузов краном, если вылет крюка крана равен 23м, высота подъема груза 28м, груз-плита, размером 1.2х5.4м.

						АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			73

Размер опасной зоны перемещения грузов краном  $O$  в соответствии с СНиП 12-03-2001 (приложение Г1) **【2】** :

$$O = R + \frac{B}{2} + A + P$$

Где  $R$ -вылет крюка крана равен,(23м)

$B$  и  $A$ -минимальный и максимальный размер поднимаемого груза,  $B = 1.2$ м,  $A = 5.4$ м.

$P$ -величина отлета грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001 (приложение Г1) **【2】** ,  $P = 7.48$ м.

$$O = 23 + \frac{1.2}{2} + 5.4 + 7.48 = 36.48\text{м}$$

Зона работы крана, а также опасная зона крана указаны на строительном генеральном плане.

#### **5.2.4 Транспортное проектирование участка.**

На строительной площадке, как правило, предусматривается временная дорога с двусторонним движением длиной 3,5 м, а на выезде должна быть оборудована комната для мойки автомобилей, чтобы избежать ненужного загрязнения окружающей среды, вызванного автомобилями, доставляющими осадки со строительной площадки на шоссе.

Подъездные пути должны быть соединены с временными сооружениями для облегчения передвижения и работы рабочих и связанного с ними персонала

#### **5.2.5 Принципы разработки генеральных планов зданий**

При разработке генеральных планов зданий необходимо соблюдать следующие принципы.

- Временные здания, сооружения и средства связи должны располагаться на территориях, не предназначенных для строительства постоянных зданий и сооружений.

- Расходы на временные здания, сооружения, оборудование и коммуникации должны быть минимальными.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

- расстояние, на которое перевозятся строительные материалы, и количество пересадок в пределах строительной площадки должны быть сведены к минимуму

-Программа строительства должна быть разработана таким образом, чтобы обеспечить разумное бытовое обслуживание строительного персонала с учетом требований охраны труда и пожарной безопасности.

					<i>АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		75

### Библиографический список

1) Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей: Учебное пособие для вузов/ Георгиевский О.В. – М.: 1996

2) Оленков В.Д. Архитектурно-строительное проектирование  
Архитектурно-строительное проектирование гражданских зданий:  
методические указания к выполнению курсовой работы Проекты и  
вычислительно-графические работы для студентов.

3) Архитектура гражданских и промышленных зданий: Пром. здания: Учеб.  
для вузов/ А.В. Захаров, Т.Г. Маклакова, А.С. Ильяшев и др.; Под общ. ред.  
А.В. Захарова.- М: Стройиздат, 1993. - 509 с: ил. 4) Федеральный закон от 22 июля  
2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной  
безопасности».

5) Федеральный закон от 22 июля 2008г. № 123-ФЗ «Технический  
регламент о требованиях пожарной безопасности».

6) СП 2-13130.20.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение  
огнестойкости объектов защиты 21.10.2012 ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

7) СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». – М.:2012

8) Технология строительного производства. Под общ. ред. Литвинова О.О./  
Киев. Общая школа:1996. – 211с.

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

10) ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные  
работы) – М. Госстрой России – 2000. – 525 с.

11) СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная  
редакция СНиП 12-01-2004. – М.:2011.

12) СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие  
требования. Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001. – М.:2010.

13) СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2.  
Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 46 с.

					АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

14)СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия. М.: Стройиздат, 2006 – 41 с.

15)СНиП 2.07.01-99\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

16)П 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.

17)СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 16 с

18)ГОСТ 21.101-97. Основные требования к проектной и рабочей документации.

19)СТ 21.501-93. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей.

					<i>АС-472-08.03.01-2021-253-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77