

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский  
университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент:

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Реабилитационный центр в городе Челябинске

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-471. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Руководитель: Доцент, д.т.н.

Оленьков В.Д. \_\_\_\_\_

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

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

Мусихин В.А. \_\_\_\_\_

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

Нормоконтролер:

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

Байбурин А.Х. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант \_\_\_\_\_:

Автор ВКР:

\_\_\_\_\_

Глубоковских П.И. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

г. Челябинск - 2021

Глубоковских Полина Ивановна, Реабилитационный центр в городе Челябинске, пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 57 2021, стр., библ. наим. – 23, табл. – 16, илл. – 20, приложений – 6.

Темой выпускной квалификационной работы был выбран реабилитационный центр в городе Челябинске.

Целью работы является систематизация всех теоретических и практических знаний, полученных в ходе обучения в высшем образовательном учреждении по направлению «Строительство». Дипломный проект основан на нормативной документации: СП и ГОСТ.

Итогом выпускной квалификационной работы является расчетно-пояснительная записка, включающая в себя введение, сравнение технологий, архитектурный раздел, расчетно-конструктивный раздел, технологическую часть, организацию строительства, охрану труда и экологическую защиту; а также графические чертежи, включающие в себя архитектурный раздел, пространственные схемы с маркировкой конструкций, рабочие чертежи расчетной конструкции, технологическую карту на возведение надземной части здания, календарный план и строительный генеральный план.

				<i>АС-471-08.03.01-2021-133-ПЗ</i>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус Г.А.</i>			<i>Реабилитационный центр в городе Челябинске</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Байбурин А.Х.</i>				<i>ВКР</i>	<i>2</i>	
<i>Руковод.</i>	<i>Байбурин А.Х.</i>				<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Байбурин А.Х.</i>				<i>Кафедра СПТС</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Глубоковских П.И.</i>						

## Содержание

Введение.....	5
1. Архитектурный раздел .....	7
1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства.....	7
1.2 Генеральный план участка строительства.....	7
1.3 Объемно – планировочные решения.....	8
1.4 Организация здания .....	8
1.5 Конструктивное решение здания.....	9
1.6 Расчет ограждающей конструкции .....	10
2. Расчетно-конструктивный раздел .....	14
2.1 Исходные данные .....	14
2.2 Определение нагрузок, действующих на межэтажное перекрытие, и сбор нагрузок на одну плиту.....	14
2.3 Выбор расчетной схемы плиты и расчет внутренних усилий.....	15
2.4 Характеристики арматуры и бетона.....	16
2.5 Выбор величины исходного предварительного напряжения в напрягаемой арматуре .....	17
2.6 Подбор продольной напрягаемой рабочей арматуры из условия прочности сечения, нормального к продольной оси плиты .....	17
2.7 Определение геометрических характеристик приведенного поперечного сечения железобетонной плиты.....	19
2.8 Вычисление потерь предварительного напряжения в напрягаемой рабочей арматуре .....	20
2.9 Проверка прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси плиты, на действие изгибающего момента .....	23
2.10 Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси плиты.....	24
2.11 Расчет на действие поперечной силы по бетонной полосе между наклонными трещинами.....	25
3. Технология строительного производства .....	27

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.1 Технологическая карта на возведение надземной части здания.....	27
3.2 Подсчет объемов работ.....	27
3.3 Калькуляция трудозатрат и машинного времени .....	28
3.4 Выбор машин и механизмов .....	30
3.5 Прием, складирование и хранение материалов .....	33
3.6 Указания к производству работ .....	34
3.7 Потребность в материально-технических ресурсах .....	38
3.8 Контроль качества и приемка работ.....	39
3.9 Техника безопасности и охрана труда .....	41
4. Организация строительного производства.....	44
4.1 Расчет объемов работ на основной период .....	44
4.2 Калькуляция трудозатрат и машинного времени .....	46
4.3 Определение опасной зоны башенного крана.....	49
4.4 Устройство временных дорог на строительных площадках .....	49
4.5 Подсчет потребности строительства приобъектных складов .....	50
4.6 Подсчет потребности строительства во временных зданиях .....	51
4.7 Подсчет потребности строительной площадки в электроэнергии.....	53
4.8 Подсчет потребности строительной площадки во водоснабжении.....	54

## Введение

Реабилитация инвалидов является основным направлением государственной политики в области социальной защиты инвалидов. Федеральный Закон от 24 ноября 1995 года № 181 «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» рассматривает реабилитацию инвалидов как систему и процесс полного или частичного восстановления способностей инвалидов к бытовой, общественной и профессиональной деятельности.

В последние годы стремительно растет количество больных детей с ограниченными возможностями здоровья. В настоящее время в Российской Федерации проживает порядка 587000 детей-инвалидов, ежегодно рождается 15400 детей с врожденными пороками развития разных органов, 21200 детей заболевают онкологическими заболеваниями, 187200 – психическими заболеваниями, 8000 – детским церебральным параличом, 3500000 детей получают травмы и переносят операции. Каждый из них нуждается в проведении 1-3 курсов реабилитации в год. Реабилитацию может пройти меньше половины. Это связано не только с высокой стоимостью лечения, но и с нехваткой реабилитационных коек.

В данной выпускной квалификационной работе разрабатывается реабилитационный центр в городе Челябинск.

Расположение детского реабилитационного центра на территории городского бора позволяет отвлечься от городского шума и суеты, прогуляться в лесопарковой зоне, отдохнуть на берегу пруда.

На территории комплекса предусмотрена игровая площадка, площадка со спортивными лечебными тренажерами и инвентарем, площадка для игр с мячом.

На всей территории и в здании детского реабилитационного центра реализована программа «Доступная среда».

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Актуальность разработки проектного решения детского реабилитационного центра обусловлена высокой потребностью в такого рода организациях.

От внешней среды помещения зданий изолируются ограждающими несущими конструкциями выполненными из пеноблоков. Реабилитационный центр разделен на территории: в одноэтажной части располагаются кабинеты лечащих врачей и кабинеты реабилитации; в двухэтажной части здания располагаются двухместные палаты. Также в здании есть столовая.

Цели и задачи выпускного проекта:

1. Определение объемно-планировочных и конструктивных решений здания, теплотехнический расчет наружной стены здания;
2. Расчет и конструирование многопустотной плиты перекрытия;
3. Разбор технологической карты на возведение надземной части здания, составление календарного плана на возведение здания.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

## 1. Архитектурный раздел

### 1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства

Таблица 1.1

Природно-климатические характеристики района строительства

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
Место строительства	Челябинск	
Уровень ответственности здания	II	
Климатический район	IV	СП 131.13330.2018
Зона влажности	3	СП 131.13330.2018
Расчетная зимняя температура наружного воздуха: средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 / 0,98	- 32 °С / - 36 °С	СП 131.13330.2018
Ветровой район / Нормативное ветровой давление, $W_0$ кПа	II / 0,30	СП 20.13330.2016
Снеговой район / Нормативный вес снегового покрова, $S_g$ кН/м <sup>2</sup>	III / 1,50	СП 20.13330.2016
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С, сут.	212	СП 131.13330.2018
Средняя температура отопительного сезона, °С	- 6,6	СП 131.13330.2018

Пожарные сведения о проектируемом здании:

Степень огнестойкости реабилитационного центра - II.

Класс конструктивной пожарной опасности зданий – С0.

Класс пожарной безопасности строительных конструкций – К0.

Реабилитационный центр по функциональной пожарной опасности относится к классу Ф1.1.

### 1.2 Генеральный план участка строительства

Проектируемое здание реабилитационного центра находится в городе Челябинск по ул. Блюхера.

На территории реабилитационного центра предусмотрены парковочные места для инвалидов-колясочников.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Территория полностью свободна от инженерных сетей, капитальной застройки.

Подъезд автомобилей осуществляется с ул. Блюхера.

Озеленение производится газоном, лиственными и хвойными деревьями.

Улично-дорожная сеть, ограничивающая проектируемую территорию, представлена ул. Блюхера.

Ширина проездов по территории реабилитационного центра бм. Пешеходное движение осуществляется по тротуарам, рассчитанным на проезд двух встречных инвалидных колясок

### **1.3 Объемно – планировочные решения**

Реабилитационный центр представляет собой здание из двух частей, расположенных параллельно друг другу (одно двухэтажное, второе одноэтажное) и столовой. Все части здания соединены теплыми переходами.

Здание расположено в осях 1-12 и А-Н. Расстояние между ними соответственно 98.780 м. и 59.840 м.

Кабинеты лечащих врачей и кабинеты реабилитации расположены в осях 1-12 и А-Д. Расстояние между ними соответственно 98.780 м. и 16.200 м.

Жилые помещения расположены в осях 2-11 и Е-Л. Расстояние между ними соответственно 82.980 м. и 16.200 м.

Столовая располагается в осях 4-8 и М-Н. Ее размеры в осях 9.000 м. и 10.000 м. соответственно.

Лифты, вмещающие в себя инвалидное кресло, располагаются в осях 7-9 и Е-Ж, К-Л. Их размеры в осях 2.500м. и 2.890 м. соответственно. Грузоподъемность одного лифта – 1600 кг.

### **1.4 Организация здания**

Детский реабилитационный центр – это медико-социальная организация, в которой обеспечиваются все условия для проведения комплекса медицинских, психологических, педагогических мер по восстановлению

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8



здоровья детей с ограниченными физическими и психическими возможностями в результате перенесенных или врожденных заболеваний, а также в результате травм.

Через главный вход пациенты поступают в холл, откуда они проходят к лечащим врачам для полного обследования, выявления заболевания и назначения последующего лечения.

Далее через теплый переход специально обученные люди отводят пациентов в их палату, где они будут проживать на время реабилитации. Палаты двухместные, в каждой палате присутствует санузел. Подъем на второй этаж можно совершить по лестнице или на лифте, рассчитанным на инвалидную коляску.

Пятиразовое питание пациентов происходит в столовой. Также возможна доставка еды до палаты.

### **1.5 Конструктивное решение здания**

#### **Стены**

Стены состоят из одного слоя пеноблока, утеплителя минеральной ваты, штукатурки наружной и внутренней.

#### **Перекрытия**

Междуэтажные перекрытия осуществляются монолитными железобетонными плитами. Перекрытие состоит из несущей плиты и уложенного на него пола. Плита укладывается на несущие стены, глубина опирания плиты 210 мм.

#### **Крыша**

Кровля плоская рулонная, с внутренним водостоком. Сначала укладывается гидроизоляция, потом насыпается отсыпка по уклону, утеплитель, стяжка, два слоя рубероида и бронированный рубероид.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

## Фундамент

Подземная часть здания, воспринимающая нагрузки от вышележащих конструкций и передающая их на грунт. Фундамент проектированного здания – сборный. Глубина промерзания грунта в городе Челябинск 1.9 м.

## Лестничный узел

Лестница – конструкция, служащая для сообщения между этажами, а также для эвакуации людей из здания.

Лестница проектируемого здания – сборная железобетонная из круных элементов, двухмаршевая. По назначению – основная – для повседневного сообщения между этажами.

Ширина лестничной площадки – 1000 мм., длина – 2910 мм. Длина марша – 3300 мм., ширина 1400 мм. Длина лестничной клетки – 5600 мм., ширина – 2910 мм.

## 1.6 Расчет ограждающей конструкции

Исходные данные:

Район строительства: г. Челябинск

Тип здания или помещения: поликлиники и лечебные учреждения.

Вид ограждающей конструкции: наружные стены.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

Расчет:

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{int}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{отр}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче согласно формуле:

$$R_o = a \cdot ГСОП + b$$

где а и b- коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Так для ограждающей конструкции вида - наружные стены и типа здания - поликлиники и лечебные учреждения,  $a=0.00035$ ;  $b=1,4$ .

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})\cdot Z_{\text{от}}$$

где  $t_{\text{в}}$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$

$$t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$t_{\text{от}}$  - средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$

$$t_{\text{от}} = -5.5^{\circ}\text{C}$$

$Z_{\text{от}}$  - продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}$

$$Z_{\text{от}} = 229 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\text{ГСОП} = (20-(-5.5))\cdot 229=5839.5^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{\text{отр}}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_0^{\text{норм1}}=0.00035\cdot 5839.5+1.4=3.4 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{норм2}}=\frac{(t_{\text{в}}-t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}}\times\alpha_{\text{в}}},$$

где  $\Delta t_{\text{н}}$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_{\text{int}}$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\Delta t_{\text{н}}=4$ ;

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_{\text{в}} = 8.7$ ;

$t_{\text{н}}$  – температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92,

$$t_{\text{н}} = -32^{\circ}\text{C};$$

$$R_0^{\text{норм2}}=\frac{(20-(-32))}{4\times 8,7}=1,49 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Принимаем из  $R_0^{\text{норм1}}$  и  $R_0^{\text{норм2}}$  максимальное значение  $R_0^{\text{норм1}} = 3,4$  м<sup>2</sup>·°С/Вт

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

где  $R_i$  – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ ;

$\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций (для зимних условий),  $\alpha_{\text{н}} = 23$ ;

Термическое сопротивление  $R$  слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i},$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м;  $\lambda$  – расчётный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Термическое сопротивление  $R_i$  ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв.

Таблица 1.2

Теплотехнические характеристики материалов слоев.

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг/ м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Втм·°С
1	Штукатурка наружная	0,015	1800	1,2
2	Утеплитель (минеральная вата)	0,1	125	0,04
3	Пеноблок	0,2	700	0,18
4	Штукатурка внутренняя	0,015	1500	1

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,18} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,015}{1} + \frac{0,015}{1,2} + \frac{1}{23} = 3,79$$

По приведённому сопротивлению теплопередаче ограждающей конструкции:

- нормируемому сопротивлению теплопередаче  $R_0^{\text{норм}}$ . При этом должно соблюдаться главное условие теплотехнического расчёта:

$$R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{норм}}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 3,79 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{норм}} = 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

- расчётному температурному перепаду

$$\Delta t^P \leq \Delta t^H$$

$$\Delta t^P = \frac{(t_B - t_H)}{R_0^{\text{пр}} (\delta_3) \cdot \alpha_B} = \frac{20 - (-32)}{3,79 \cdot 8,7} = 1,58 \leq \Delta t^H = 4$$

- минимальной температуре, равной температуре точки росы ( $t_d$ ), при расчётных условиях внутри помещений на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений с температурой  $\tau_{\text{int}}$ .

При этом должно соблюдаться условие:

$$\tau_{\text{int}} \geq t_d$$

$$\tau_{\text{int}} = t_B - \Delta t^P = 20 - 4 = 16; t_d = 6,97.$$

$$\tau_{\text{int}} = 16 \geq t_d = 6,97$$

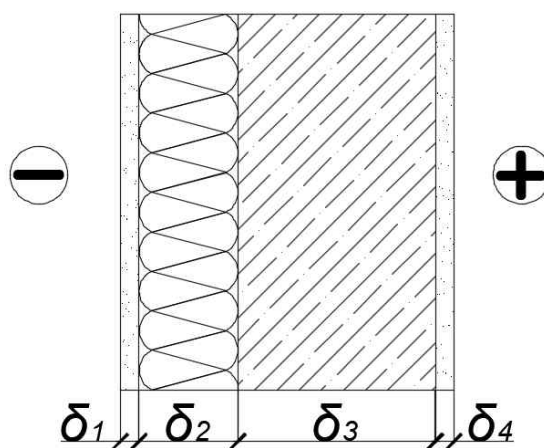


Рисунок 1.1 Разрез стены

По результатам теплотехнического расчета принимаем стену толщиной 330 мм, в состав которой входит минеральная вата 100 мм и пеноблок 200 мм, наружная и внутренняя штукатурка толщиной 15 мм.

## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Рассчитывается предварительно напряженная железобетонная пустотная плита перекрытия с круглыми пустотами.

Марка панели 1ПК 60.15 (серия 1.141-1, в.58). Бетона класса В20. Предварительно напрягаемая арматура А800. Способ предварительного напряжения – механический. Масса панели 3,2 т. Номинальная длина 6,0 м, ширина 1,5 м, высота 0,22 м.

Расчет продольных геометрических параметров плиты:

Расчетный пролет панели  $l_0$  принимается равным расстоянию между осями ее опор.

Конструктивная длина  $l_{\text{п}} = 6000 - 120 - 60 = 5820$  мм; площадка опирания  $b_{\text{оп}} = 100$  мм; расчетный пролет  $l_0 = 5820 - 2 \cdot 100 = 5620$  мм.

Расчет поперечных геометрических параметров плиты:

Конструктивная ширина  $b_{\text{пк}} = 1500 - 10 = 1490$  мм; ширина полки  $b_f = b_{\text{пк}} - 2 \cdot 15 = 1490 - 30 = 1460$  мм; диаметр отверстий 159 мм.

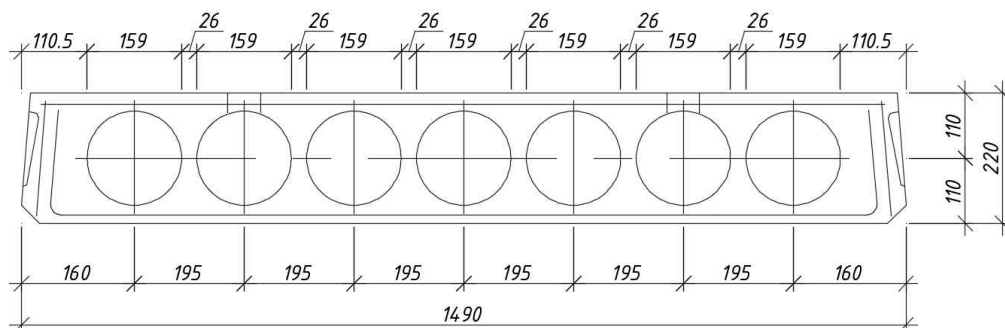


Рисунок 2.1 Геометрические характеристики поперечного сечения панели

### 2.2 Определение нагрузок, действующих на межэтажное перекрытие, и сбор нагрузок на одну плиту.

Сбор нагрузок осуществляется согласно СП 20.13330.2016.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## Нормативные и расчетные нагрузки на перекрытие

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянная:</b>			
1 слой пергамина $\delta = 0,01$ м; $\rho = 600$ кг/м <sup>3</sup>	0,06	1,1	0,066
Теплоизоляционный слой $\delta = 0,03$ м; $\rho = 30$ кг/м <sup>3</sup>	0,009	1,1	0,01
Стяжка цементно-песчаного раствора $\delta = 0,03$ м; $\rho = 2400$ кг/м <sup>3</sup>	0,72	1,1	0,792
Паркетное покрытие $\delta = 0,015$ м; $\rho = 700$ кг/м <sup>3</sup>	0,1	1,1	0,11
Собственный вес ж/б плиты	3	1,1	3,300
Всего:	$g^n = 3,89$		$g = 4,28$
<b>Временная:</b>			
Кратковременная	0,3	1,3	0,39
Длительная			
Всего:	$v^n = 1,500$		$v = 1,95$
Полная нагрузка:	4,19		4,67
Постоянная и длительная	1,2		1,56
Кратковременная			
Всего:	$g^n + v^n = 5,39$		$g + v = 6,23$

## 2.3 Выбор расчетной схемы плиты и расчет внутренних усилий

Плита рассчитывается как однопролётная шарнирно-опёртая балка, загруженная равномерно-распределенной нагрузкой.

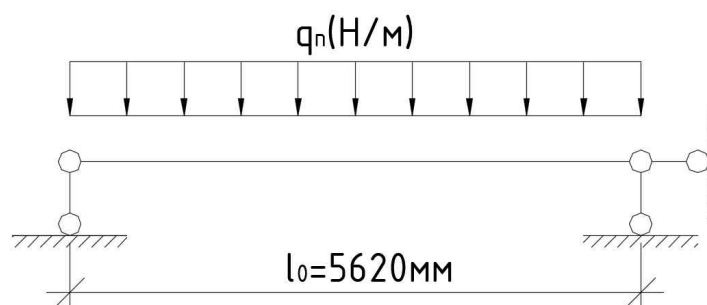


Рисунок 2.2 Расчетная схема сборной панели

Усилия от расчетной полной нагрузки:

-расчетный изгибающий момент от полной нагрузки

$$M = \frac{(g + v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{(9,346) \cdot 5,62^2}{8} = 36,9 \text{ кНм}$$

$l_0$  - где расчетный пролет плиты.

-поперечная сила на опорах от полной расчетной нагрузки

$$Q = \frac{(g + v) \cdot l_0}{2} = \frac{(9,346) \cdot 5,62}{2} = 26,26 \text{ кН}$$

Усилия от нормативной полной нагрузки (изгибающие моменты):

- полной

$$M = \frac{(g + v) \cdot l^2}{8} = \frac{(8,09) \cdot 5,62^2}{8} = 31,94 \text{ кНм}$$

- постоянной и длительной

$$M = \frac{(g + v) \cdot l^2}{8} = \frac{(6,29) \cdot 5,62^2}{8} = 24,8 \text{ кНм}$$

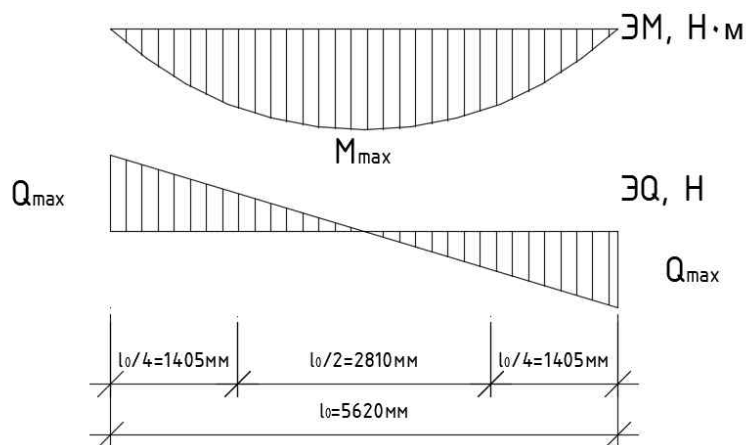


Рисунок 2.3 Эпюры внутренних усилий в панели

## 2.4 Характеристики арматуры и бетона

Для изготовления панели приняты: бетон тяжелый класса по прочности на сжатие В20, начальный модуль упругости бетона  $E_b = 27,5 \cdot 10^3$  (МПа),  $R_b = 11,5$  (МПа),  $R_{bt} = 0,9$  (МПа),  $\gamma_{b2} = 0,9$ ;

арматура:

- продольная напрягаемая класса А800:  $R_{s,n} = R_{s,ser} = 800$  МПа,  $R_s = 695$  МПа;  $E_s = 2,0 \cdot 10^5$  МПа

- ненапрягаемая класса В500:  $R_s = 435$  МПа ;  $R_{sw} = 300$  МПа;  $E_s = 2,0 \cdot 10^5$  МПа

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16



## 2.5 Выбор величины исходного предварительного напряжения в напрягаемой арматуре

Исходная (начальная) величина предварительного напряжения

Потери от релаксации предварительных напряжений в арматуре для напрягаемой арматуры класса А800 и механическом способе натяжения арматуры:

$$\sigma_{sp,0} \leq 0,9 R_{s,n} = 0,9 \cdot 800 = 720 \text{ МПа}$$

С целью повышения безопасности при производстве работ по натяжению арматуры принимаем  $\sigma_{sp,0} = 620 \text{ МПа}$ .

## 2.6 Подбор продольной напрягаемой рабочей арматуры из условия прочности сечения, нормального к продольной оси плиты

При расчете по прочности расчетное поперечное сечение плиты принимается тавровым с полкой в сжатой зоне (свесы полок в сжатой зоне не учитываются).

Поперечное конструктивное сечение плиты заменяется эквивалентным двутавровым сечением. Размеры сечения плиты  $h=22 \text{ см}$ .

Проектируем панель семипустотной. В расчете поперечное сечение пустотной панели приводим к эквивалентному сечению. Заменяем площадь круглых пустот прямоугольниками той же площади и того же момента инерции.

Из двух условий равнозначности

$$\frac{\pi \cdot d^4}{64} = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

Определяем  $b=125,49$ ;  $h=144,2$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

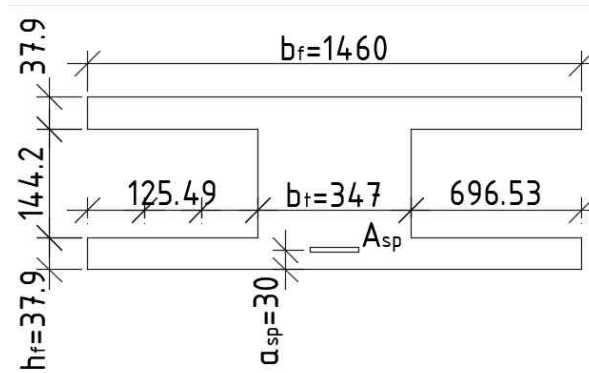


Рисунок 2.3 Приведенное сечение многопустотной панели (двухтавр)

$b_f = 146$  см - ширина полки

$b_t = b_f - 7b = 146 - 7 \cdot 15,9 = 34,7$  см

$h_f = 0,5 (h_n - h) = 0,5(220 - 144,2) = 37,9$  см. - высота полки

$a_{sp}$  – расстояние от центра тяжести поперечного сечения предварительно напряженной арматуры  $A_{sp}$  до нижней грани сечения, подбираемая из условия:

$$a_{sp} > a_{sc} + 0,5 d_{sp}$$

где  $a_{sp}$  - толщина защитного слоя;

$d_{sp}$  - диаметр предварительно напряженной арматуры

Подбором получаем значение  $a_{sp} = 30$  мм.

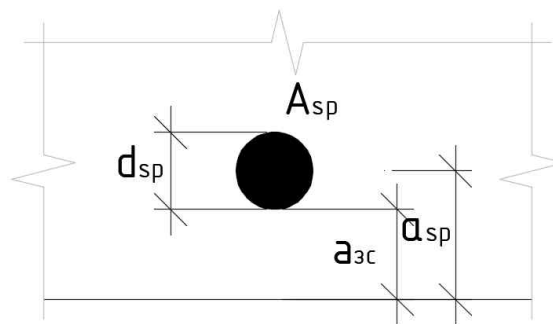


Рисунок 2.4 Определение  $a_{sp}$  в сечении

Определяем  $h_0$  - рабочую высоту сечения:

$$h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см};$$

$$h'_f = (22 - 15,9) \cdot 0,5 = 3,8 \text{ см.}$$

Определяем  $x$  – высоту сжатой зоны бетона:

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M}{R_b \cdot \gamma_b \cdot b_1 \cdot b_f}} = 0,19 - \sqrt{0,19^2 - \frac{2 \cdot 36,9}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 1,46}} = 0,0133 \text{ м}$$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

$x=13,3 \text{ мм} < h_f = 37,9 \text{ см}$  следовательно граница сжатой зоны бетона проходит в полке.

Определим требуемую площадь поперечного сечения предварительно напряженной арматуры  $A_{sp,т}$

$$A_{sp,т} = \frac{\gamma b l \cdot R_b \cdot b f x}{R_s} = \frac{09 \cdot 11,5 \cdot 1,46 \cdot 0,0133}{695} = 0,000289 \text{ м}^2 = 2,89 \text{ см}^2$$

Принимаем  $6\text{Ø} 8 \text{ A800}$  с площадью  $A_{sp} = 3,02 \text{ см}^2$ .

Проверяем величину  $a_{sp}$  с учетом принятого диаметра  $d_{sp} = 8 \text{ мм}$ :

$$a_{sp} = 30 \text{ мм} > a_{sc} + 0,5 d_{sp} = 19 + 0,5 \cdot 8 = 23 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

## 2.7 Определение геометрических характеристик приведенного поперечного сечения железобетонной плиты.

Расчет параметров ведем согласно СП 52-102-2004.

Коэффициент приведения арматуры к бетону:

$$A = E_s / E_b = 2,0 \cdot 10^5 / 27,5 \cdot 10^3 = 7,27.$$

Площадь приведенного поперечного сечения плиты:

$$A_{red} = 2 \cdot 3,79 \cdot 146 + 14,42 \cdot 34,7 + 7,27 \cdot 3,02 = 1106,68 + 500,37 + 21,95 = 1629,01 \text{ см}^2.$$

Статический момент площади приведённого поперечного сечения плиты относительно наиболее растянутого волокна:

$$S_{t,red} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i$$

$$S_{t,red} = 3,79 \cdot 146 \cdot 0,5 \cdot 3,79 + 34,7 \cdot 14,42 (0,5 \cdot 14,42 + 3,79) + 3,79 \cdot 146 \cdot (0,5 \cdot 3,79 + 14,42 + 3,79) + 7,27 \cdot 3,02 \cdot 3 = 1048,57 + 1903,63 + 11124,9 + 65,87 = 14 142,97 \text{ см}^2.$$

Расстояние от наиболее растянутого волокна бетона до центра тяжести приведённого поперечного сечения плиты:

$$y_t = S_{t,red} / A_{red} = 14 142,97 / 1629,01 = 8,68 \text{ см}.$$

Момент инерции приведённого поперечного сечения относительно его центра тяжести:

$$I_{red} = \sum_{i=1}^n I_i^{0-0} = \sum_{i=1}^n (I_i^{собст} + A_i a_i^2)$$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$$I_{red} = 2 \frac{146 \cdot 3,79^2}{12} + 3,79 \cdot 146(10,85 - 0,5 \cdot 3,79)^2 + 3,79 \cdot 146(22,0 - 0,5 \cdot 3,79 - 10,85)^2 + \frac{3,47 \cdot 14,42^3}{12} + 34,7 \cdot 14,42(0,5 \cdot 22 - 8,68)^2 + 7,27 \cdot 3,02(8,68 - 3)^2 = 349,53 + 89881,79 + 47396,35 + 865,85 + 9166,05 + 708,33 = 148\,367,904 \text{ см}^4 .$$

Определяем моменты сопротивления приведенного сечения для крайних растянутых волокон (относительно верхней и нижней граней) согласно п.4.2.25 СП 52-102-2004:

$$W_{red} = I_{red} / y_t = 148\,367,904 / 8,68 = 17093,08 \text{ см}^3$$

$$W'_{red} = I_{red} / (h_n - y_t) = 148\,367,904 / (22 - 8,68) = 11138,73 \text{ см}^3$$

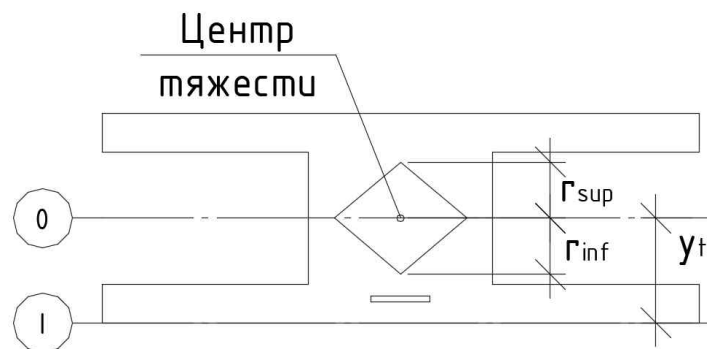


Рисунок 2.5 К определению геометрических характеристик приведенного сечения

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки:

$$r_{sup} = \frac{W_{red}}{A_{red}} = \frac{17093,08}{1629,01} = 10,49 \text{ см}$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней ядровой точки:

$$r_{inf} = \frac{W'_{red}}{A_{red}} = \frac{11138,73}{1629,01} = 6,83 \text{ см}$$

## 2.8 Вычисление потерь предварительного напряжения в напрягаемой рабочей арматуре

Потери от релаксации предварительных напряжений в арматуре для напрягаемой арматуры класса А800 и механическом способе натяжения арматуры:

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,1 \sigma_{sp0} - 2,0 = 0,1 \cdot 620 - 2,0 = 60 \text{ МПа.}$$

Потери от температурного перепада при термической обработке конструкции:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 0 \text{ так как } \Delta t = 0$$

Потери от деформации стальной формы (упоров):

$$\Delta\sigma_{sp3} = 30 \text{ МПа}$$

Потери от деформации анкеров натяжных устройств:

$$\Delta\sigma_{sp4} = \frac{\Delta l}{l} E_s = \frac{2}{5720} 2 \cdot 10^5 = 69,93 \text{ МПа}$$

Полные значения первых потерь предварительного напряжения арматуры согласно СП52-102-2004:

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = 60 + 0 + 30 + 69,93 = 159,93 \text{ МПа.}$$

Потери от усадки бетона:

$$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s = 0,0002 \cdot 2 \cdot 10^5 = 40 \text{ МПа}$$

Потери от ползучести бетона:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8\alpha \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \sigma_{bp}}{1 + \alpha \cdot \mu_{sp} \left(1 + \frac{e_{op}^2 A_{red}}{I_{red}}\right) (1 + 0,8\varphi_{b,cr})};$$

где  $\alpha$  - коэффициент приведения арматуры к бетону,  $\alpha = 7,27$ ;

$\varphi_{b,cr}$  - коэффициент ползучести бетона, по таб.5 СП52-102-2004 при влажности 60% в помещении для бетона класса В20  $\varphi_{b,cr} = 2,5$ ;

$\sigma_{bp}$  - напряжения в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{(P_{(1)}e_{op} - M_{cb})e_{op}}{I_{red}}$$

где  $P_{(1)}$  - усилие предварительно обжатого бетона с учетом первых потерь;

$A_{red}$  - площадь приведенного сечения поперечного сечения плиты;

$e_{op}$  - эксцентриситет усилия  $P_{(1)}$ ;

$M_{cb}$  - изгибающий момент от внешней нагрузки, действующий в стадии обжатия (собственный вес плиты):

$$M_{cb} = \frac{g_{пп} \cdot b_n \cdot l_0^2}{8} = \frac{3000 \cdot 1,5 \cdot 5,62^2}{8} = 17,8 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$I_{red}$  – момент инерции приведенного поперечного сечения плиты относительно его центра тяжести

$$P_{(1)} = (\sigma_{sp,0} - \Delta\sigma_{sp(1)}) \cdot A_{sp} = (620 - 159,93) \cdot 3,02 = 1389,41 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2 = 139 \text{ кН};$$

$$A_{red} = I_{red} = 1629,01 \text{ см}^2;$$

$$e_{op} = y_t - a_{sp} = 86,8 - 30 = 56,8 \text{ мм};$$

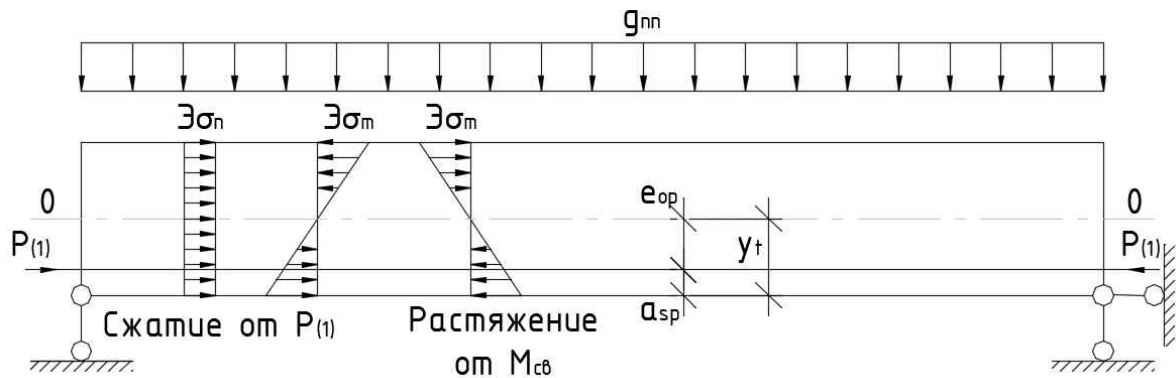


Рисунок 2.6 К определению напряжений в бетоне  $\sigma_{bp}$ :  $\sigma_n$  – нормальные напряжения от осевого сжатия;  $\sigma_m$  – нормальные напряжения от изгиба

$$\sigma_{bp} = \frac{139 \cdot 10^3}{1629,01} + \frac{(139 \cdot 10^3 \cdot 56,8 - 17,8 \cdot 10^3) 56,8}{148 \cdot 367,904} = 310,8 \text{ Н/см}^2 = 3,11 \text{ МПа} > 0.$$

$\sigma_{bp} > 0$  – значит бетон на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры сжат.

Коэффициент армирования, определяемый согласно п.2.2.3.8 СП 52-102-2004:

$$\mu_{sp} = A_{sp} / A_{red} = 3,02 / 1629,01 = 1,85 \cdot 10^{-3}.$$

Находим значение потерь от ползучести бетона:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 7,27 \cdot 2,5 \cdot 3,11}{1 + 7,27 \cdot 1,85 \cdot 10^{-3} \left(1 + \frac{56,8^2 \cdot 1629,01}{148 \cdot 367,904}\right) (1 + 0,8 \cdot 2,5)} = 18,31 \text{ МПа}$$

Полные напряжения согласно п.2.2.3.9 СП 52-102-2004:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_{sp(1)} + \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 159,93 + 40 + 18,31 = 218,24 \text{ МПа}.$$

Согласно п.2.2.3.9 СП 52-102-2004 при проектировании конструкций полные суммарные потери для арматуры, расположенные в растянутой при эксплуатации зоне сечения элемента следует принимать не менее 100 МПа.

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = 212,77 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ					

## 2.9 Проверка прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси плиты, на действие изгибающего момента

Расчет по прочности нормальных сечений согласно п.3.1.22 СП 52-102-2004 производится в зависимости от соотношения между значением относительной высоты сжатой зоны бетона  $\xi$ , определяемой из соответствующих условий равновесия, и значением граничной относительной высоты сжатой зоны  $\xi_R$ . при которой предельное состояние элемента наступает одновременно с достижением в растянутой арматуре напряжения, равного расчетному сопротивлению  $R$ .

Граничная относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_b}}$$

где  $\varepsilon_s$  – относительная деформация растянутой зоны, вызванная внешней нагрузкой при достижении в этой арматуре напряжения равного  $R_s$ ;

$\varepsilon_b$  – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях  $R_b$ , принимаемая 0,0035.

$$\varepsilon_s = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s}$$

где  $\sigma_{sp}$  -предварительное напряжение в бетоне с учетом всех потерь и  $\gamma_{sp}=0,9$ ;

$$\sigma_{sp} = \sigma_{sp,0} \cdot \gamma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(2)} = 620 \cdot 0,9 - 218,24 = 339,76 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_s = \frac{695 + 400 - 339,76}{2,0 \cdot 10^3} = 0,00377;$$

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,00377}{0,0035}} = 0,3857$$

Проверим условие выполнения  $\xi \leq \xi_R$

$$\xi = x / h_0 = 9,85 / 190 = 0,0518$$

$$\xi = 0,0518 \leq \xi_R = 0,3857 - \text{условие выполняется.}$$

Определяем действительное значение высоты сжатого бетона  $x$  с учетом принятой величины  $A_{sp}$ :

$$x = \frac{A_{sp} \cdot R_s}{b_f \cdot R_b \gamma_{b1}} = \frac{3,02 \cdot 696}{146 \cdot 11,5 \cdot 0,9} = 4,19 \text{ см}$$

$x = 41,9 \text{ мм} < h_f = 37,9 \text{ мм}$ , следовательно, граница сжатой зоны бетона проходит в полке.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$$\xi = x / h_0 = 41,9 / 190 = 0,22$$

$\xi = 0,22 \leq \xi_R = 0,3857$  - условие выполняется.

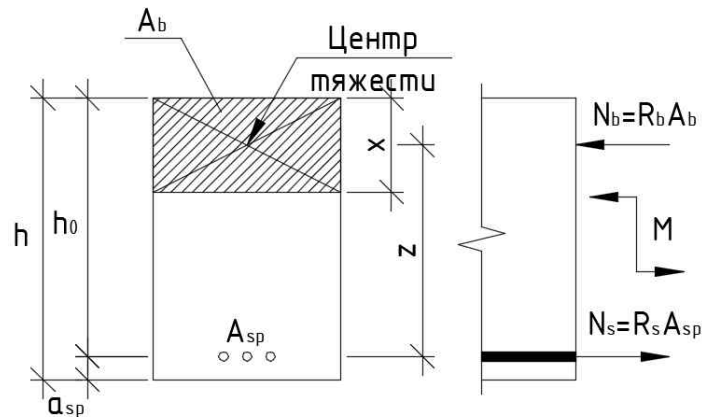


Рисунок 2.7 Геометрические параметры нормального сечения изгибаемой железобетонной конструкции и схема усилий в этом сечении

Определяем значение  $M_{ult}$  изгибаемых элементов при  $\xi \leq \xi_R$ :

$$M_{ult} = R_b \cdot \gamma_{bl} \cdot b_f \cdot x (h_0 - 0,5 x) = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 146 \cdot 4,19 (19 - 0,5 \cdot 4,19) = 107034,16 \text{ МПа} \cdot \text{см}^3 = 107,034 \text{ кНм}$$

$$M = \frac{(g + v)l_0^2}{8} = \frac{(9,346)5,62^2}{8} = 36,9 \text{ кН}$$

$M = 36,9 \text{ кНм} < M_{ult} = 107,034 \text{ кНм}$  – несущая способность нормального сечения плиты по изгибающему моменту обеспечена.

Установка в плите поперечной арматуры не требуется.

## 2.10 Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси плиты

Расчет на действие поперечной силы по наклонной трещине

$$Q \leq Q_b + Q_{sw}$$

где  $Q_b$  - поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении:

$Q_{sw}$  - поперечная сила, воспринимаемая арматурой в наклонном сечении,  $Q_{sw} = 0$

$$Q = Q_{\max} - q_{\Pi} (c - 0,5b_{оп})$$

где  $Q_{\max}$  - поперечная сила от полной расчетной нагрузки,  $Q_{\max} = 26,26 \text{ кН}$ ;

$q_{\Pi}$  – полная расчетная нагрузка (погонная),  $q_{\Pi} = 9,345 \text{ Н/м}$ ;

$b_{оп}$  – площадка опирания плиты,  $b_{оп} = 100 \text{ мм}$ .

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24



$c$  – длина проекции наиболее опасной наклонной (косой) трещины на продольную ось элемента.

$$\text{Принимаем } c = 0,9 h_0 = 0,9 \cdot 0,19 = 0,171 \text{ м}$$

$$Q = 26,26 - 9,345 (0,171 - 0,5 \cdot 0,1) = 25,13 \text{ кН}$$

Поперечная сила  $Q_b$ :

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h^2 \cdot \gamma_{b1}}{c} \text{ при выполнении условия } 0,5R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot \gamma_{b1} \leq Q \leq \varphi_{b1} \cdot 2,4R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot \gamma_{b1}$$

где  $\varphi_{b2} = 1,5$  коэффициент, принимаемый согласно п.3.1.5.3 СП 52-102-2004;

$b$  – ширина ребра твуставрового приведенного сечения,  $b = b_t$  347 мм

$R_{bt} = 0,9$  (МПа);

$$Q_b = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6 \cdot 0,347 \cdot 0,19^2 \cdot 0,9}{0,171} = 89005,5 \text{ Н} = 89,005 \text{ кН}$$

Верхний предел:

$$Q_{b \max} = 2,5 R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot \gamma_{b1} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6 \cdot 0,347 \cdot 0,19 \cdot 0,9 = 133,51 \text{ кН}$$

Нижний предел:

$$Q_{b \min} = 0,5 R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot \gamma_{b1} = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 10^6 \cdot 0,347 \cdot 0,19 \cdot 0,9 = 26,7 \text{ кН}$$

$$Q_{b \min} = 26,7 \text{ кН} < Q_b = 89,005 \text{ кН} < Q_{b \max} = 133,51 \text{ кН}$$

Условие выполняется, значит несущая способность сечения, наклонного к продольной оси плиты, на действие поперечной силы по наклонной трещине выполняется.

## 2.11 Расчет на действие поперечной силы по бетонной полосе между наклонными трещинами

Расчет предварительно напряженных конструкций по бетонной полосе между наклонными трещинами производят из условия:

$$Q \leq \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b \cdot h_0$$

где  $Q$  – поперечная сила в нормальном сечении элемента;

$\varphi_{b1}$  – коэффициент, принимаемый равным 0,3;

В запас прочности принимаем  $Q = Q_{\max}$ , то есть  $Q$  равна опорной реакции;

$Q_{\max}$  - поперечная сила от полной нагрузки  $Q_{\max} = 38,743 \text{ кН}$ ;

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$R_b = 11,5$  (МПа) – расчетное значение сопротивление бетона класса В20 на осевое сжатие;

$\gamma_{b1} = 0,9$  – коэффициент условий работы бетона, учитывающий влияние длительности статической нагрузки;

$h_0$  – рабочая высота сечения конструкции,  $h_0 = 190$  мм;

$b$  – ширина ребра двутаврового приведенного сечения,  $b = 347$  мм

$$\varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,347 \cdot 0,19 \cdot 0,9 = 204,713 \text{ кН}$$

$$Q = 26,26 \text{ кН} < 204,713 \text{ кН}$$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

### 3. Технология строительного производства

#### 3.1 Технологическая карта на возведение надземной части здания

В данном разделе разработана технологическая карта на возведение надземной части здания реабилитационного центра в г. Челябинск. Она включает в себя монтаж кладки из пеноблока несущих наружных и внутренних стен, монтаж кладки из кирпича перегородок, монтаж железобетонной лестничной клетки, а также монтаж плит перекрытия и покрытия.

В раздел технологической карты входят: рабочие чертежи, ведомость объемов работ, калькуляция трудозатрат и машинного времени, выбор машин и механизмов.

#### 3.2 Подсчет объемов работ

Подсчет объемов работ по возведению надземной части здания сведен в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Количество
1	Кладка наружных стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	1902,08
2	Кладка внутренних стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	1144,44
3	Укладка перемычек массой до 0,5 т 1 эт.	1 проем	266
4	Кладка кирпичных перегородок 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	864
5	Кладка наружных стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	801,77
6	Кладка внутренних стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	497,88
7	Укладка перемычек массой до 0,5 т 2 эт.	1 проем	132
8	Кладка кирпичных перегородок 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	432
9	Установка лестничного марша	1 элемент	2
10	Укладка плиты лестничной площадки	1 элемент	3
11	Укладка плит перекрытия площадью до 10 м <sup>2</sup>	1 элемент	1
12	Укладка плит перекрытия площадью до 20 м <sup>2</sup>	1 элемент	35
13	Укладка плит покрытия площадью до 10 м <sup>2</sup>	1 элемент	12
14	Укладка плит покрытия площадью до 20 м <sup>2</sup>	1 элемент	119

15	Устройство швов плит перекрытия	100 м шва	5,43
16	Устройство швов плит покрытия	100 м шва	8,15

### 3.3 Калькуляция трудозатрат и машинного времени

Трудоемкость определяется по формуле:

$$T = \frac{H_{\text{вр.}} \cdot V_{\text{раб.}} \cdot k_1 \cdot k_2}{8}$$

где  $T$  – трудоемкость, чел-см;  $H_{\text{вр.}}$  – норма времени, чел-ч;  $V_{\text{раб.}}$  – объем работ,  $k_1 = 1,1$  поправочный коэффициент при производстве работ краном;  $k_2 = 1$  поправочный коэффициент при производстве работ в зимнее время.

Подсчет калькуляции трудозатрат и машинного времени сведен в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

#### Калькуляция трудозатрат и машинного времени

№	Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Затраты труда				Примечания (состав звена)
					Норма времени чел-ч	Труд-ть чел-см	Норма времени маш-ч	Трудоемкость маш-см	
1	§Е4-1-3	Кладка наружных стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	1902,08	0,44	115,07	0,11	28,77	Монтажник и 5р.-1; 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист 6р.-1.
2	§Е4-1-3	Кладка внутренних стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	1144,44	0,44	69,24	0,11	17,31	Монтажник и 5р.-1; 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист 6р.-1.
3	§Е3-16	Укладка перемычек массой до 0,5 т 1 эт.	1 проем	266	0,45	16,46	0,15	5,49	Каменщик 4р.-1; 3р.-1; 2р.-1. Машинист 5р.-1.

Продолжение таблицы 3.2

4	§Е3-12	Кладка кирпичных перегородок 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	864	0,66	71,28	-	-	Каменщик 4р.-1; 2р.-1.
5	§Е4-1-3	Кладка наружных стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	801,77	0,44	40,51	0,11	11,02	Монтажник и 5р.-1; 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист 6р.-1.
6	§Е4-1-3	Кладка внутренних стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	497,88	0,44	30,12	0,11	7,53	Монтажник и 5р.-1; 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист 6р.-1.
7	§Е3-16	Укладка перемычек массой до 0,5 т 2 эт.	1 проем	132	0,45	8,17	0,15	2,72	Каменщик 4р.-1; 3р.-1; 2р.-1. Машинист 5р.-1.
8	§Е3-12	Кладка кирпичных перегородок 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	432	0,66	35,64	-	-	Каменщик 4р.-1; 2р.-1.
9	§Е4-1-10	Установка лестничного марша	1 эл.	2	1,7	0,47	0,42	0,12	Монтажник и 4р.-2; 3р.-1; 2р.-1. Машинист 6р.-1.
10	§Е4-1-10	Укладка плиты лестничной площадки	1 эл.	3	1,7	0,7	0,42	0,17	Монтажник и 4р.-2; 3р.-1; 2р.-1. Машинист 6р.-1.

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

АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ

Лист

29

11	§Е4-1-7	Укладка плит перекрытия площадью до 10 м <sup>2</sup>	1 эл.	1	0,72	0,1	0,18	0,03	Монтажники 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист бр.-1.
12	§Е4-1-7	Укладка плит перекрытия площадью до 20 м <sup>2</sup>	1 эл.	35	1,1	5,3	0,28	1,35	Монтажники 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист бр.-1.
13	§Е4-1-7	Укладка плит покрытия площадью до 10 м <sup>2</sup>	1 эл.	13	0,84	0,35	0,21	0,38	Монтажники 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист бр.-1.
14	§Е4-1-7	Укладка плит покрытия площадью до 20 м <sup>2</sup>	1 эл.	154	1,2	25,41	0,3	6,35	Монтажники 4р.-1; 3р.-2; 2р.-1. Машинист бр.-1.
15	§Е4-1-26	Устройство швов плит перекрытия	100 м шва	5,43	4	3	-	-	Монтажники 4р.-1; 3р.-1.
16	§Е4-1-26	Устройство швов плит покрытия	100 м шва	8,15	4	4,48	-	-	Монтажники 4р.-1; 3р.-1.

### 3.4 Выбор машин и механизмов

На выбор крана влияют такие факторы, как

1. Тип крана
2. Технические характеристики:
  - высота подъема груза

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ				

- требуемая грузоподъемность

- вылет стрелы

3. Экономический фактор

4. Привязка и определение схемы движения крана.

Для возведения двухэтажного реабилитационного центра выбирается башенный самоходный кран.

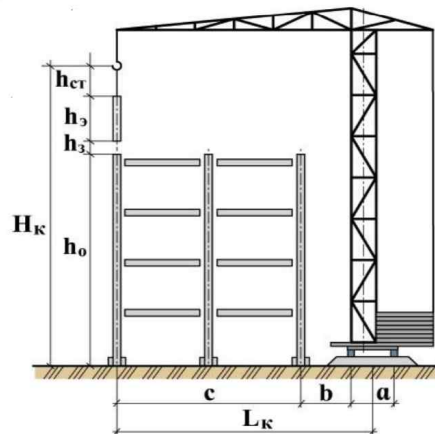


Рисунок 3.1 Схема выбора крана по характеристикам

Максимальная высота подъема крюка вычисляется по формуле:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_з + h_э + h_{\text{ст}}$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м;  $h_з$  – запас по высоте, необходимый для установки элемента или проноса над ранее смонтированными конструкциями, принимается от 0,5 до 2 м;  $h_э$  – высота элемента в положении подъема, м;  $h_{\text{ст}}$  – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до крюка крана, м.

$$H_{\text{к}} = 6,9 + 0,6 + 0,3 + 2 = 9,8 \text{ м.}$$

Максимальная грузоподъемность крана вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{к}} = m_{\text{э}} \cdot k_з + m_{\text{ос}} \cdot k_з + m_{\text{гр}} \cdot k_з$$

где  $m_{\text{э}}$  – масса элемента (конструкции), т;  $m_{\text{гр}}$  – масса грузозахватного приспособления, т;  $m_{\text{ос}}$  – масса оснастки, т;  $k_з$  – коэффициент запаса, для ж/б конструкций  $k_з=1,2$ .

$$Q_{\text{к}} = 2 \cdot 1,2 + 0,1 \cdot 1,2 + 0,3 \cdot 1,2 = 2,88 \text{ т.}$$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Требуемый вылет стрелы определяется по формуле:

$$L_k = \frac{a}{2} + b + c$$

Где  $a$  – ширина подкранового пути, м;  $b$  – безопасное расстояние от оси рельса до выступающей части здания, м;  $c$  – расстояние от выступающей части здания до центра тяжести элемента, м.

$$L_k = \frac{6}{2} + 2,5 + 31,5 = 37 \text{ м.}$$

Исходя из вычисленных характеристик принимается кран КБ-408.21.

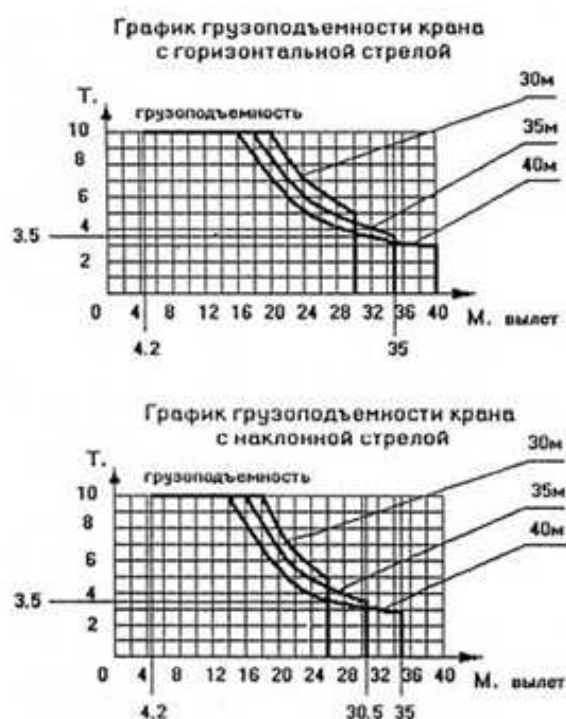


Рисунок 3.2 Грузоподъемность крана КБ-408.21

Таблица 3.3

Основные характеристики крана КБ-408.21:

Параметр	Значение
Максимальная грузоподъемность, т	10
Максимальный грузовой момент, тм	160
Максимальный вылет, м	40
Грузоподъемность на максимальном вылете, т	6
Вылет при максимальной грузоподъемности, м	16
Максимальная высота подъема крюка с горизонтальной стрелой, м	46,6
Максимальная высота подъема крюка с наклонной стрелой, м	57,8
Ширина колеи, м	7,5
Задний габарит, м	4,35

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



Масса крана, т	54,8
Масса противовеса, т	45
Потребляемая мощность, кВт	123,6

К возведению надземной части здания следует приступать только после окончательного строительства подземной части.

Работы, входящие в состав технологической карты по возведению надземной части здания:

- подача строительных материалов краном КБ-408.21 на непосредственно место строительно-монтажных работ;
- кладка несущих наружных и внутренних стен из пеноблока; кладка кирпичных перегородок;
- укладка перемычек над оконными и дверными перегородками по ходу кладки с помощью крана КБ-408.21;
- установка лестничного марша и укладка плит лестничной площадки;
- укладка железобетонных плит перекрытия и покрытия при помощи крана КБ-408.21.

### 3.5 Прием, складирование и хранение материалов

При приеме материалов на строительную площадку изучаются документы, снимаются замеры и сравниваются с указанными в документации.

Требования к материалам:

Все материалы должны соответствовать ГОСТ.

Пеноблоки должны быть прямоугольной формы, соответствовать размерам, прописанным в документации (300x200x600 мм). На их гранях и углах не должно быть сколов.

Железобетонные оконные и дверные перемычки не должны содержать сколы, трещины.

Лестничные марши и лестничные площадки также не должны содержать сколов и трещин, не должно быть торчащей арматуры.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Все материалы должны быть промаркированы.

Складирование и хранение материалов производится на специально подготовленной площадке. Материалы должны находиться на высоте 10-15 см. Для укрытия от осадков используется брезент, который располагается под небольшим углом для отвода влаги.

### 3.6 Указания к производству работ

Несущие стены здания выполняются из пеноблоков. Кладка производится в один блок. Кладка пеноблоков начинается с угловых блоков, далее между ними натягивается шнур, и дальнейшая кладка ряда выполняется по шнуру. Каждый уложенный блок контролируется уровнем. Через каждые 3 ряда укладывается армирующая сетка. Стены выравниваются снаружи и внутри.

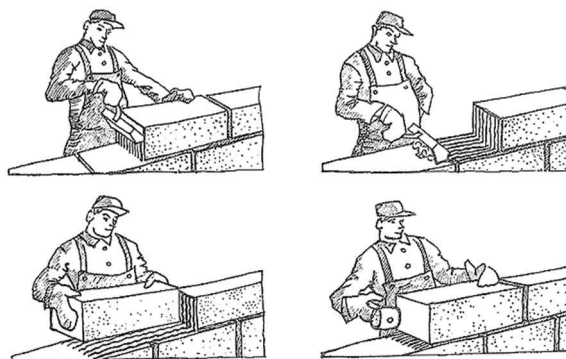


Рисунок 3.3 Кладка пеноблока

Перегородки здания выполняются из кирпичной кладки. Кладка производится в один ряд. При помощи шнура укладывается первый ряд, кельмой укладывают раствор, заполняют швы. Уровнем проверяют горизонтальность и вертикальность кладки. Наносится следующий слой раствора, и операция повторяется.

Рабочее место каменщика при кладке стен включает участок возводимой стены, и часть прилегающей к ней территории, на которой располагаются материалы, приспособления, инструменты и место, где передвигается сам каменщик. При кладке материал располагается вдоль фронта работ (кирпич на поддоне – раствор в ящике – кирпич на поддоне) для легкодоступности.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

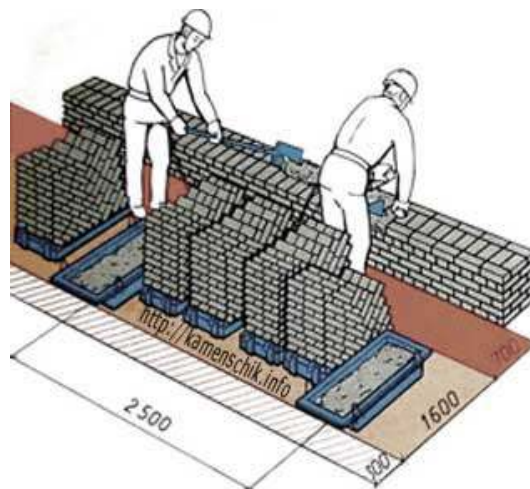


Рисунок 3.4 Организация рабочего места каменщика

Подача материала к месту рабочей зоны производится башенным краном КБ-408.21 с помощью 4-х ветвевых строп 4СК-10,0. Подача материала к рабочей зоне производится только когда рабочие находятся на безопасном расстоянии.

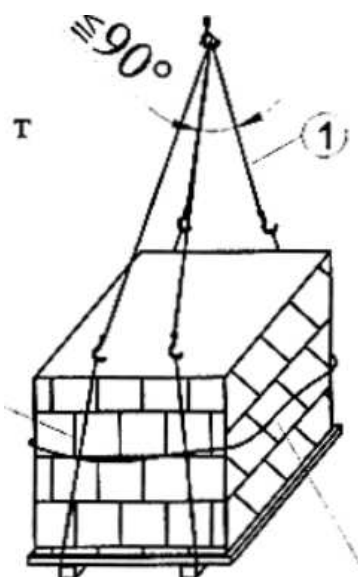


Рисунок 3.5 Строповка поддона с пеноблоками

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

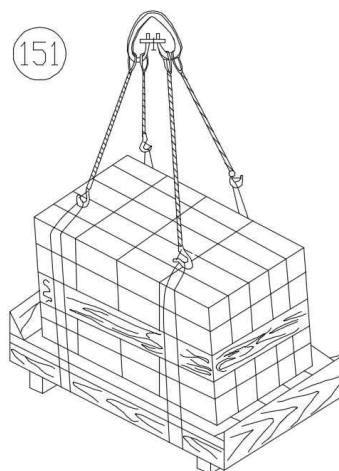


Рисунок 3.6 Строповка поддона с кирпичом

Монтаж сборных железобетонных перемычек ведется. Сборные железобетонные перемычки над оконными и дверными проемами устанавливаются с подачей их башенным краном КБ-408.21 с помощью 4-х ветвевых строп 4СК-10,0. При установке перемычек обращается внимание на точность их установки по вертикальным отметкам, горизонтальность и размер площади опирания.

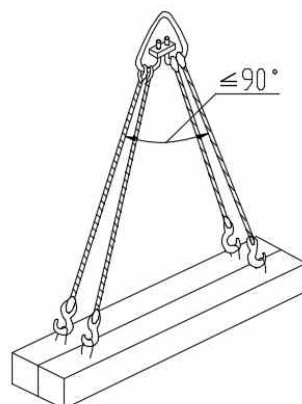


Рисунок 3.7 Строповка железобетонных перемычек

Лестничные марши и площадки монтируются после завершения кладки на уровне проектных отметок. Этажную площадку монтируют по окончании кладки этажа, а промежуточную площадку и первый марш устанавливают по ходу кладки внутренних стен лестничной клетки. Место установки размечают, наносят на место опирания слой раствора и устанавливают лестничную площадку. Уровнем проверяется горизонтальность в двух

направлениях. Затем устанавливают промежуточную площадку и между двумя установленными площадками монтируется лестничный марш.

Подача марша и площадок к месту монтажа производится башенным краном КБ-408.21 с помощью 4-х ветвевых строп 4СК-10,0

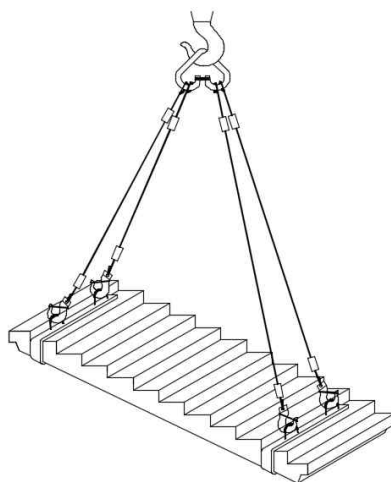


Рисунок 3.8 Строповка лестничного марша

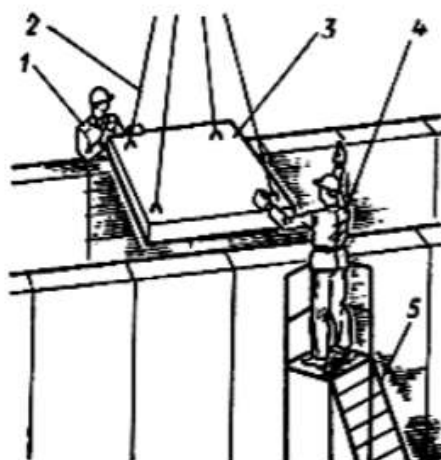


Рисунок 3.9 Установка лестничной площадки

1- рабочий, выполняющий монтажные работы, 2 – 4-х ветвевой строп, 3- монтируемая площадка, 4- рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 5- площадка для сварщика и монтажника.

Плиты перекрытия монтируются краном. Закрепление к крюку крана КБ-408.21 выполняется 4-х ветвевым стропом КБ-408.21. Плиты опираются на стены короткими сторонами. Защемление в стену осуществляется жестким способом. В местах, где длина помещения не кратна ширине плит,

оставшиеся зазоры заделывают монолитным бетоном, предварительно установив опалубку.

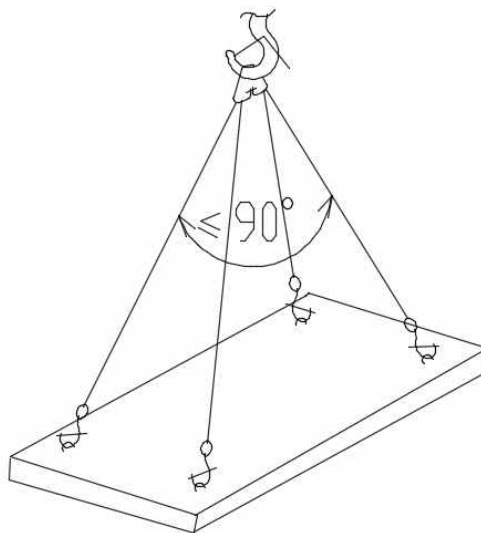


Рисунок 3.10 Строповка плит перекрытия

Рабочий может производить кладку с одного уровня на высоту 1,2 м. Кладка выше этого уровня выполняется с применением вспомогательного устройства – подмостей. Применяются шарнирно-панельные подмости.

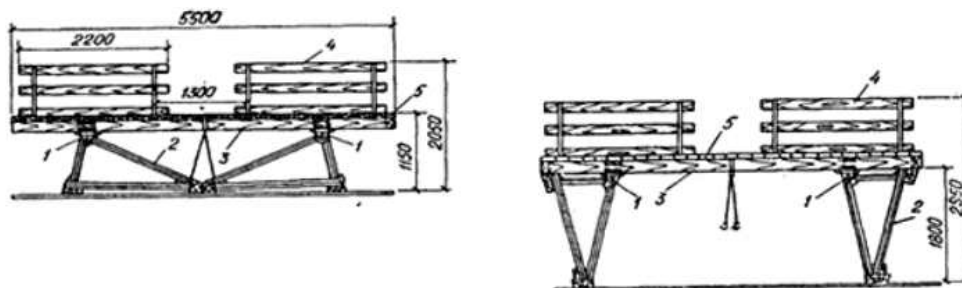


Рисунок 3.11 Шарнирно-панельные подмости

а) установка подмостей для кладки второго яруса, б) то же, для кладки третьего яруса.

### 3.7 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в материально-технических ресурсах сведена в таблицу 3.4.

Таблица 3.4

#### Материально-технические ресурсы

№	Наименование оборудования	Марка	Количество
1	Башенный кран	КБ-408.21	2
2	Строп четырехветвевой	4СК-10,0	2
3	Кельма		4

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

АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ

Лист

38

4	Расшивка		4
5	Резиновый молоток	RH680-1	2
6	Штроборез	Б1-30	1
7	Терка		2
8	Рулетка металлическая	P3-10	2
9	Лом монтажный	ЛМ-24	2
10	Уровень строительный	GW230	2
11	Шнур отбивочный	Biber 43130	2
12	Шарнирно-панельные подмости		2

### 3.8 Контроль качества и приемка работ

При входном контроле устанавливается комплектность и качество элементов, наличие паспортов и сертификатов, правильность выполнения погрузо-разгрузочных операций и складирования элементов.

Каменная кладка.

При возведении каменной кладки необходимо следить за горизонтальностью и толщиной швов. Толщину контролируют стальной линейкой.

Таблица 3.5

Допустимые отклонения поверхностей и углов, мм

От вертикали на один этаж	10
От вертикали на всю высоту здания	не более 30
От горизонтали на 10 м длины кладки	не более 15

Качество заполнения швов, толщина швов, правильность укладки и величина опирания элементов также проверяется.

Лестничные марши и площадки.

Таблица 3.6

Предельные отклонения лестничных маршей и лестничных площадок, мм

Ступеней от горизонтали	2
Защитных решеток от вертикали	3

Отметок верха лестничной площадки от проектной	5
Площадок лестниц от горизонтали	5
От симметричности в направлении перекрываемого пролет при длине площадки до 4 м	5
Размеры глубины опирания площадок в направлении перекрываемого пролета	По проекту

Поставленные на монтаж марши и площадки лестниц не должны иметь жировых и ржавых пятен на лицевой поверхности; трещин, за исключением усадочных и других поверхностных технологических трещин на нижней и торцевой поверхностях элементов, ширина которых не должна превышать 0,2 мм; наплывов бетона на открытых поверхностях стальных закладных изделий и монтажных петлях.

Плиты перекрытия и покрытия.

Толщина слоя раствора под плитами перекрытий не должна превышать 200 мм. Поверхности смежных плит перекрытий вдоль шва со стороны потолка должны быть совмещены.

Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания укладываемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

Применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление пластичности раствора путем добавления воды является недопустимым.

Во время приемки монтажных работ представляются: рабочие-чертежи смонтированных конструкций с указанием всех согласованных изменений проекта, паспорта на сборные конструкции; журналы монтажных, сварочных работ, антикоррозионной защиты сварных соединений и заделки стыков; акты освидетельствования скрытых работ; опись дипломов сварщиков с

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



указанием номеров их личных клейм; документация лабораторных анализов и испытаний при сварке и замоноличивании стыков.

### 3.9 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ следует руководствоваться следующими действующими документами:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

Охрана труда рабочих обеспечивается выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

Монтаж панелей должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа конструкций. Работы по монтажу конструкций разрешается производить только исправным инструментом при соблюдении условий его эксплуатации.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

- правила личной гигиены;

- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;

- правила оказания первой медицинской помощи.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- смазку передач, подшипников и канатов;

- стрелу;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

Для безопасного выполнения монтажных работ кранами их владелец и организация, производящая работы, обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

а) на месте производства работ по монтажу конструкций, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к производимой работе;

б) строительно-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемого крана условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);

- обеспечение безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;

- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;

- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.).

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

#### 4. Организация строительного производства

Район строительства – г. Челябинск

Начало строительства – апрель

Количество этажей – 2

Основные характеристика возводимого здания приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

##### Характеристика возводимого здания

Тип здания	Длина, м	Ширина, м	Количество этажей	Общая высота здания
Из пеноблока	98,78	59,84	2	7,342

#### 4.1 Расчет объемов работ на основной период

Согласно исходным данным, составляется ведомость объемов работ.

Таблица 4.2

##### Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ
Подземная часть здания			
1	Разбивочные работы	м <sup>2</sup>	16342
2	Снятие растительного слоя грунта	1000м <sup>2</sup>	16,342
3	Разработка котлована экскаватором	1000м <sup>3</sup>	9,537
4	Подготовка дна котлована бульдозером	1000м <sup>2</sup>	2,32
5	Монтаж блоков ФЛ	100 штук	1,85
6	Устройство блоков ФБС	100 штук	7,4
7	Устройство обратной засыпки	1000м <sup>3</sup>	2,79
8	Монтаж перекрытий	100 штук	1,31
Надземная часть здания			
9	Кладка наружных стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	1902,08
10	Кладка внутренних стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	1144,44
11	Укладка перемычек массой до 0,5 т 1 эт.	100 штук	5,32
12	Кладка кирпичных перегородок 1 эт.	1 м <sup>2</sup>	864
13	Кладка наружных стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	801,77
14	Кладка внутренних стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	497,88
15	Укладка перемычек массой до 0,5 т 2 эт.	100 штук	2,64

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист 44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

16	Кладка кирпичных перегородок 2 эт.	1 м <sup>2</sup>	432
17	Монтаж перекрытий	100 штук	0,36
18	Монтаж лестничных площадок	100 штук	0,03
19	Установка лестничных маршей	100 штук	0,02
20	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	2,55
21	Установка дверных блоков в проемы	100 м <sup>2</sup>	1,55
22	Монтаж лифтов	штука	2
23	Устройство цементных стяжек толщиной 20 мм	100 м <sup>2</sup>	31,6
24	Устройство плоской кровли из рулонных материалов	100 м <sup>2</sup>	31,6
25	Устройство внутренних инженерных сантехнических сетей	100 м <sup>3</sup> здания	147,4
26	Устройство внутренних электросетей	100 м <sup>3</sup> здания	147,4
Отделочный цикл			
27	Устройство теплоизоляции наружных стен	100 м <sup>2</sup>	33,78
28	Оштукатуривание стен известковым раствором	100 м <sup>2</sup>	64,76
29	Шпаклевка потолка	100 м <sup>2</sup>	44,67
30	Огрунтовка стен	100 м <sup>2</sup>	30,97
31	Огрунтовка потолка	100 м <sup>2</sup>	44,67
32	Окрашивание потолка водоэмульсионной краской	100 м <sup>2</sup>	44,67
33	Окраска стен водоэмульсионной краской	100 м <sup>2</sup>	30,97
34	Облицовка стен плиткой	100 м <sup>2</sup>	9,24
35	Устройство покрытия из паркета	100 м <sup>2</sup>	44,67
36	Установка сантехнического оборудования	100 м <sup>3</sup>	147,4
37	Установка электрического оборудования	100 м <sup>2</sup>	147,4
38	Благоустройство территории	-	-

## 4.2 Калькуляция трудозатрат и машинного времени

Трудоемкость определяется по формуле:

$$T = \frac{H_{вр.} \cdot V_{раб.}}{8}$$

где  $T$  – трудоемкость, чел-см;  $H_{вр.}$  – норма времени, чел-ч;  $V_{раб.}$  - объем работ.

Так как расчет ведется по ГЭСН, то поправочные коэффициенты уже учтены в трудоёмкости и машиноёмкости на единицу измерения.

Таблица 4.3

### Калькуляция трудозатрат и машинного времени

№	ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Трудоемкость, чел-см		Маш., маш-см	
					На ед.изм.	Всего	На ед.изм.	Всего
<b>Подземная часть здания</b>								
1	-	Разбивочные работы	м <sup>2</sup>	16342	-	-	-	-
2	01-01-036-02	Снятие растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	16,342	-	-	0,23	0,47
3	01-01-013-09	Разработка котлована экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	9,537	37,33	44,502	28	33,38
4	01-01-013-09	Подготовка дна котлована бульдозером	1000м <sup>2</sup>	2,32	37,33	10,826	9,33	2,706
5	07-01-001-03	Монтаж блоков ФЛ	100 штук	1,85	121	27,981	51,69	11,953
6	07-01-001-03	Устройство блоков ФБС	100 штук	7,4	121	111,925	51,69	47,813
7	11-01-002-03	Устройство обратной засыпки	1000м <sup>3</sup>	2,79	3,16	1,102	0,55	0,192
8	07-01-029-02	Монтаж перекрытий	100 штук	1,31	288	57,240	52,18	10,371
<b>Надземная часть здания</b>								
9	08-02-001-01	Кладка наружных стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup> кладки	1902,08	4,54	1079,43	0,4	95,1
10	08-02-001-01	Кладка внутренних стен из пеноблока 1 эт.	1 м <sup>2</sup> кладки	1144,44	4,54	649,47	0,4	57,22

Продолжение таблицы 4.3

11	07-01-021-03	Укладка перемычек массой до 0,5 т 1 эт.	100 штук	5,32	112	74.48	46,23	30.74
12	08-02-001-01	Кладка кирпичных перегородок 1 эт.	1 м <sup>2</sup> кладки	864	4,54	490.32	0,4	43.2
13	08-02-001-01	Кладка наружных стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup> кладки	801,7 7	4,54	455	0,4	40.09
14	08-02-001-01	Кладка внутренних стен из пеноблока 2 эт.	1 м <sup>2</sup> кладки	497,8 8	4,54	282.55	0,4	24.894
15	08-02-001-01	Укладка перемычек массой до 0,5 т 2 эт.	100 штук	2,64	112	36,96	46,23	15.26
16	08-02-001-01	Кладка кирпичных перегородок 2 эт.	1 м <sup>2</sup> кладки	432	4,54	245.16	0,4	21.6
18	07-01-029-02	Монтаж перекрытий	100 штук	0,36	288	12,96	49,85	2,243
19	07-01-047-01	Монтаж лестничных площадок	100 штук	0,03	175	0,656	54,55	0,205
20	07-01-047-03	Установка лестничных маршей	100 штук	0,02	292	0,73	82,25	0,206
21	10-01-027-02	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	2,55	116,77	37,22	3,78	1,205
22	10-01-039-01	Установка дверных блоков в проемы	100 м <sup>2</sup>	1,55	89,53	17,346	9,69	1,877
23	11-01-011-01	Устройство цементных стяжек толщиной 20 мм	100 м <sup>2</sup>	31,6	25,09	99,106	1,27	5,017
24	12-01-021-01	Устройство плоской кровли из рулонных материалов	100 м <sup>2</sup>	31,6	61,6	243,32	0,07	0,277

25	Приложение №1	Устройство внутренних инженерных сантехнических сетей	100 м <sup>3</sup> здания	147,4	3,5	64,488	-	-
26	Приложение №1	Устройство внутренних электросетей	100 м <sup>3</sup> здания	147,4	2,5	46,063	-	-
Отделочный цикл								
27	15-01-080-04	Устройство теплоизоляции наружных стен	100 м <sup>2</sup>	33,78	376,33	1589,053	8,03	33,907
28	15-02-015-01	Оштукатуривание стен известковым раствором	100 м <sup>2</sup>	64,76	55,6	450,082	0,23	1,862
29	15-02-035-04	Шпаклевка потолка	100 м <sup>2</sup>	44,67	29,8	166,396	0,11	0,614
30	15-04-006-03	Огрунтовка стен	100 м <sup>2</sup>	30,97	6,55	25,36	0,01	0,039
31	15-04-006-01	Огрунтовка потолка	100 м <sup>2</sup>	44,67	8,1	45,22	0,01	0,056
32	15-02-035-04	Окрашивание потолка вододисперсионной краской	100 м <sup>2</sup>	44,67	49	273,604	0,02	0,112
33	15-04-005-03	Окраска стен вододисперсионной краской	100 м <sup>2</sup>	30,97	39	150,979	1,25	4,839
34	15-01-019-01	Облицовка стен плиткой	100 м <sup>2</sup>	9,24	200	231	0,02	0,023
35	15-01-051-02	Устройство покрытия из паркета	100 м <sup>2</sup>	44,67	26,04	145,401	0,14	0,782
36	Приложение №1	Установка сантехнического оборудования	100 м <sup>3</sup>	147,4	0,4	7,37	-	-
37	Приложение №1	Установка электрического оборудования	100 м <sup>2</sup>	147,4	0,2	3,685	-	-
38	Приложение №2	Благоустройство территории	-	-	5 % от общей трудоемкости	372,581	-	-
Всего:						7522,2		

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



### 4.3 Определение опасной зоны башенного крана

Опасная зона – это места, над которыми ведется перемещение грузов краном.

Размер опасной зоны работы башенного крана определяется на основании СНиП 12-03-2001. Она должна быть ограждена, обозначена знаком безопасности.

Радиус границы опасной зоны работы башенного крана определяется по формуле:

$$R_0 = R_{m \text{ ax}} + \frac{l_{m \text{ ax}}}{2} + P$$

где  $R_{m \text{ ax}}$  – максимальный рабочий вылет стрелы башенного крана,  $l_{m \text{ ax}}$  – максимальный размер поднимаемого груза,  $P$  – величина отлетов грузов при падении, устанавливается в соответствии с СНиП 12-03-2001.

$$R_0 = 37 + \frac{9}{2} + 4 = 45,5 \text{ м.}$$

### 4.4. Устройство временных дорог на строительных площадках

Временные дороги устраиваются с целью обеспечения строительной площадки материалами, конструкциями и технологическим оборудованием.

Для подачи строительных материалов, конструкций, технологического и другого оборудования к местам производства строительно-монтажных работ или складирования, а также для обслуживания бытовых городков используются в первую очередь постоянные дороги и в случае необходимости временные.

Временные дороги должны быть кольцевыми, на тупиковых разъездах устраивают разворотные площадки. При проектировании временных дорог следует соблюдать минимальное расстояние между дорогой и складом 0,5 – 1 м; между дорогой и забором не менее 1,5 м.

На стройгенплане необходимо отметить въезды/выезды транспорта, направление движения, развороты и разъезды, стоянки при разгрузке транспорта.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

При устройстве временных дорог предусматривают водоотводной канал, дренажные устройства и водопропускные трубы с выпуском воды в ближайшие водопропускные сооружения.

Скорость движения транспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч на поворотах.

#### 4.5 Подсчет потребности строительства приобъектных складов

Для временного хранения материалов, конструкций и технологического оборудования организуются приобъектные склады с целью обеспечения непрерывности строительного-монтажных работ на строительной площадке.

Площадь складирования определяется видом, способом хранения и количеством материала. Площадь склада состоит из площади, занятой непосредственно хранящимися материалами, и площади проездов и проходов.

Запас хранения для строительной площадки определяется по формуле:

$$Q_{\text{скл}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения в течение планируемого периода заданного объема строительного-монтажных работ;  $T$  – продолжительность выполнения строительного-монтажных работ, предусмотренных календарным планом с использованием рассматриваемого вида материалов, дн.;  $n$  – норма запасов материалов на складе, дн.;  $K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад для автомобильного транспорта принимается:  $K_1 = 1,3$ ;  $K_2$  – коэффициент неравномерности потребления поступивших на склад материалов,  $K_2 = 1,3$ ;

Требуемая площадь склада определяется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{скл}}}{q \cdot K_{\text{скл}}}$$

где  $q$  – количество материала, укладываемого на 1 м<sup>2</sup> полезной площади склада (норма складирования);  $K_{\text{скл}}$  – коэффициент использования площади

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

склада, учитывающий наличие проходов или проездов между стеллажами или штабелями материалов, площади сортировки, комплектации, затаривания, взвешивания материалов и представляет собой отношение полезной площади склада к общей.

Результаты подсчета сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.4

Наименование материалов и изделий	Ед. изм.	Общая потребность, $Q_{общ}$	Продолжительность потребности, Т	Норма запаса в материалах на складе, дн	Запас хранения для стр. площ., $Q_{скл}$	Норма складирования, q	Коэф., учит. Проходы к скл	Площадь склада, м <sup>2</sup>		
								Открытый	Закрытый	Навес
ФЛ и ФБС	шт.	925	14.94	5	523	2.5	0.4	523		
Пеноблок	м <sup>2</sup>	4346.17	36.22	5	1014	0.7	0.4	3621		
Кирпич	м <sup>2</sup>	1296	10.8	5	1014	0.7	0.4	3621		
Перемычки	шт.	796	7.67	5	877	0.9	0.4	2436		
Плиты перекрытия	шт.	36	37.38	5	8	1	0.4	20		
Лестничные площадки	шт.	2	3.41	5	5	1.2	0.4	10		
Лестничные марши	шт.	1	3.42	5	2	0.9	0.4	7		
Оконные блоки	м <sup>2</sup>	255	0.6	8	5746	25	0.25		919	
Дверные блоки	м <sup>2</sup>	155	0.94	8	2229	25	0.25		357	
Рулонные материалы	м <sup>2</sup>	3160	16.45	8	2597	22	0.5			236
Утеплитель	м <sup>2</sup>	3378	27.88	5	1024	4	0.5		512	

#### 4.6 Подсчет потребности строительства во временных зданиях

Временные здания необходимы для создания условий для рабочих, занятых строительно-монтажными работами.

Временные здания подразделяют по функциональному назначению на:

- производственные (мастерские, механизированные установки, объекты энергетического хозяйства, объекты транспортного хозяйства);
- административные (контора СУ, начальника участка, мастера, прораба, красный уголок, диспетчерская);

- складские (отапливаемые и неотапливаемые закрытые склады, кладовые, навесы);

- санитарно-бытового назначения (гардеробные, помещения для отдыха и обогрева, душевые, умывальная, помещения для сушки одежды и чистки обуви, туалеты, здравпункты, помещения для приема пищи и общественного питания).

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

$$F = F_n \cdot P$$

где  $F$  - общая потребность в зданиях данного типа в  $m^2$ , рабочих местах, очагах, кранах и т.д.,  $F_n$  - нормативный показатель потребности здания, един. измер. / вместимость,  $m^2$  /чел., рабочее место/чел., очко/чел., кран/чел.  $P$  - число работающих в наиболее многочисленную смену, кроме гардеробных, которые рассчитываются на все количество рабочих.

Число рабочих в наиболее многочисленную смену 40.

Таблица 4.5

Соотношение категорий рабочих по отраслям и видам строительства

	Жилищно-гражданское	Количество человек
Рабочие	85%	40
ИТР	8%	4
Служащие	5%	2
МОП и охрана	2%	1
Всего	100%	47

Структура работающих по признаку пола принимается 30% женщин и 70% мужчин от всех работающих.

Женщин – 15 человек; мужчин – 32 человека.

Необходимое количество временных зданий определяется по формуле

$$P = \frac{N_{вр} \cdot m}{G},$$

где  $P$  – количество временных зданий,  $m$  – норматив показателя вместимости здания,  $m^2$  /чел., очко/чел.,  $G$  – вместимость одного здания,  $m^2$ , чел., посадочных мест, очков.

Гардеробная.

Женщины:  $P = \frac{15 \cdot 1}{5} = 3$  здания («Куб» 10405 на 5 человек)

Мужчины:  $P = \frac{24 \cdot 1}{12} = 2$  здания («Нева» на 12 человек)

$P = \frac{8 \cdot 1}{5} = 2$  здания («Куб» 10405 на 5 человек)

Умывальня.

Принимается комплекс санитарно-бытовой на 36 человек (15х6х2,9 м).

Столовая.

Работающих всего 46 человек. Принимается столовая-догоготовочная на 36 посадочных мест на базе системы «Универсал» 1129-031. Обед проводится в две смены.

Уборная.

$P = \frac{46}{15} = 4$  здания системы «Днепр» Д-09К.

Контора.

ИТР и служащих 7 человек.

$30\% \cdot 7 = 2$  чел.  $P = \frac{7 \cdot 2}{15,5} = 1$  здание системы «Контур».

Всего временных зданий:

Контора: 1 здание на 5 человек 3х9х3 м.

Гардеробные: 5 зданий на 5 человек 3х6х2,9 м; 2 здания на 12 человек 15х6х3м.

Уборная: 4 здания 1,3х1,2х2,4 м.

Умывальня: 1 здание 15х6х2,9 м.

Столовая: 1 здание на 36 человек 30х12х2,9 м.

#### 4.7 Подсчет потребности строительной площадки в электроэнергии

Электроснабжение и электрооборудование бытовых городков строителей должны разрабатываться в соответствии с требованиями

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

## Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребл. л.	Коэффициент		Удельная мощность	Расчетная мощность, кВА
				спроса $K_c$	мощности, $\cos \varphi$		
1	Башенный кран	1 шт.	2	0,3	0,5	123,6	74,16
2	Сварочный трансформатор	1 шт.	1	0,35	0,4	245	214,38
3	Освещение территории	1 прож.	64	1		600	4,2
4	Освещение контор и общественных помещений	1 лампа	925	0,8		100	3,04
Всего							295,78

## 4.8 Подсчет потребности строительной площадки во водоснабжении

Водоснабжение необходимо для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительной площадки.

Расход воды определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

Подсчет расхода воды на производственные нужды представлен в таблице 4.7.

Таблица 4.7

## Калькуляция расхода воды на производственные нужды

Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Удельный расход, л	Коэффициент		Часов в смену	Расход воды, л/с
				$K_{\text{ну}}$	$K_{\text{ч}}$		
Кладка с приготовлением раствора	м <sup>2</sup>	5,642	90	1,2	1,5	8	0,032
Устройство цементной стяжки	м <sup>2</sup>	31,6	170	1,2	1,5	8	0,34
Молярно-штукатурные работы	м <sup>2</sup>	29449	0,5	1,2	1,5	8	0,92
Всего:							1,292

Хозяйственно-бытовым расходом обеспечиваются водой столовые, душевые, уборные.

На хозяйственные нужды потребуется  $Q_{\text{хоз}} = 0,6$  л/с.

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидранта по 5 л/с на каждую струю

На противопожарные нужды потребуется 10 л/с.

Расход воды на все нужды в итоге составит:

$$Q_{\text{тр}} = 1,292 + 0,6 + 10 = 11,892 \text{ л/с.}$$

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

## Библиографический список

1. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.
2. СП 149.13330.2012 Реабилитационные центры для детей и подростков с ограниченными возможностями здоровья (с изменениями N 1).
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменениями N 1).
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменениями N 1).
5. СП 131.13330.2018 СНиП 23-01-99\* Строительная климатология.
6. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменениями N 1).
7. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменениями N 1).
8. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 (с Изменениями N 1, 2, 3).
9. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1).
10. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
11. СП 5.131.30.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменениями N 1).
12. СП 1.131.30.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
13. СП 23-102-2003 Естественное освещение жилых и общественных зданий.
14. СП 52-102-2004 Предварительно напряженные железобетонные конструкции.
15. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
16. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56



17. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменениями N 1).

18. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (Переиздание с Поправкой).

19. ГОСТ 26434-2015 Плиты перекрытий железобетонные для жилых зданий.

20. ЕНиР на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения.

21. Расчет и конструирование железобетонных плит сборного перекрытия: учебное пособие / В.А. Мусихин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 142 с.

22. Строительные конструкции: методические указания для студентов специальности 270106 / составитель В.А. Мусихин. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. - 39 с.

23. Шерешевский, И.А. Конструирование гражданских зданий: учеб. пособие / И.А. Шерешевский. – М. : Архитектура-С , 2011. – 176 с

					АСИ-471.08.03.01.2021.133.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57