

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»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Двухэтажное здание детского сада в городе Челябинске

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

Консультант раздела Архитектура:

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант раздела Технологии  
строительства:

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Консультант раздела Организации  
строительства:

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_ А.А. Мельник

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

\_\_\_\_\_ А.А. Мельник

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_ А.А. Мельник

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор ВКР:

\_\_\_\_\_ А.А. Зотеев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

г. Челябинск - 2021

Зотеев Алексей Андреевич, двухэтажное здание детского сада на 150 мест в городе Челябинске, пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 148 стр., библ. наим. – 14, табл. – 28, илл. – 45.

Объектом диплома является проектирование детского сада на 150 мест в спальном районе города Челябинска .

Целью работы является систематизация всех теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения.

В результате выполнения работы были проанализированы отечественные и зарубежные технологии проектирования зданий детских садов и спроектирован, используя, в качестве подосновы, уже существующий проект, детский сад на 150 мест. В данном проекте были рассчитаны сборные железобетонные фундаменты и был произведен расчет простенка из газобетонных блоков 1 этажа. Также представлены: технологическая карта на возведение цокольной части здания и организация на основной период строительства.

*Ключевые слова: проектирование общественного здания, нормы проектирования детского дошкольного учреждения, расчет сборного железобетонного фундамента, технология производства работ, организация строительства.*

				<b>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</b>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Пикус</i>			<i>Двухэтажное здание детского сада на 150 мест в городе Челябинске</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Мельник</i>				<i>ВКР</i>	<i>2</i>	<i>148</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Мельник</i>				<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Мельник</i>				<i>Кафедра СПТС</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Зотеев</i>						

## Оглавление

### ВВЕДЕНИЕ

1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений зданий детских садов.....	7
2. Архитектурно-строительная часть.....	11
2.1 Общие сведения о земельном участке.....	11
2.1.1 Топографические условия.....	11
2.1.2 Метеорологические и климатические условия.....	12
2.1.3 Генеральный план.....	12
2.2 Теплотехнический расчет стены.....	14
2.3 Объемно-планировочные решения.....	17
2.4 Конструктивные решения.....	24
2.5 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	26
2.6 Доступность маломобильных групп населения.....	29
2.7 Инженерное оборудование зданий.....	29
2.7.1 Отопление.....	29
2.7.2 Вентиляция.....	31
3. Расчетно-конструктивный раздел.....	35
3.1 Расчет оснований и фундаментов.....	35
3.1.1 Исходные данные.....	35
3.1.2 Конструктивные решения здания.....	40
3.1.3 Расчет глубины заложения фундамента.....	41
3.1.4 Сбор нагрузок.....	45
3.1.5 Горизонтальные временные нагрузки и воздействия.....	55
3.1.6 Расчет по деформациям (II предельному состоянию) .....	60
3.1.7 Определение осадки основания фундаментов.....	69
3.2 Расчет простенка 1 этажа из газобетонных блоков.....	77
3.2.1 Исходные данные.....	77

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.2.2 Сбор нагрузок.....	77
3.2.3 Расчет усилий.....	79
3.2.4 Расчет прочности сечений.....	83
4. Технология строительного производства.....	87
4.1 Ведомость элементов.....	87
4.2 Подсчет ведомости объёма работ.....	90
4.3 Выбор самоходного автомобильного крана для монтажа плит перекрытия.....	91
4.4 Выбор самоходного автомобильного крана для ФЛ.....	95
4.5 Калькуляция трудовых затрат на возведение цокольной части здания.....	99
4.6 Технологическая карта на возведение цокольной части здания.....	104
5. Организация строительного производства.....	127
5.1 Описание организации СМР.....	127
5.2 Калькуляция трудовых затрат на возведение здания.....	129
5.3 Разработка календарного плана.....	132
5.4 Привязка монтажных кранов и других строительных машин.....	133
5.5 Обоснование потребности в складах.....	137
5.6 Обоснование потребности строительного производства во временных зданиях.....	138
5.7 Обоснование потребности строительного производства в воде.....	141
5.8 Обоснование потребности в освещении.....	142
5.9 Потребности строительного производства в электроэнергии.....	144
5.10 Охрана окружающей среды.....	145

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

## Введение

Проблема, состоящая в отсутствии достаточного количества мест в детских садах, является актуальной не только для Челябинской области, но и для Российской Федерации в целом. Ситуация такова, что родитель встает в очередь за местом чуть ли не сразу после рождения ребенка.

Если посмотреть назад, то становится понятна причина такого явного недостатка мест. Это пять волн эмиграции, начавшиеся со времен существования Российской Империи и продолжавшиеся в период Советского Союза (страну покинуло около 6 млн. человек). Это Великая Отечественная Война, которая унесла жизни миллионов и миллионов мужчин, женщин и детей. Это реформы 90-х годов, приведшие к резкому снижению рождаемости в стране.

Так в 1985 году родилось 2,4 млн. детей, спустя 14 лет, уже в 1999 году родилось 1,2 миллиона детей (по данным [5]). Ежегодно количество новорожденных уменьшалось на 0,5-1 млн. детей. Такой демографический упадок привел к тому, что из действовавших в 1999 году 88 тысяч детских образовательных учреждений осталось 46,2 тысячи. Таким образом, в течение шестнадцати лет за ненадобностью были закрыты или использованы по другому функциональному назначению около половины детских садов. В 2009 году в нашей стране был зафиксирован демографический прирост впервые за многие годы, и уже в 2010 году строительство детских учреждений становится одной из приоритетных задач.

По статистике Росстата численность населения с 2010 года по 2018 год увеличилась на 3,9 млн. человек. При всем этом доля детей, которые стоят в очереди на место в детском саду увеличилась на 1,9% и составляет 27,8% от общего числа детей дошкольного возраста (для Уральского Федерального округа процент детей, стоящих в очереди, составляет 36,3%).

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

В соответствии острым недостатком количества мест в детских образовательных учреждениях, строительству детских садов уделяется особое внимание: смягчаются требования СанПиНа, создаются модели государственно-частного партнерства, вводятся льготные налоговые ставки на имущество и льготное кредитование. Из 1000 детей местом в детском саду обеспечены 633 человека по статистике на 2018 год, что больше на 68 человек по сравнению с 2011 годом. Исходя из этого, темой своей выпускной квалификационной работы я выбрал «двухэтажный детский сад на 150 мест в г.Челябинске». Потому что строительство дошкольных учреждений является как никогда актуальной задачей.

Целью выпускной работы является разработка документации для строительства детского сада.

Задачи выпускной работы:

- проектирование здания будущего детского сада (разработка архитектурно- планировочных и конструктивных решений);
- расчет несущих конструкций;
- разработка технологической карты на возведение цокольной части здания;
- расчет и проектирование строительного генерального плана и календарного плана строительства.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

## 1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений зданий детских садов

Детский сад в жизни ребенка, в становлении его личности играет очень большую роль. Потому что на данном этапе ребенок учится взаимодействовать с внешним миром, другими детьми, у него начинает пробуждаться интерес к учебе, увлечениям. Вследствие этого внешний и внутренний вид детского сада, экстерьер и интерьер должны быть яркими, но не слишком вызывающими и приятными человеческому глазу, привлекающими внимание, чтобы у ребенка возникал интерес как минимум к посещению дошкольного учреждения.

Ассоциативно, когда кто-то говорит «детский сад», представляется постройка советского периода из кирпича или стеновых панелей, внешне никак не облагороженная. К сожалению, сейчас процентное соотношение ярких и современных детских садов по отношению к постройкам прошлого очень мало. Если посмотреть на детские сады нашего города можно увидеть только серые коробки, лишенные какой-либо привлекательности.

Детские сады на данный момент:

- либо строятся по типовым проектам, пример которого на рисунке 1;



					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

## Рисунок 1 – Детский сад в микрорайоне «Ньютон»

– либо располагаются в зданиях, построенных в советское и постсоветское время, пример подобных зданий показан на рисунке 2;



## Рисунок 2 – Детский сад №448 г. Челябинск

Но тенденции таковы, что новое строительство детских садов старается максимально приблизиться к зарубежному. В архитектуру детских садов вводятся яркие цвета, необычные формы.

Основные тенденции зарубежного строительства детских садов:

– очень большие пространства, отведенные для развития детей. Это наличие не только групповых, но и общих, и индивидуальных помещений и классов.

В отечественном строительстве регламентируется наличие в групповых ячейках спальни, групповой, туалетной, буфета, раздевальной, но нет никаких ограничений на ввод дополнительных помещений для детского развития.

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ



– органичность здания и окружающей среды. Вследствие этого стараются максимально застеклить первый этаж, как показано на рисунке 3. Вписать здание в окружающий ландшафт. В России очень тяжело к этому приблизится из-за сложных климатических условий;



Рисунок 3 – Детский сад в г. Берлин, Германия

– использование в строительстве экологичных материалов. Все большую популярность приобретает строительство из древесины. Пример детского сада из древесины показан на рисунке 4. В России для детских садов разрешено использовать строительные конструкции с классом пожарной опасности КМ2 (для полов, для остальных материалов класс ниже). КМ2 соответствует группа горючести Г1, когда у древесины группа горючести Г4.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ				



Рисунок 4 – Детский сад в г. Салдивар, Испания

– внедрение энергосберегающих технологий в строительство детских садов. В России это еще не так активно находит применение, но уже используется в районах с благоприятным климатом.

Вывод по разделу:

Благодаря рассмотрению наиболее актуальные и распространенные варианты строительства детских садов на Российском и зарубежном рынках, проектирование детского сада по заданию будет с поправками на нужды общества с учетом современных решений.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

## 2. Архитектурно-строительная часть

### 2.1 Общие сведения о земельном участке

Здание детского сада размещено на участке таким образом, чтобы главный фасад и основные подходы к зданию были обращены навстречу потоку детей с родителями от основной дороги. Входы в детский сад связаны тротуарами вдоль здания и увязаны с основным подходом к зданию. Главные входные группы располагается с западной стороны на проектной отметке -0.040 и -1,240. Помимо основных входных зон на первом этаже, имеются дополнительные эвакуационные выходы, выходы из лестничных клеток, входы в технические помещения подвала

Здание детского сада относится к группе общественных зданий для воспитания и образования.

#### 2.1.1 Топографические условия

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке 256,85. Здание представляет собой единый, сложный по форме, двухэтажный объем, гармонично вписанный в микрорайон.

Естественный рельеф сохранился, поверхность сложена почвенно-растительным грунтом. Физико-геологических явлений, которые бы осложняли строительство, не наблюдается.

Участок застройки удален от улиц и проездов на расстояние более 50 м в соответствии с п. 2.1 [1] и п.6.1.6 [5]. Через участок детского сада не проходят никакие инженерные коммуникации (энерго-, газо-, тепло-, водоснабжения, канализации, сети связи).

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

В радиусе более 1000 м от участка застройки потенциально опасных стационарных источников загрязнения нет, что удовлетворяет п. 6.1.3 [5].

### 2.1.2 Метеорологические и климатические условия

- район строительства – г. Челябинск;
- зона влажности – 3 (сухая);
- расчётные параметры наружного воздуха: температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92  $t_H = -34^{\circ}\text{C}$ ;
- период со среднесуточной температурой воздуха равной или ниже  $8^{\circ}\text{C}$ : продолжительность в сутках  $Z_{от} = 212$ , средняя температура  $t_{от} = -6,6^{\circ}\text{C}$ ;
- влажностный режим помещений здания – нормальный;
- температурный режим внутри помещения  $t_B = +22^{\circ}\text{C}$ ;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

## 2.2 Генеральный план

Здание детского сада ориентировано так, чтобы обеспечивалась продолжительность непрерывной инсоляции не менее 2х часов в день с 22 марта по 22 сентября. Так же территория детских игровых и спортивных площадок размещена так, чтобы обеспечивалась продолжительность непрерывной инсоляции не менее 3х часов на 50% площади площадок.

Технико-экономические показатели земельного участка:

- площадь отведенного земельного участка – 8806,7 м<sup>2</sup>;
- площадь здания детского сада – 1588,00 м<sup>2</sup>;
- площадь твердых покрытий – 3814,70 м<sup>2</sup>;
- площадь озеленения – 3312,40 м<sup>2</sup>.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

– прочее (отмостка) – 92,05

Согласно требованиям [1] на территории ДОО выделяются две зоны: игровая и хозяйственная. Расстояние между ними составляет 55,5 метров.

По п. 3.6 [1] зона игровой территории включает в себя групповые площадки (индивидуальные для каждой группы): площадью из расчета не менее 7,5 м<sup>2</sup> на 1 ребенка для детей раннего возраста и не менее 9,00 м<sup>2</sup> на 1 ребенка дошкольного возраста, и физкультурную площадку.

Хозяйственная зона располагается с северо-восточной стороны проектируемого здания детского сада.

Площадь групповых площадок – 1455 м<sup>2</sup>, площадь физкультурных площадок – 480 м<sup>2</sup>; площадь хозяйственных площадок – 4,85 м<sup>2</sup>.

### **Описание решений по благоустройству**

Зеленые насаждения в виде живой изгороди используются для разделения групповых площадок и по периметру ограждения. Для отделения групповых площадок от хозяйственной зоны используется посадка кустарников в виде живой изгороди и посадка деревьев. Не производится посадка ядовитых и колючих растений. По периметру участка проектируется сетчатое ограждение типа «Топаз» высотой 1,6 м.

Устанавливаются малые архитектурные формы на каждую групповую и физкультурную площадки. Игровое оборудование на разных площадках соответствует возрасту детей и изготавливается из материалов, которые не оказывают вредного влияния на организм человека.

Чтобы защитить детей от осадков и солнца на территории каждой индивидуальной групповой площадки предусмотрен теневой навес площадью 25 м<sup>2</sup>

На площадке для сбора ТБО с твердым покрытием устанавливаются контейнеры с плотно закрывающимися крышками.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

## 2.3 Теплотехнический расчет стены

Расчет из условий энергосбережения:

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}} = (22 - (-6,6)) \cdot 212 = 6064 (\text{°C} \cdot \text{сут})$$

Определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{норм1}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где  $a = 0,00035$ ,  $b = 1,4$  – коэффициенты, принимаемые по  
50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

СП

$$R_0^{\text{норм1}} = 0,00035 \cdot 6064 + 1,4 = 3,52 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт})$$

Расчёт по санитарно-гигиеническим и комфортным параметрам:

$$R_0^{\text{норм2}} = \frac{(t_b - t_H)}{\Delta t_H \cdot \alpha_b},$$

где  $\Delta t_H$  – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха  $t_b$  и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\Delta t_H = 4,0$ ;  $\alpha_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\alpha_b = 8,7$ ;

$$R_0^{\text{норм2}} = \frac{(22 - (-34))}{4,0 \cdot 8,7} = 1,55 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт})$$

Принимаем из  $R_0^{\text{норм1}}$  и  $R_0^{\text{норм2}}$  максимальное значение

$$R_0^{\text{норм}} = 3,52 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт})$$

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ :

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_H},$$

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

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

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

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

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 - Теплотехнические характеристики материалов слоев

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Удельный вес $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м · °С)
1	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,93
2	Газобетон В 3,5	0,4	500	0,38
3	Минераловатные плиты	$\delta_3$	100	0,043
4	Декоративно-защитная штукатурка	0,01	1600	0,47

Определяем толщину утеплителя, при этом должно выполняться условие:

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

Принимаем  $R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{норм}}$ .

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = R_0^{\text{норм}}$$

$$\delta_2 = \left( R_0^{\text{норм}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot \lambda_2$$

$$\delta_3 = \left( 3,52 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,4}{0,38} - \frac{0,01}{0,47} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,043 = 0,097\text{м.}$$

Принимаем толщину 2 слоя  $\delta_2 = 0,1\text{м}$

Общая толщина стены:  $0,02 + 0,1 + 0,4 + 0,01 = 0,53\text{м} = 530\text{мм}$

Проверка принятого состава стены:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,1}{0,043} + \frac{0,4}{0,38} + \frac{0,01}{0,47} + \frac{1}{23} = 3,58(\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт})$$

$$R_0^{\text{пр}} = 3,58(\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}) \geq R_0^{\text{норм}} = 3,52(\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}) - \text{условие выполняется}$$

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						



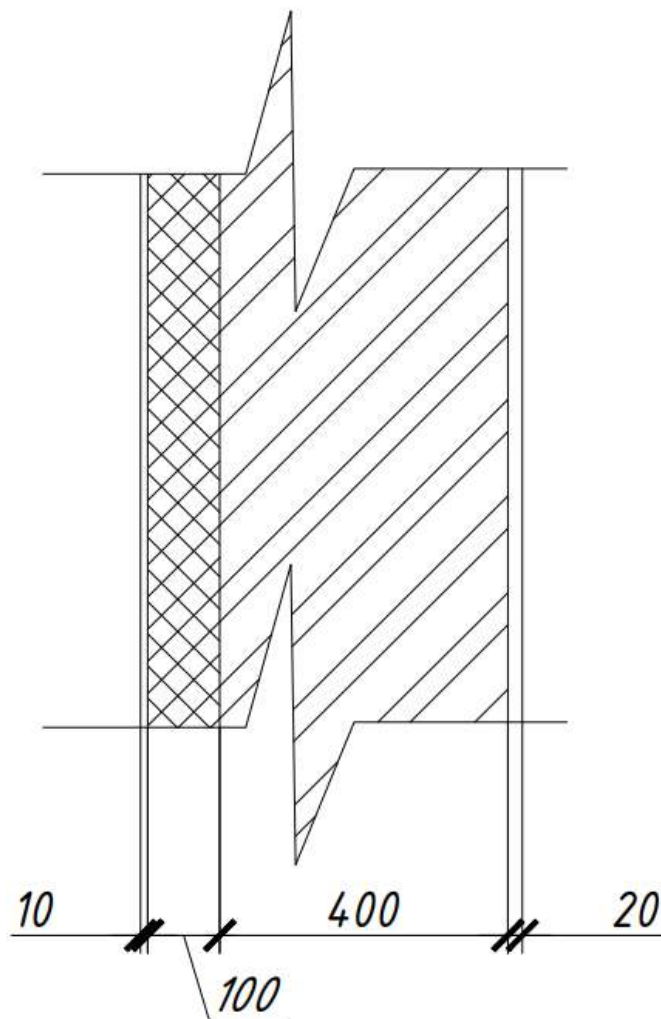


Рисунок 5 - Состав наружной стены

## 2.4 Объемно-планировочные решения

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке 256,85.

Блок групповых ячеек — это набор из 7 ячеек, расположенных - 4 на первом этаже, 3 на втором этаже. Групповые ячейки зонированы по возрастному признаку, имеют короткие и удобные связи. Каждая ячейка имеет полный набор помещений, рассчитанный на группу (Групповая, Спальная,

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ				

Туалетная, Раздевальная, Буфетная), площади помещений рассчитаны согласно действующих санитарных норм и правил.

Основная часть административно — хозяйственного блока запроектирована на первом этаже, здесь помещения медицинского и кухонного блока, каждый блок разработан согласно действующих нормативов. Для сообщения кухонного блока со вторым и третьим этажом предусмотрен — подъемник соединяющий раздаточную первого этажа с раздаточной второго и третьего этажа

Для обеспечения физического морального и творческого воспитания, предусмотрены залы для физкультурных, музыкальных занятий. Все помещения связаны друг с другом горизонтальными и вертикальными коммуникациями — коридорами и лестницами, учитывая функциональную взаимосвязь помещений. Вертикальные связи осуществляются с помощью трех закрытых лестничных клеток, имеющих естественное освещение и выход непосредственно наружу, через тамбур или вестибюль.

На первом этаже здания расположены: зона главного входа, зоны второстепенных входов; 4 групповые ячейки, состоящие из раздевальной, групповой, спальни, туалетной и буфета; медицинский блок, состоящий из процедурного кабинета, медицинского кабинета и туалета; пищеблок, состоящий из набора требуемых помещений по СанПиН 2.4.1.2660-10; бытовые помещения: помещение пожарного поста, радиоузла и охраны, электросиловая, КУИ, комната кастелянши;

На втором этаже здания расположены: 3 групповые ячейки, состоящие из раздевальной, групповой, спальни, туалетной и буфета; административные помещения: кабинет заведующего, кабинет заместителя заведующего по АХР, методический кабинет, кабинет педагога психолога, бухгалтерия; бытовые помещения: кладовая, КУИ, санузел персонала и столовая персонала, кабинет технического персонала; зал музыкальных занятий с инвентарными, зал

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

физкультурных занятий с инвентарной, кабинет дополнительных занятий,; пожаробезопасная зона, раздаточная; блок постирочной;

Детский сад рассчитан на размещение 7 групп, общее количество мест 150:

Группа для размещения детей раннего возраста:

– группа для детей раннего возраста с 1.5-х до 2-х лет, рассчитанная на 20 мест;

– группа для детей раннего возраста с 2-х до 3-х лет, рассчитанная на 20 мест;

– две группы для детей младшего возраста с 3-х до 4-х лет, рассчитанные в сумме на 44 места;

– две группы для детей среднего возраста с 4-х до 5-ти лет, рассчитанные на 44 мест;

– группа для детей старшего возраста с 5-ти до 6-ти лет, рассчитанная на 22 мест;

Все групповые ячейки изолированы.

План первого этажа показан на рисунке 6.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

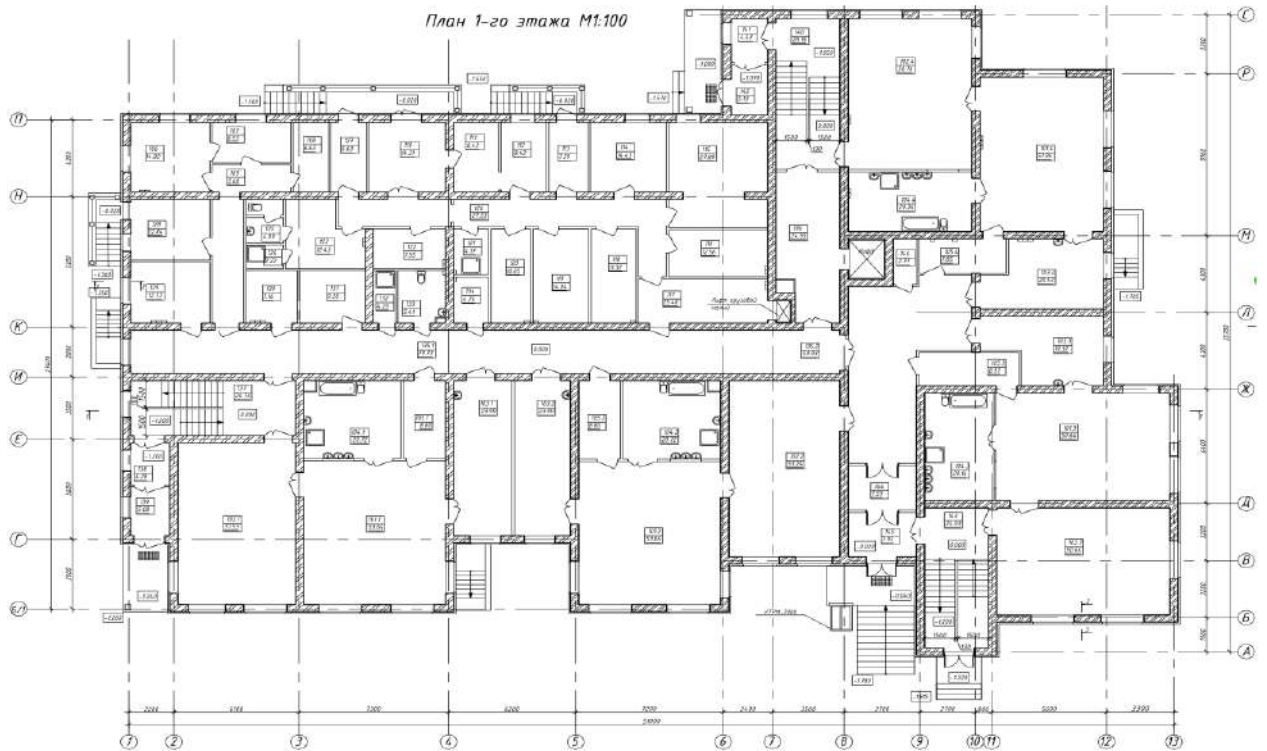


Рисунок 6 – План 1-го этажа

В состав групповой ячейки по п. 4.11 [1] входит:

1. Буфетная, куда доставляется еда из раздаточной, раскладывается по порциям и выносится детям в готовом виде.

2. Групповая, где дети проводят основную часть времени пребывания в детском саду. Здесь проводятся игры и развивающие занятия для детей, так же в этом помещении происходит прием пищи ребенка.

3. Спальня

4. Туалетная (совмещенные умывальная и санитарный узел)

Функциональная схема групповой ячейки отображена на рисунке 7.

						АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			20

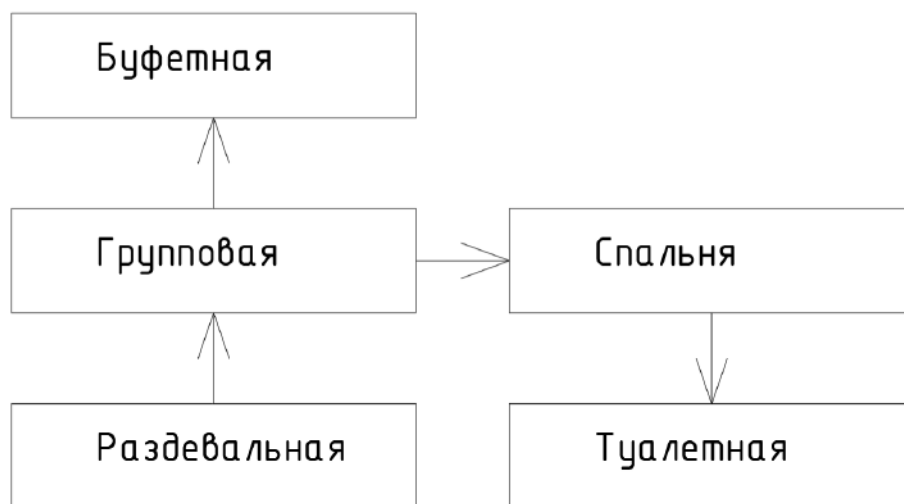


Рисунок 7 – Функциональная схема групповой ячейки

В соответствии с приложением 1 табл. 1 [1] площади помещений групповой ячейки (в примере взяты минимальные площади по зданию):

раздевальная – 19,32 м<sup>2</sup> ( $\geq 18,0$  м<sup>2</sup>);

– спальня – 50,64 м<sup>2</sup> (из расчета 1,8 м<sup>2</sup> на 1 ребенка для групп раннего возраста, т.е.  $\geq 27,0$  м<sup>2</sup>, и 2,0 м<sup>2</sup> для групп дошкольного возраста, т.е.  $\geq 30,0$  м<sup>2</sup>);

– групповая – 50,64 м<sup>2</sup> (из расчета 2,5 м<sup>2</sup> на 1 ребенка для групп раннего возраста, т.е.  $\geq 37,5$  м<sup>2</sup>, и 2,0 м<sup>2</sup> для дошкольных групп, т.е.  $\geq 30,0$  м<sup>2</sup>);

– буфетная – 8,80 м<sup>2</sup> ( $\geq 3,0$  м<sup>2</sup>);

– туалетная – 20,16 м<sup>2</sup> ( $\geq 12,0$  м<sup>2</sup> для групп раннего возраста и  $\geq 16,0$  м<sup>2</sup> для дошкольных групп).

По п. 4.22 [1] медицинский блок имеет отдельный вход из коридора. В состав медицинского блока входят помещения: приемная, медицинский, процедурный кабинеты, санитарный узел с местом приготовления дез. растворов.

Функциональная схема медицинского блока отображена на рисунке 8.



Рисунок 8 – Функциональная схема медицинского блока

В соответствии с приложением 1 табл. 1 [1] площади помещений медицинского блока:

- мед. кабинет – 14,82 м<sup>2</sup> (≥ 12,0 м<sup>2</sup>);
- процедурный кабинет – 8,53 м<sup>2</sup> (≥ 8,0 м<sup>2</sup>);
- санитарный узел со специальным местом для приготовления дезинфицирующих растворов – 6,63 м<sup>2</sup> (≥ 6,0 м<sup>2</sup>).

В состав служебно-бытовых помещений входят помещения: кабинет завхоза, методический кабинет, хозяйственная кладовая, помещение радиоузла, пожарного поста и охраны, туалет для персонала, электрощитовая, КУИ, комната гигиены женщин.

План второго этажа показан на рисунке 9. С экспликацией 1-го этажа можно ознакомиться на листе 1-АР.

						Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

План 2-го этажа М1:200

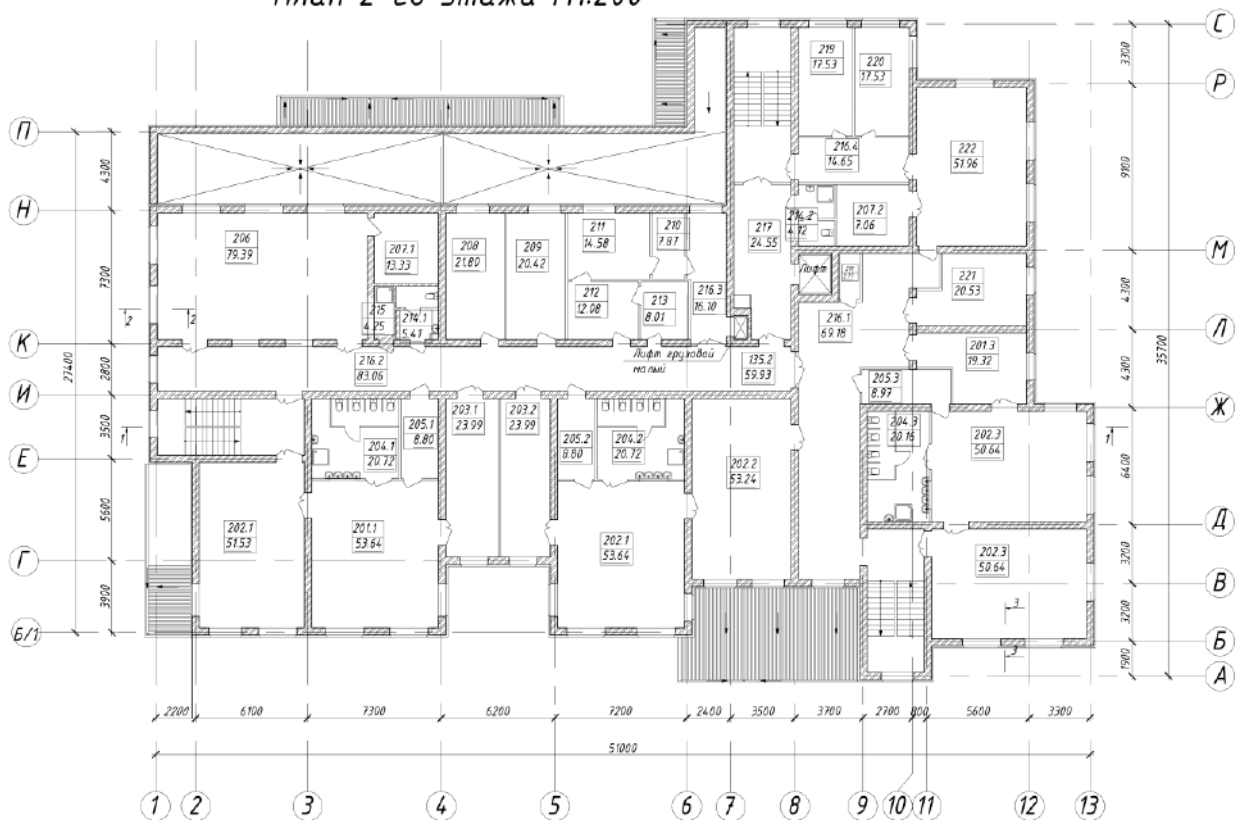


Рисунок 9 – План 2-го этажа

На 2-ом этаже здания расположены:

- изолированные групповые ячейки;
- зал для музыкальных занятий с инвентарной;
- зал для физкультурных занятий с инвентарной;
- методический кабинет, кабинет педагога психолога;
- кабинет заведующего;
- кабинет заместителя заведующего по АРХ;
- бухгалтерия;
- кладовая чистого белья;
- гладильная;
- стиральная;

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

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Лист

23

– помещение сортировки грязного белья;

По п. 4.17 [1] и по п 7.1.14 [5], так как численность воспитанников больше 120, проектируем два зала: музыкальный и физкультурный.

С экспликацией 2-го этажа можно ознакомиться на листе 1-АР.

## 2.5 Конструктивные решения

Здание садика кирпичное, сложной формы в плане, размерами в осях 35,70x51,0м. Техническое подполье, высотой 2.62 м, расположенное под всем зданием садика, предназначено для прокладки коммуникаций и помещений для размещения инженерного оборудования.

Степень огнестойкости здания - II.

Класс конструктивной пожарной опасности - CO.

Уровень ответственности - II.

Фундаменты стен ленточные - плиты железобетонные ленточных фундаментов по ГОСТ 13580-85. Стены технического подполья - бетонные стеновые блоки по ГОСТ 13579- 2018. Цоколь из керамического полнотелого кирпича пластического прессования марки КОРПо 1НФ 100/2.0 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе марки 100.

Горизонтальная гидроизоляция в уровне цоколя выполнена из 2-х слоев гидроизола (ГОСТ 7415-86\*) на битумной мастике (ГОСТ 2889-80). Вертикальная гидроизоляция стен техподполья выполнена оклеечная из двух слоев Техноэласт Альфа на битумной мастике (противорадонная защита).

Участки стен техподполья соприкасающихся с грунтом обмазываются двумя слоями горячей битумной мастике. По периметру здания выполнено утепление техподполья пенополистиролом "ПЕНОПЛЭКС ГЕО" - 50мм.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24



Перегородки в подвале выполнены из керамического полнотелого кирпича марки КОРПо 1НФ100/2.0 ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе марки 50. Армирование перегородок выполнено через 6 рядов сетками из Ф4Вр-І.

Наружные и внутренние стены из ячеистого бетона автоклавного твердения, газобетонные блоки класса В2.5 ГОСТ 31359-2007.

Перекрытия и покрытие - сборные железобетонные пустотные плиты по серии 1.141-1 вып. 60, 63, 1.241-1 вып. 21, 22, 27.

Плиты перекрытия опираются на армированный монолитный пояс из бетона класса В15 сечением 340x200 мм. Пояс армирован 4 стержнями А400 диаметром 12 мм и хомутами А240 диаметром 6 мм с шагом 300 мм. Монолитный пояс выполнен по контуру несущих и самонесущих стен.

Также монолитный ж/б пояс выполняет функцию перемычек над оконными проемами по контуру несущих и самонесущих стен.

Перегородки кирпичные, из керамического полнотелого кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2.0/50/ на цементно-песчаном растворе марки 100. Армирование перегородок выполнено через 4 ряда сетками из Ф4Вр-І, крепление к стенам и перекрытиям с шагом 1,5 м. Крепление перегородок к перекрытиям выполнять по узлам 19, 21 серии 2.230-1 вып. 5 с шагом 1500мм, крепление к стенам выполнять каркасами К2 по серии 2.230-1 вып. 5 через 1500 мм, заведенными в стены на 250 мм.

Лестницы из наборных железобетонных ступеней по стальным косоурам. Все металлические конструкции окрашиваются пентафталевой эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 в два слоя по одному слою грунтовки ГФ-021 ГОСТ 25129-82.

Отмостка - бетонная (кл.В15) шириной 1000 мм, толщиной - 120 мм по щебеночной подготовке (фр.20-40) толщиной 100 мм.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

## 2.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Противопожарные мероприятия включают в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Система предотвращения пожара в проектируемом здании обеспечивается:

- применением пожаробезопасных строительных конструкций, материалов, инженерно-технического оборудования, прошедших соответствующие испытания и имеющих сертификаты соответствия пожарной безопасности;

- привлечением организаций, имеющих соответствующие лицензии для проектирования специальных разделов;

- выполнением монтажа, наладки, эксплуатации и регулирования технического обслуживания противопожарных систем в соответствии с установленными нормами. Система противопожарной защиты в проектируемом здании обеспечивается выполнением следующих условий:

- обеспечение доступа пожарных подразделений во все помещения;

- повышение эффективности действий пожарных подразделений по проведению спасательных операций;

- предотвращение распространения опасных факторов пожара из помещений с очагом пожара в смежные помещения. К организационно-техническим мероприятиям относятся: осуществление контроля за соблюдением мер пожарной безопасности в здании, эксплуатацией и техническим состоянием систем противопожарной защиты. Проектируемое здание принимается одним пожарным отсеком. Высота здания определяется разностью отметок поверхности проезда для пожарных машин и нижней

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

границы открывающегося проема в наружной стене верхнего этажа - составит - 10.95 м.

Степень огнестойкости здания – II.

Устойчивость здания во время пожара обеспечивается пределами огнестойкости несущих конструкций, которые соответствуют II степени огнестойкости здания по табл. 1 [6]:

- наружные и внутренние несущие стены – R 90;
- перекрытия междуэтажные (кроме лестничной клетки) – REI45;
- перекрытия над лестничной клеткой – REI 90;
- стены лестничной клетки – REI 90;
- лестничные марши и площадки – R 60.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0:

Таблица 2 – Классы пожарной опасности строительных конструкций

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций, не ниже				
	Несущие стержневые элементы	Стены наружные с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0

Решения по обеспечению пожарной безопасности:

- Уклон лестницы составляет не более 1:1, ширина ступени 30 см, высота ступни 15 см в соответствии с п. 6.30 [7], ширина лестничного марша 1,5 м в соответствии с п. 6.29 [7];
- Ширина коридоров - 2.4 м, ширина дверных проемов в свету - 1.4 м, высотой – 2.1 м, все двери открываются по направлению эвакуации, т.е. наружу (по п. 6.12\* и п. 6.16 [7]);
- Коридоры, которые соединяют лестничные клетки, разделены противопожарными перегородками, тип которых не ниже 2-го, из условия обеспечения выхода из каждой групповой ячейки в разные отсеки коридора (п. 5.2.34[6]). Двери в перегородках предусмотрены противопожарными не ниже 3-го класса;
- С территории садика имеется два выезда с распашными воротами шириной 2,0 метра;
- Из каждой групповой ячейки предусмотрено два эвакуационных выхода шириной не менее 1,2 м высота не менее 1,9 м. Направление открывания дверей по ходу эвакуации п.5.2.12, п.4.2.6 [8]
- Расстояние по путям эвакуации от двери наиболее удаленных помещений (от выходов в коридор) до лестничных клеток Л1 и зоны безопасности не превышает 20 м, что соответствует требованиям п.5.2.23 [8].

## 2.6 Доступность маломобильных групп населения

Приняты в соответствии с п. 7.1.19 и [9].

Входные двери в свету имеют ширину 1,5 м по п. 5.1.4\* [9]. Полотна наружных дверей имеют панели из ударопрочного прозрачного материала. Двери двустворчатые.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Глубина тамбуров составляет 2,5 м при ширине 3,3 м (п.5.1.7 [9]).

Ширина коридоров, т.е. путей движения составляет 1,6 м при движении кресла-коляски в одном направлении (п. 5.2.1 [9]).

В местах пересечения тротуаров с проездами устраиваются пандусы.

Главный вход в здание оборудован вертикальным подъемником для инвалидов - ВТРМ-2000.

## 2.7 Инженерное оборудование зданий

### 2.7.1 Отопление

Мощность системы отопления обеспечивает равномерное нагревание и нормируемые температуры воздуха в помещениях с учетом теплового баланса помещений и некомпенсированного притока. Для теплогидравлического расчета системы отопления температура наружного воздуха принята  $t_n = -34$  °С.

Система отопления запроектирована горизонтальная двухтрубная тупиковая. Магистральные трубопроводы системы отопления проложены в техподполье, трубопроводы 1-3 этажей- над полом соответствующего этажа.

В качестве нагревательных приборов используются радиаторы отопительные биметаллические секционные «Сантехпром БМ» (РБС-500). В помещениях техподполья установлены регистры из гладких электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

Все отопительные приборы в помещениях, в которых возможен контакт детей с нагревательными приборами, ограждаются съемными решетками из термостойкого материала (устройство защитных экранов см. часть АР). Конструкция защитных устройств не снижает функциональные качества

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

отопительных систем. При применении защитных экранов (решеток) у отопительных приборов следует обеспечить доступ к отопительным приборам для их очистки.

Для регулирования теплоотдачи отопительные приборы оборудованы радиаторными регулирующими клапанами RTR-N с термостатическим элементом серии RTR 7000 фирмы «Danfoss». Для отопительных приборов, которые ограждаются съёмными решетками, применяется выносной термостатический элемент. На приборах в тамбурах 138, 141, 144 установлен термостатический вентиль без термоголовки. Удаление воздуха производится с помощью кранов типа «Маевского», установленных в верхних пробках радиаторов. Ветки системы отопления оборудованы запорно-регулирующей арматурой и спускными кранами фирмы «Danfoss».

В стенах, перегородках и перекрытиях, в местах прохождения трубопроводов, заложить гильзы. Заделку зазоров выполнить из негорючих материалов. Трубопроводы системы отопления диаметрами 50 мм и менее выполнить из водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75\*, а диаметрами более 50мм – из электросварных труб по ГОСТ 10704-91. Все трубопроводы, проложенные в подвале и в помещениях с детьми изолированы цилиндрами BOS PIPE минераловатными, базальтовыми, кашированными (класс го рючести НГ) неармированной фольгой. До Ду40мм включительно толщина теплоизоляции 20мм, свыше Ду40мм - 30мм. Перед изоляцией на трубопроводы нанести антикоррозийное покрытие. Трубопроводы покрыть грунтом ГФ-021 и краской БТ-177 в 2 слоя.

Все неизолированные трубопроводы покрыть грунтом ГФ-021 и эмалью ПФ-115 в 2 слоя В игровых помещениях 1 этажа выполнено напольное отопление. Температура поверхности пола +22 °С. Теплые полы выполнены из металлополимерных труб 20x2,0 фирмы «Valtec»

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

## 2.7.2 Вентиляция

В здании проектом предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Установка П1 подает воздух в горячий цех и остальные помещения пищеблока. Приточный воздух в горячий цех подается в рабочую зону, в остальные помещения - в верхнюю зону. Система В1 - вытяжка из горячего цеха и других помещений пищеблока. Вентилятор системы В1 предусматривается в кухонном исполнении.

Из помещений моечной кухонной посуды и моечной тары предусмотрены местные отсосы при помощи вентиляторов В29, В32 соответственно.

Установкой П2 приточный воздух подается в помещение гладильной и стиральной, вытяжка — механическая (система В2).

Местный отсос над гладильной машиной осуществляется при помощи вентилятора (В27).

В помещениях буфетных предусмотрены местные отсосы при помощи вентиляторов В3-В14.

Для периодической интенсификации воздухообмена на вытяжных каналах в туалетных ясельной группы и туалетных комнатах установлены канальные вентиляторы.

В помещениях раздевален установлены сушильные шкафы из шкафов предусмотрены местные отсосы при помощи вентиляторов В33-В44.

Из остальных помещений здания предусмотрена естественная вытяжка через внутристенные каналы. Приток неорганизованный через открывающиеся окна и неплотности дверей.

										Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

В приточных установках для очистки воздуха от пыли установлены фильтры. В холодное время года воздух нагревается в водяных воздухонагревателях. Во всех установках производится автоматическое регулирование отпуска тепла по температуре воздуха в приточном воздуховоде и предусмотрена защита калориферов от замораживания.

Для уменьшения шума в системах вентиляции, где требуется, установлены глушители шума. Все приточные и вытяжные установки соединяются с воздуховодами и строительными конструкциями через гибкие вставки.

Забор свежего воздуха производится на высоте не менее 2 м от поверхности земли. Вытяжной воздух естественной и механической систем вентиляции выбрасывается на улицу через внутристенные каналы. Каждый канал выводится самостоятельно без объединения с другими выше кровли на высоту не менее 1 метра.

Воздуховоды систем общеобменной вентиляции выполнены из оцинкованной тонколистовой стали по ГОСТ 14918-80\* класса А (нормальные).

Места прохода транзитных воздухопроводов через стены, перегородки и перекрытия здания (в том числе в кожухах и шахтах) уплотнить негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости пересекаемой ограждающей конструкции.

### **Противодымная вентиляция**

В проекте предусмотрена приточно-вытяжная противодымная вентиляция с механическим побуждением для обеспечения безопасной эвакуации людей из здания при пожаре.

При возникновении пожара производится отключение систем общеобменной вентиляции.

Для удаления продуктов горения из коридоров предусматривается вытяжная противодымная вентиляция - система ДУ1. Вентилятор ДУ1 расположен на

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



кровле. Выброс продуктов горения из коридоров производится на высоте не менее 2 м от поверхности кровли. Для вытяжной системы ДУ1 в качестве дымовых установлены клапаны противопожарные универсальные КПУ-1-НЗ, имеющие автоматическое, дистанционное и ручное управление.

Клапан обслуживает пространство длиной не более 30 м (радиус 15 м). Компенсирующий приток для возмещения объемов удаляемых продуктов горения из коридоров осуществляется системой ПД1.

Для предотвращения перетекания дыма при пожаре предусмотрен подпор воздуха в пожаробезопасную зону - система ПД2. Система ПД3 предусмотрена для подачи воздуха с подогревом (в холодный период года) в пожаробезопасную зону.

Система ПД4 предусмотрена для подачи воздуха в шахту лифта с функцией перевозки пожарных подразделений. Установка ПД3 расположена под потолком 3-го этажа. Для систем ПД2 и ПД3 в качестве противопожарных установлены клапаны универсальные КПУ-1-НЗ F EI 90, для системы ПД4 – КПУ-2-НЗ с EI 120.

Управление исполнительными элементами оборудования противодымной вентиляции осуществляется автоматически от автоматической пожарной сигнализации и дистанционно от кнопок, установленных у эвакуационных выходов с этажей и пожарных кранах.

### **Выводы по разделу:**

Принятые объемно-планировочные и конструктивные решения удовлетворяют всем действующим нормативным документам в строительстве.

Здание запроектировано в бескаркасной (стеновой) системе по продольно-стеновой конструктивной схеме, в которой вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются несущими газобетонными стенами.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Пространственная жесткость здания обеспечивается несущими наружными и внутренними поперечными стенами, в том числе стенами лестничных клеток, связанными с наружными продольными стенами, а также перекрытиями, связывающими стены и разделяющими их по высоте на отдельные ярусы. Здание имеет плоскую кровлю.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

### 3. Расчетно-конструктивный раздел

#### 3.1 Расчет оснований и фундаментов

Объектом расчета является 2-этажный детский сад.

Цель работы – рассчитать фундаменты, выполнить расчет основания по деформациям (определить осадку основания).

##### 3.1.1 Исходные данные

Фундамент – конструкция, которую заглубляют в грунт, передает нагрузки от вышележащих конструкций на основание.

Классификация фундаментов по типам:

- фундаменты мелкого заложения (ленточные, устанавливают под ряды колонн или несущие стены; столбчатые, устанавливают под колонны или пилоны; сплошные плиты, устанавливаются под всей площадью здания или его частью);

- свайные фундаменты (забивные, буронабивные, винтовые и т.д.);

- фундаменты глубокого заложения (столбы, плиты, конструкции подземного сооружения).

В данной выпускной работе рассчитываются фундаменты мелкого заложения ленточные сборные железобетонные из блоков ФБС и фундаментной подушки под несущие стены.

Место строительства – г. Челябинск. Объект – детский сад на 150 мест. План и разрез показаны на рисунках 10 и 11 соответственно.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

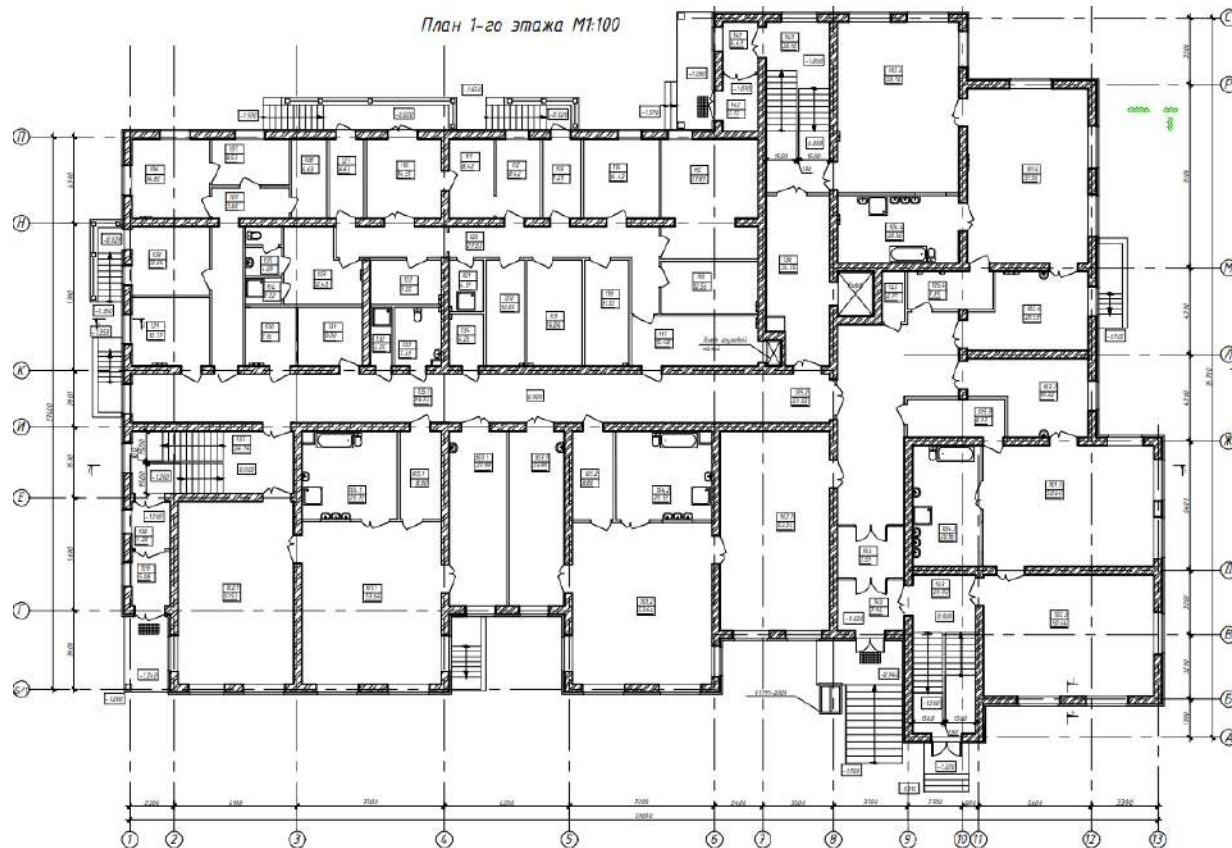


Рис. 10. План 1 этажа

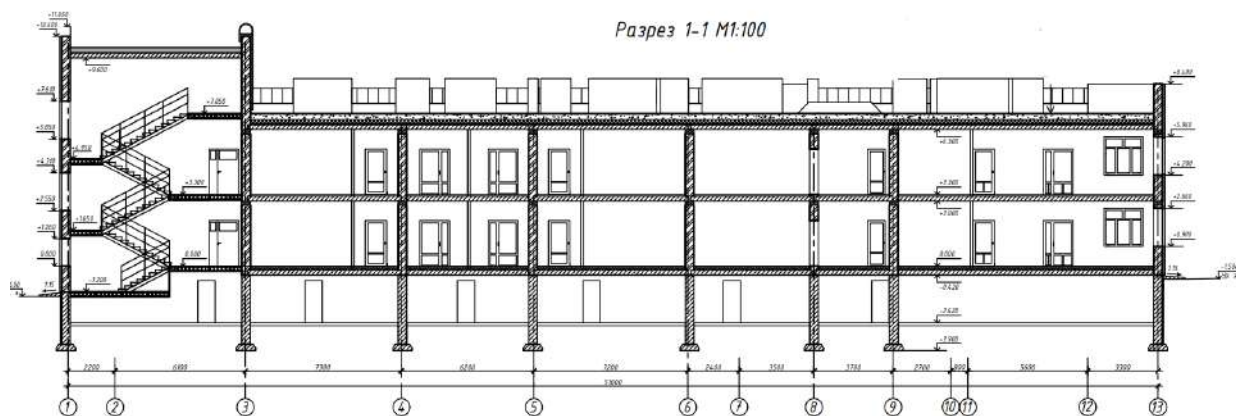


Рис. 11. Разрез 1-1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Лист

36

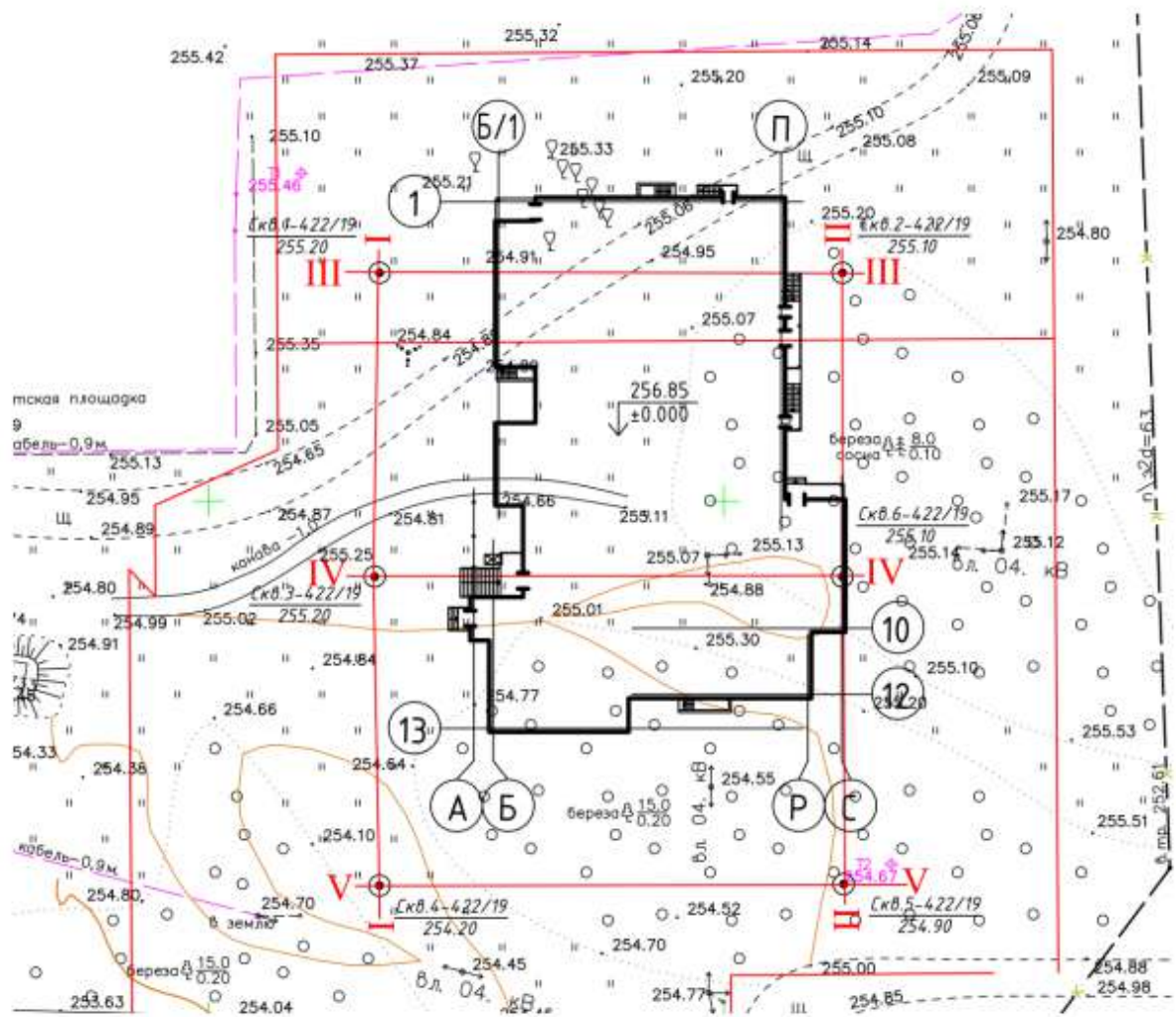


Рис. 12 План расположения инженерно-геологических скважин

										Лист
										37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

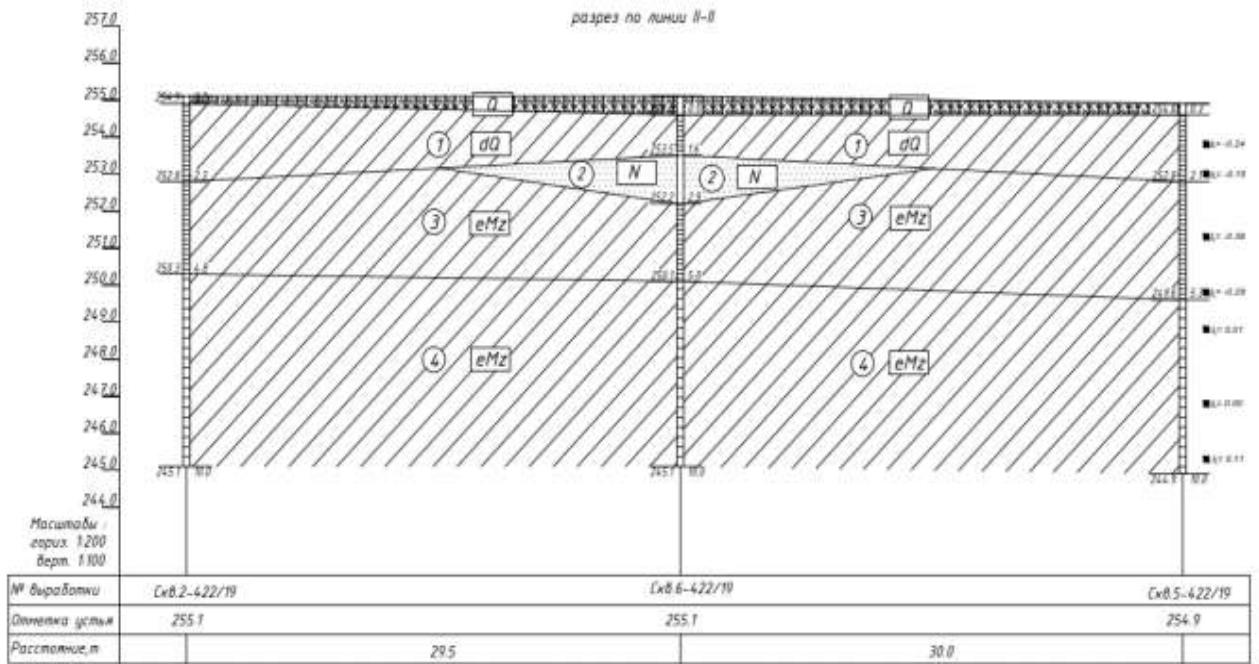


Рис. 13 Геолого-литологический разрез по линии II-II

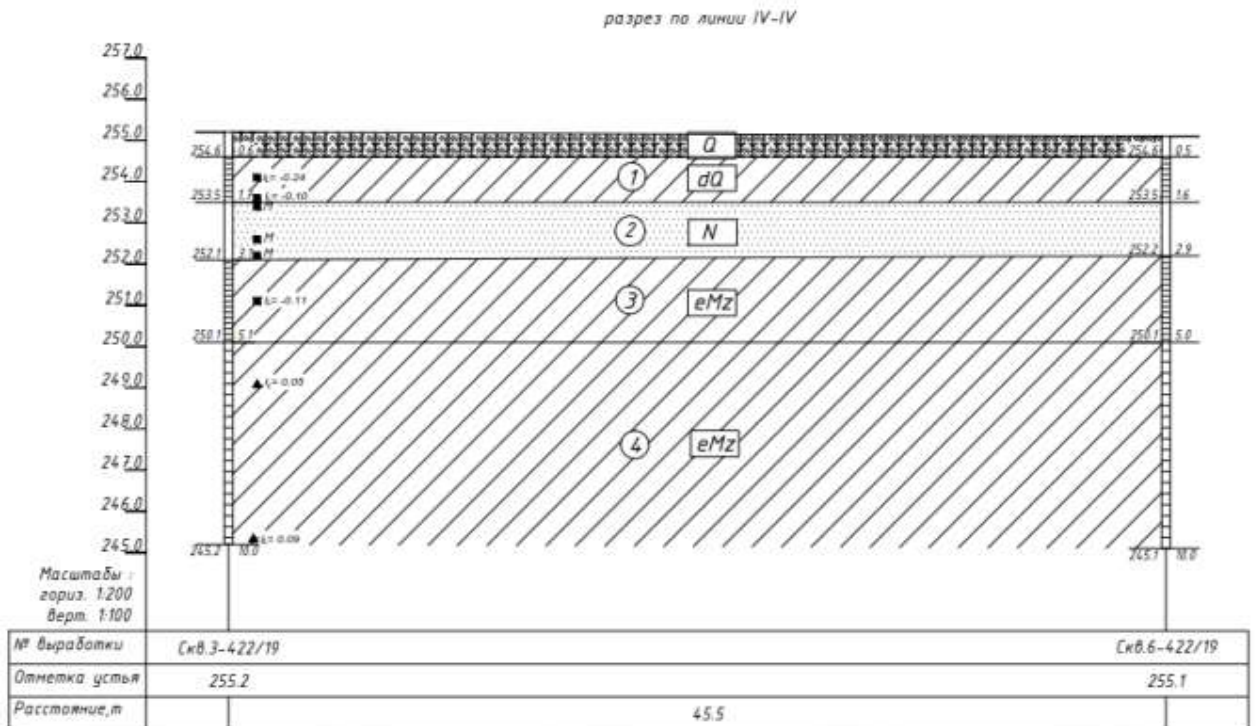


Рис. 14 Геолого-литологический разрез по линии IV-IV



По итогам инженерно-геологических изысканий получена следующая информация:

Площадка проектируемого строительства расположена в Курчатовском районе г. Челябинска. На площадке выполнено 6 скважин глубиной по 10 м.

Площадка изысканий свободна от капитальных строений и линейных сооружений. В геоморфологическом отношении исследуемая территория расположена на левобережной надпойменной террасе долины р. Миасс. Рельеф площадки ровный с уклоном поверхности в северо-восточном направлении, в сторону долины р. Миасс. Абсолютные отметки в пределах участка изысканий (по устьям скважин) изменяются от 254.20 до 255.20 м.

В геолого-литологическом строении площадки до исследованной глубины 10.0 м принимают участие четвертичные техногенные (tQ), делювиальные (dQ) и неогеновые (N) отложения, подстилаемые на глубине 2.0-3.1 м элювиальными мезозойскими (eMz) грунтами.

Гидрогеологические условия площадки благоприятны для строительства. На период изысканий (сентябрь 2019 г) скважинами глубиной 10.0 м грунтовые воды (постоянный водоносный горизонт) не вскрыты. Водоупор до исследуемой глубины не вскрыт.

По условиям залегания и физико-механическим свойствам грунтов в разрезе основания проектируемого сооружения выделено четыре инженерно-геологических элемента:

- 1) ИГЭ № 1 – четвертичные делювиальные суглинки твердые, тяжелые, dQ;
- 2) ИГЭ № 2 – неогеновые пески мелкие, средней плотности, N;
- 3) ИГЭ № 3 – элювиальные мезозойские суглинки твердые, тяжелые, eMz;
- 4) ИГЭ № 4 – элювиальные мезозойские суглинки полутвердые, тяжелые, eMz.

Значения основных показателей физико-механических свойств грунтов для расчета оснований и фундаментов представлены в таблице 3.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Таблица 3 – Расчетные и нормативные значения показателей физико- механических свойств грунтов

Номер ИГЭ	Геологический индекс	Показатель текучести	Коэффициент пористости	Плотность, г/см <sup>3</sup>			Угол внутр. трения, град.			Удельное сцепление, кПа			Модуль деформации, МПа	Расчетное сопротивление грунтов, кПа	Коэффициент фильтрации, м/сут
				норм.	0.85	0.95	норм.	0.85	0.95	норм.	0.85	0.95			
1	dQ	<0	0.733	1.93	1.92	1.92	23	21	20	34	32	31	18.7	240	0.1
2	N	-	0.734	1.82	1.81	1.81	29	28	27	7	6	5	20.0	250	1.0
3	eMz	<0	0.797	1.92	1.90	1.90	24	24	23	36	34	33	13.5	230	0.05
4	eMz	0.094	0.813	1.89	1.89	1.89	23	21	20	34	32	31	12.5	230	0.1

### 3.1.2 Конструктивные решения здания

2-этажное здание детского сада имеет размеры в осях 51 x 35,7 м.

Конструктивная система здания – бескаркасная (стенная) с продольными и поперечными несущими стенами. Здание имеет 2 надземных этажа, подвал, выходы на кровлю. Высота надземных этажей – 3,3 м, подвала – 2,62 м,

Наружные стены выше отм. 0.000 – из газобетона автоклавного твердения 400 мм, утепленные плитами из минеральной ваты толщиной 100 мм с последующей отделкой тонкослойной защитно-декоративной штукатуркой с покраской фасадными красителями за 3 раза.

Наружные стены ниже отм. 0.000 – из бетонных фундаментных блоков (ФБС) толщиной 300-400 мм с монолитными железобетонными поясами, утепленные плитами из экструдированного пенополистирола.

Внутренние стены – из газобетона автоклавного твердения 400 мм (выше отм. 0.000), из бетонных фундаментных блоков (ФБС) толщиной 300-400 мм с монолитными железобетонными поясами (ниже отм. 0.000).



Перекрытия – сборные железобетонные плиты с круглыми пустотами (ПК) толщиной 220 мм с опиранием по двум сторонам на монолитный ж/б пояс.

Межкомнатные перегородки – кирпичные толщиной 120 мм.

Предусмотрены ленточные фундаменты под несущие и самонесущие стены на естественном основании. Подошва фундаментов предусмотрена – из плит ФЛ.

### 3.1.3 Расчет глубины заложения фундамента

Конструктивная схема фундамента показана на рисунке 15.

Глубина заложения фундамента определяется в соответствии с п. 5.5 [2].

Глубину заложения фундаментов определим исходя из условия:

$$d_k \geq d_f,$$

где  $d_k$  – конструктивная глубина заложения;

$d_f$  – расчетная глубина промерзания.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

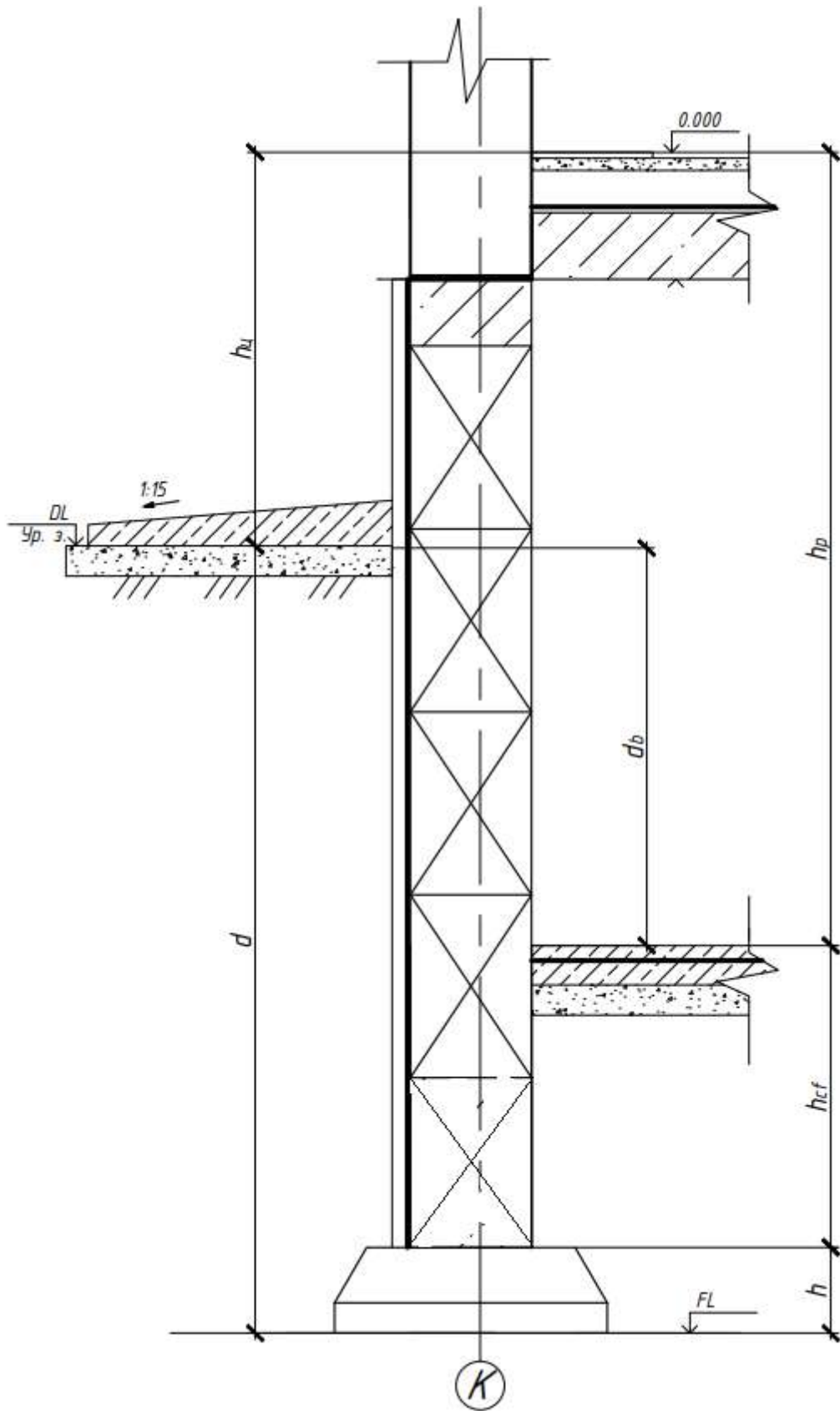


Рисунок 15 – Разрез фундамента

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Лист

42

где DL – планировочная отметка; FL – отметка подошвы фундамента; d – глубина заложения, м;  $d_b$  – расстояние от планировочной отметки до пола подвала, м; h – высота плиты ленточного фундамента, м;  $h_p$  – разность отметок +0,000 и пола подвала, м;  $h_{cf}$  – толщина от пола подвала до обреза фундаментной подушки, м;  $h_{ц}$  – разность отметок +0,000 и отметки планировки, м.

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} \quad (\text{ф. 5.4 [2]}),$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{Mt} \quad (\text{ф. 5.3 [2]}),$$

где Mt – сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур. Значения для г. Челябинск, Челябинская область (табл.5.1 [2]):

$$Mt = |-15,8-14,3-7,4-6,2-12,9| = 56,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Так как предполагаемое заложение подошвы фундамента находится на отметке -3.900 (из подосновы диплома):

$d_0 = 0,3$  м (для песков);

$$d_{fn} = 0,3 \cdot \sqrt{56,6} = 2,26 \text{ м}$$

$k_h = 0,4$  – при расчетной среднесуточной температуре в помещении, примыкающем к фундаментам, более +20°C по оси А с подвалом (табл. 5.2. [2]).

$$d_f = 0,4 \cdot 2,26 = 0,904 \text{ мм}$$

Конструктивный разрез фундамента с полученными в ходе расчета отметками показан на рисунке 16.

										Лист
										43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

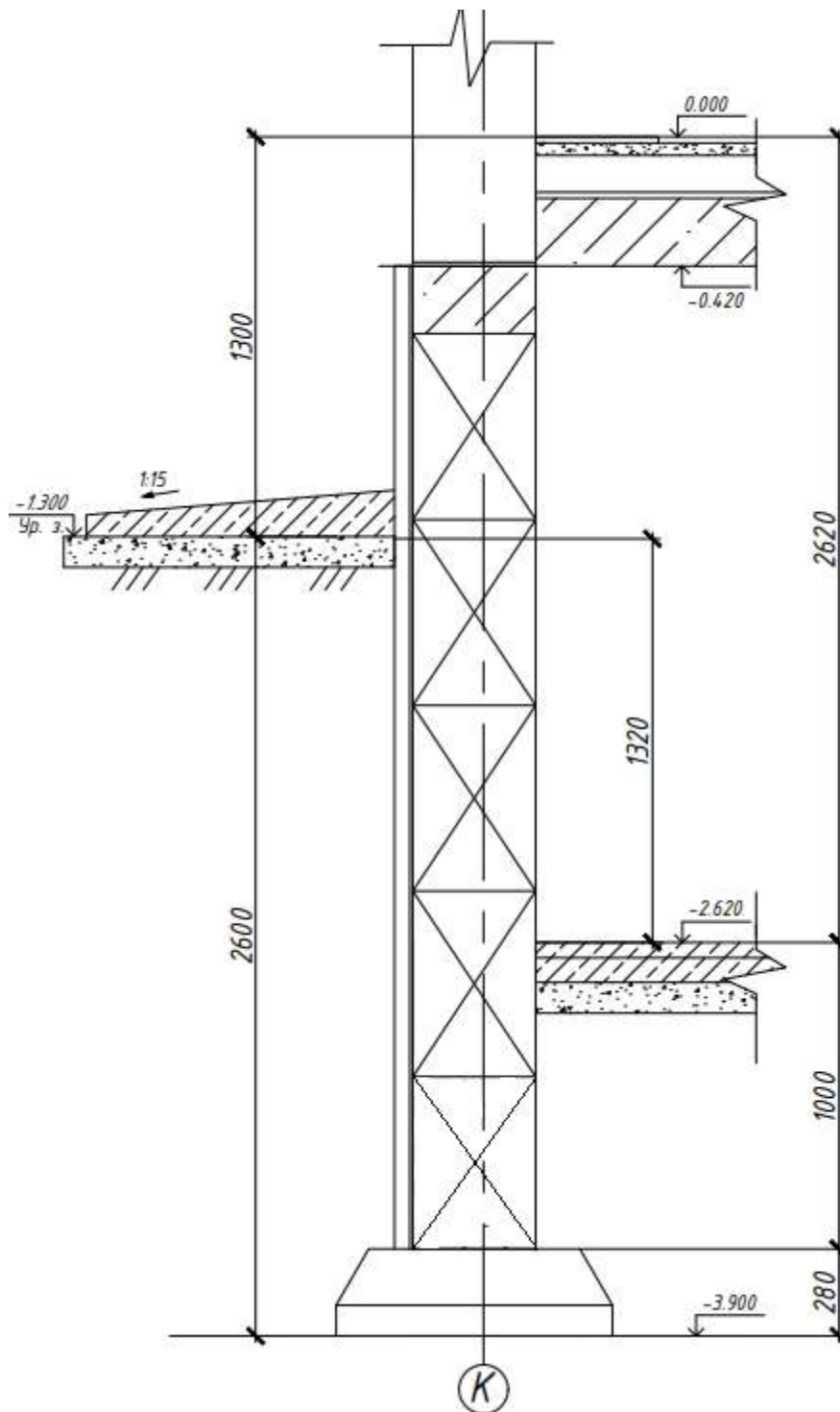


Рисунок 16 – Конструктивный разрез фундамента

$$d_k = h_p - h_{ц} + h_{cf} + h$$

$$d_k = 2,62 - 1,3 + 1 + 0,28 = 2,6 \text{ м}$$

$$d_{k1} = 2,6 \text{ м} \geq d_f = 0,904 \text{ м},$$

									Лист
									44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

$$d_{k2} = 1,28 \text{ м} \geq d_f = 0,904 \text{ м},$$

Следовательно, конструктивная глубина заложения из подосновы диплома удовлетворяет условию.

Принимаем глубину заложения фундамента равную  $d_{k1} = 2,6 \text{ м}$ , что соответствует отметке -3.900 (для внешних фундаментов).

Принимаем глубину заложения фундамента равную  $d_{k2} = 1,28 \text{ м}$ , что соответствует отметке -3.900 (для внутренних фундаментов).

### 3.1.4 Сбор нагрузок

Нагрузка на фундаменты включает в себя постоянную и временную составляющие. Постоянная нагрузка включает в себя собственный вес покрытия, перекрытия и несущих стен. Временная нагрузка включает в себя полезную и снеговую нагрузки.

Сбор нагрузок осуществляется по методу грузовых площадей на 1 погонный метр длины фундамента. Схема с указанием грузовых площадей показана на рисунке 17.

Рассчитаем типовые фундаменты из подосновы диплома с шириной фундаментной подушки  $b=1.6 \text{ м}$  (ФЛ-12, ФЛ-11, ФЛ-10),  $b=1.2 \text{ м}$  (ФЛ-9, ФЛ-8, ФЛ-7, ФЛ-6),  $b=1 \text{ м}$  (ФЛ-5, ФЛ-4, ФЛ-3),  $b=0.8 \text{ м}$  (ФЛ-2, ФЛ-1).

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

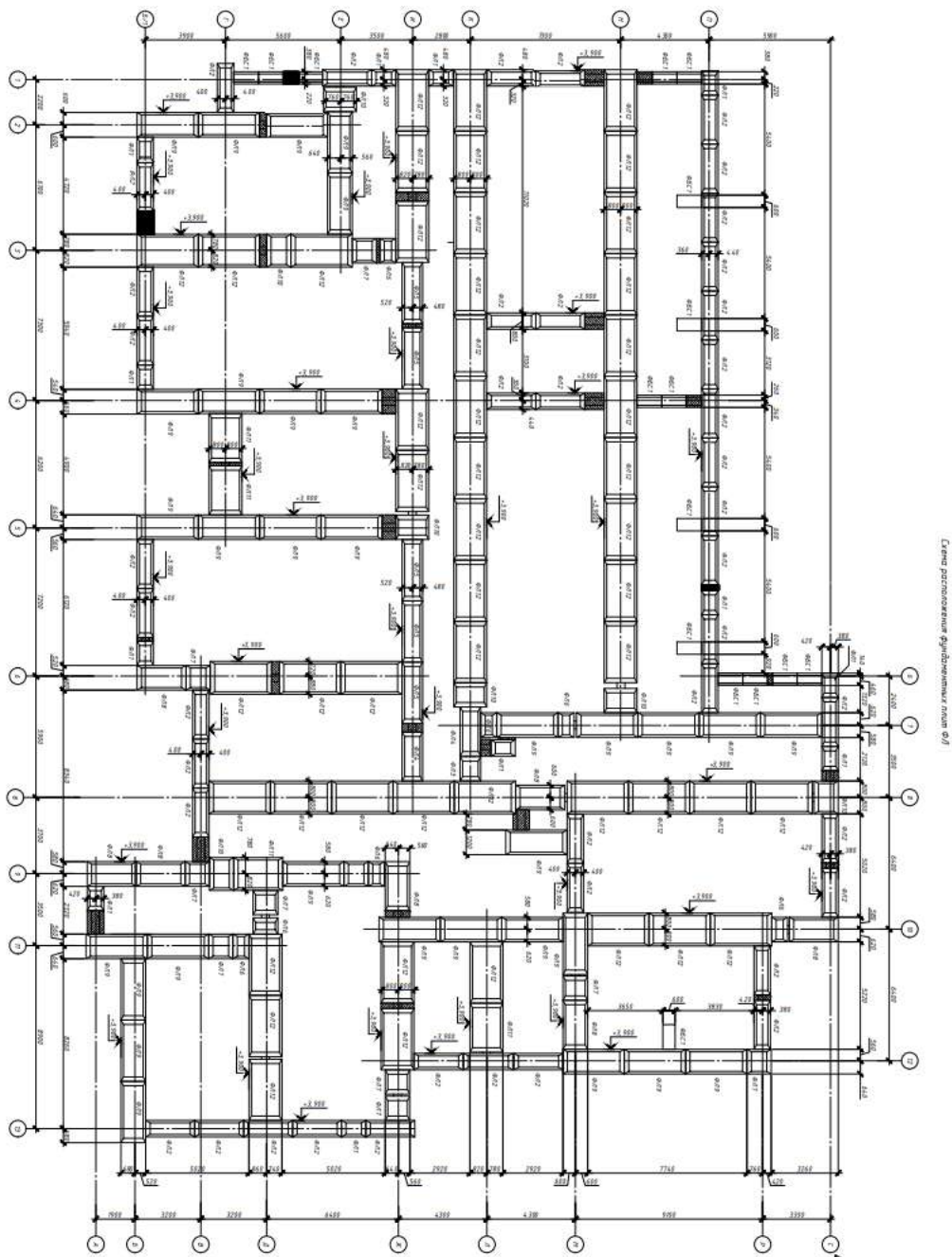


Схема расположения фундаментных плит Ф/1

1. Изображена фундаментная плита, расположенная на колоннах, соответствующая указанным размерам (4,2/7,0 м).
2. В 2-й колонне 9 ВКР фундамента 1 колонна 150 см, что соответствует объектной длине 250 см в 2-й колонне 9 ВКР.
3. Размеры фундаментной плиты, изображенной на рисунке, являются объектной длиной (4,2 м) и объектной шириной (7,0 м).
4. Размеры фундаментной плиты, изображенной на рисунке, являются объектной длиной (4,2 м) и объектной шириной (7,0 м).
5. Фундаментная плита, изображенная на рисунке, является объектной длиной (4,2 м) и объектной шириной (7,0 м).
6. Фундаментная плита, изображенная на рисунке, является объектной длиной (4,2 м) и объектной шириной (7,0 м).
7. Фундаментная плита, изображенная на рисунке, является объектной длиной (4,2 м) и объектной шириной (7,0 м).

№	Объектная длина	Объектная ширина	Объем бетона, м <sup>3</sup>	Стенка
0601	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0602	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0603	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0604	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0605	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0606	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0607	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0608	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0609	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0610	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0611	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0612	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0613	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0614	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0615	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0616	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0617	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0618	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0619	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0620	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0621	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0622	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0623	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0624	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0625	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0626	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0627	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0628	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0629	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0630	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0631	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0632	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0633	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0634	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0635	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0636	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0637	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0638	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0639	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0640	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0641	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0642	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0643	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0644	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0645	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0646	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0647	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0648	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0649	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0650	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0651	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0652	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0653	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0654	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0655	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0656	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0657	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0658	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0659	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0660	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0661	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0662	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0663	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0664	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0665	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0666	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0667	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0668	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0669	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0670	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0671	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0672	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0673	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0674	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0675	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0676	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0677	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0678	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0679	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0680	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0681	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0682	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0683	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0684	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0685	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0686	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0687	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0688	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0689	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0690	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0691	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0692	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0693	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0694	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0695	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0696	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0697	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0698	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0699	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1
0700	7,0/7,0	4,2/4,2	12,741	1

Рисунок 16.1 Схема расположения фундаментных плит из подосновы ВКР

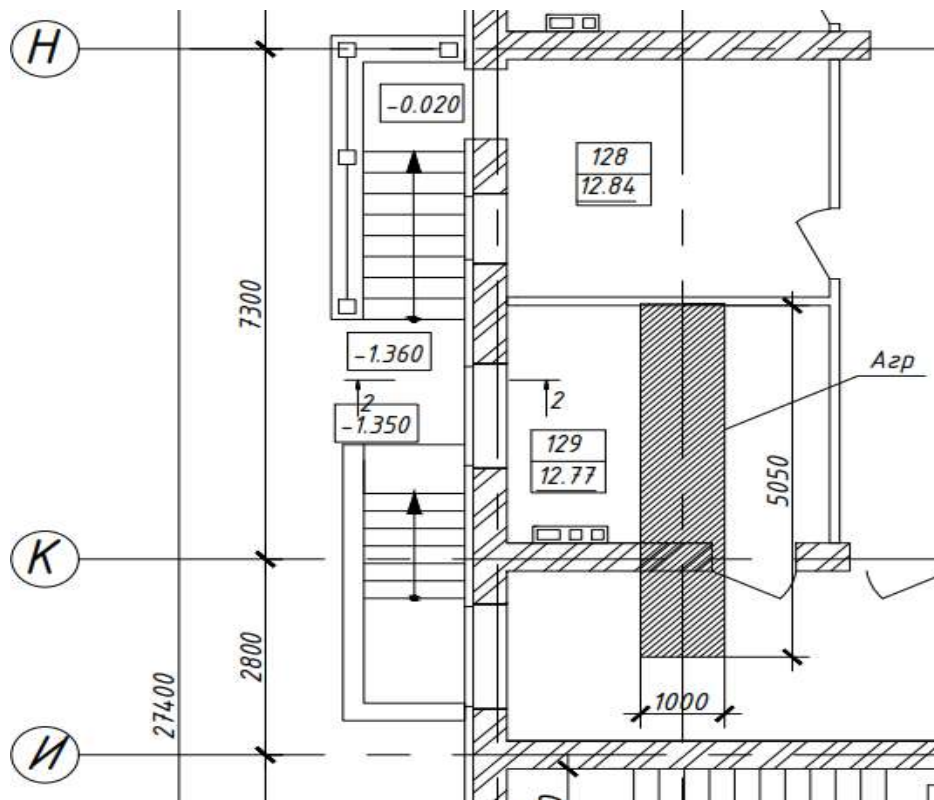


Рисунок 17.1 - Фрагмент плана с грузовой площадью для фундаментов, расположенных в осях 2К (b=1.6м)

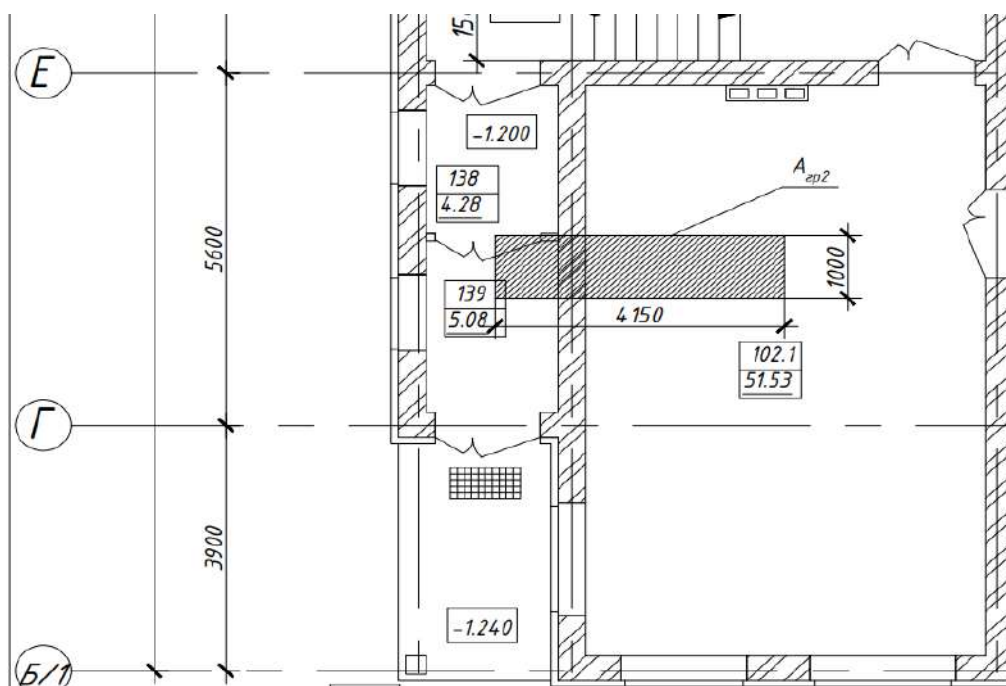


Рисунок 17.2 - Фрагмент плана с грузовой площадью для фундаментов, расположенных в осях 2ГЕ (b=1.4м)

										Лист
										47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ					

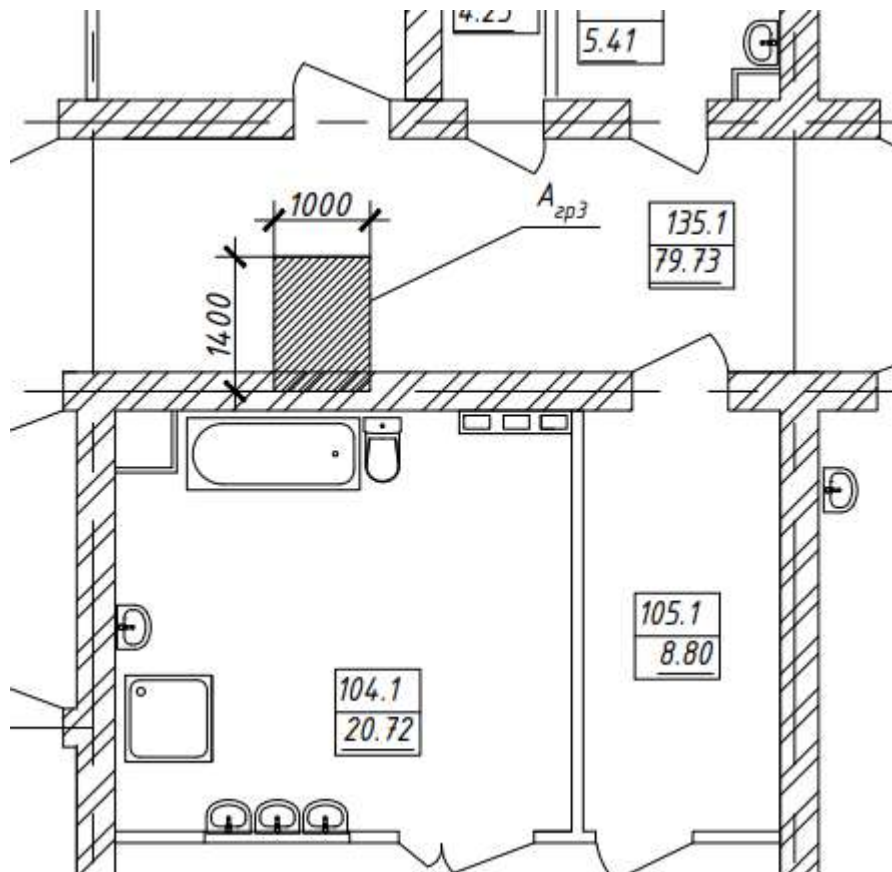


Рисунок 17.3 - Фрагмент плана с грузовой площадью для фундаментов, расположенных в осях 34И (b=1 м)

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ					



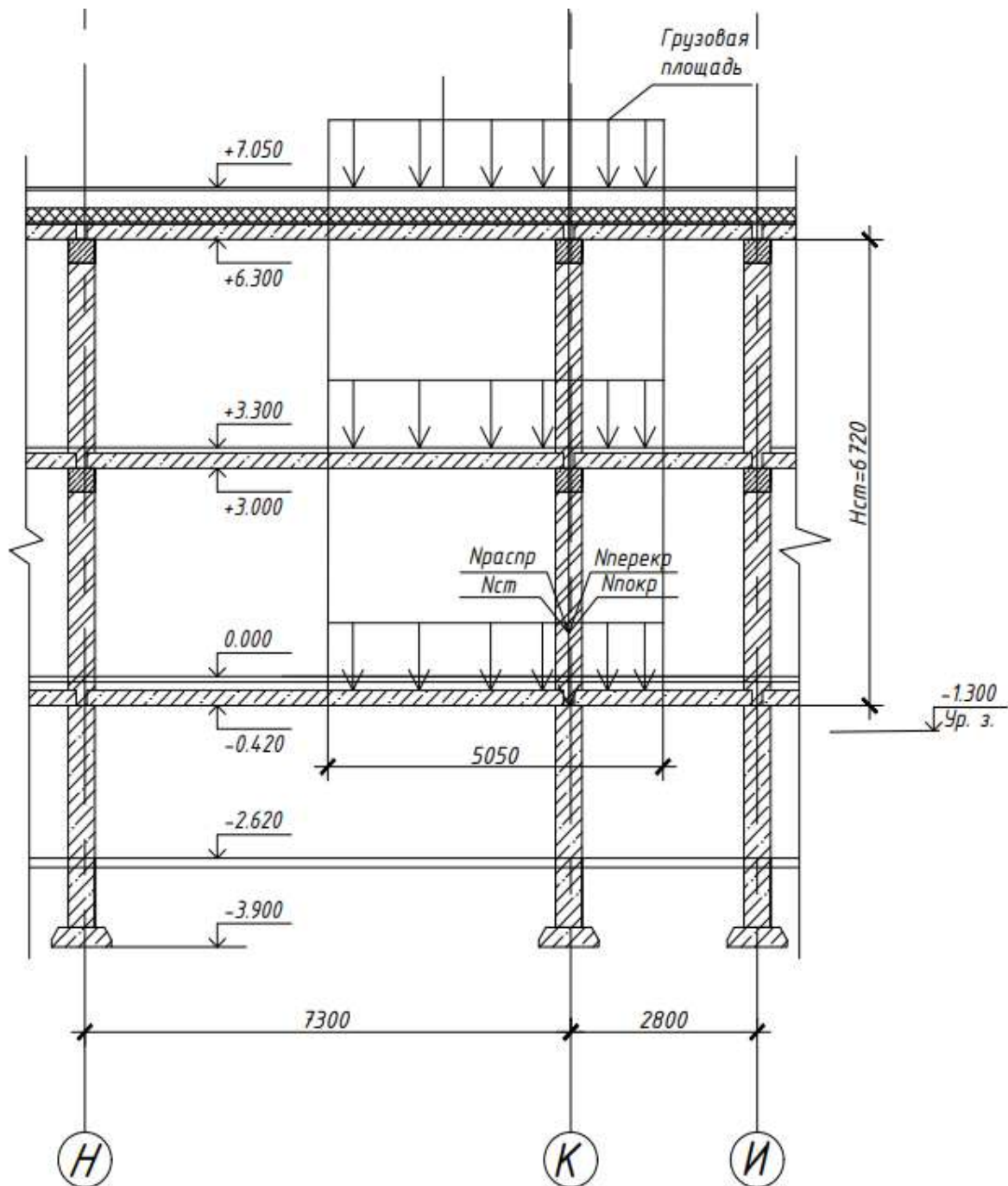


Рисунок 18 - Фрагмент разреза с грузовой площадью для фундаментов, расположенных в оси 2К со схемой распределения вертикальных нагрузок

						Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Таблица 4 – Нагрузки, действующие на фундамент

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности и по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Покрытие			
Конструкция кровли в том числе:	3,67	1,3	4,77
- техноэласт ЭКП	0,05	-	
- унифлекс ВЕНТ ЭПВ	0,04	-	
- стяжка из ц.п. раствора, армированная металлической сеткой (40 мм)	0,76	-	
- уклонообразующий слой из керамзита (260 мм)	2,08	-	
- утеплитель - плиты минераловатные ISOVER OL-P (200 мм)	0,17	-	
- пароизоляция - Бикроэласт ТПП	0,03	-	
- стяжка из ц.п. раствора (30 мм)	0,54	-	
Плиты покрытия (многопустотные)	3,3	1,1	3,63
Нпокр	6,97	-	8,4
Перекрытие			
Конструкция пола	2	1,3	2.6

Продолжение таблицы 4 – Нагрузки, действующие на фундамент

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности и по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Плита перекрытия (многопустотные) –	3,3	1,1	3,63
Полезная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Нперекр	6,8	-	8,18
Несущие стены			
Несущая стена из газобетона марки В3.5, высотой 6,04 м, толщиной 0.4м	12,08	1,1	13,288
Монолитный ж/б пояс под плиты перекрытия, высотой 0.340 м, толщиной 0.4 – 2 шт.	6,8	1,1	7,48
Стена подвала из ФБ	22	1,1	24,2
Нст	40,3		45
Снеговая нагрузка			
Нсн	1,8	1,4	2,52

Грузовая площадь для фундамента в оси 2К:

$$A_{гр1.} = 5,05 \text{ м}^2$$

Грузовая площадь для фундамента в оси 2ГЕ:

$$A_{гр2} = 4,15 \text{ м}^2$$

Грузовая площадь для фундамента в оси 34И:

$$A_{\text{грз.}} = 1,4 \text{ м}^2$$

### - Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле:

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

где:  $c_e = 1.0$  - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9 [3];

$c_t = 1.0$  - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10.9 по СП 20.13330.2016;

$\mu = 1.0$  - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4, таблица Б.1 ( $\alpha \leq 30^\circ$ ) [3];

$S_g = 1.8 \text{ кН/м}^2$  - нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с 10.2 [3] (г. Челябинск, 3 снеговой район).

$$S_0 = 1 * 1 * 1 * 1.8 = 1.8 \text{ кН}$$

Нормативное значение снеговой нагрузки:

$$N_{\text{снeг.}}^n = S_0 * A_{\text{грз.}}$$

$$N_{\text{снeг1.}}^n = 1.8 * 5,05 = 9,09 \text{ кН}$$

$$N_{\text{снeг2.}}^n = 1.8 * 4,15 = 7,47 \text{ кН}$$

$$N_{\text{снeг3.}}^n = 1.8 * 1,4 = 2,52 \text{ кН}$$

### - Нагрузка от веса внутренней стены

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$H_{\text{ст}} = 6,04 \text{ м}$$

$$\gamma_{\text{гб}} = 0,5 \frac{\text{т}}{\text{м}^3} * 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$\gamma_{\text{бет}} = 2,5 \frac{\text{т}}{\text{м}^3} * 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} \text{ - монолитный участок под опирание плит}$$

перекрытий, монолитные участки фундамента и фундаментные блоки

$$H_{\text{бет}} = 0,68 \text{ м} \text{ - высота монолитных участков в стене выше отметки 0.000}$$

$H_{\text{фунд}} = 2.2 \text{ м}$  - высота стены подвала из фундаментных блоков с монолитным поясом.

$$\delta = 0.40 \text{ м} \text{ толщина стены.}$$

Нормативная нагрузка от веса внутренней стены:

$$N_{\text{ст/внутр.}}^n = 1 \text{ м} * \delta * H_{\text{ст}} * \gamma_{\text{гб}} + 1 \text{ м} * \delta * H_{\text{бет}} * \gamma_{\text{бет}} + 1 \text{ м} * H_{\text{фунд}} * \delta * \gamma_{\text{бет}}$$

$$N_{\text{ст/внутр.}}^n = 1 * 0.4 * 6,04 * 5 + 1 * 0.4 * 0,68 * 25 + 1 * 0.4 * 2.2 * 25 = 40.88 \text{ кН}$$

### - Нагрузка от веса перекрытий

Нормативная нагрузка от веса перекрытия:

$$N_{\text{перек.}}^n = n * A_{\text{грз.}} * N_{\text{перек.}}$$

где:  $A_{\text{грз.}}$  - грузовая площадь;

$$N_{\text{перек1.}}^n = 2 * 5.05 * 6.8 = 68.7 \text{ кН}$$

$$N_{\text{перек2.}}^n = 2 * 4,15 * 6.8 = 56.5 \text{ кН}$$

$$N_{\text{перек3.}}^n = 2 * 1,4 * 6.8 = 19.04 \text{ кН}$$

### - Нагрузка от веса покрытия

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Нормативная нагрузка от веса покрытия:

$$N_{\text{покр.}}^n = A_{\text{грз.}} * N_{\text{покр.}}$$

$$N_{\text{покр1.}}^n = 5,05 * 6,97 = 35,2 \text{ кН}$$

$$N_{\text{покр2.}}^n = 4,15 * 6,97 = 28,9 \text{ кН}$$

$$N_{\text{покр2.}}^n = 1,4 * 6,97 = 9,76 \text{ кН}$$

Таблица 5.1 - сводная таблица нагрузок для фундамента в осях 2К

Нормативное значение нагрузки $N^n$ , кН	Коэффициент надежности, $\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки $N^p$ , кН
$N_{\text{ст/внутр.}}^n = 40,88 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.1$	$N_{\text{ст/внутр.}}^c = 45 \text{ кН}$
$N_{\text{перек.}}^n = 68.7 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.3$	$N_{\text{перек.}}^c = 90 \text{ кН}$
$N_{\text{покр.}}^n = 35.2 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.3$	$N_{\text{покр.}}^c = 45.76 \text{ кН}$
$N_{\text{снег.}}^n = 9.09 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.4$	$N_{\text{снег.}}^c = 12.73 \text{ кН}$
Итого: $\sum N^n = 154 \text{ кН}$		Итого: $\sum N^c = 193.5 \text{ кН}$

Таблица 5.2 - сводная таблица нагрузок для фундамента в осях 2Г-Е

Нормативное значение нагрузки $N^n$ , кН	Коэффициент надежности, $\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки $N^p$ , кН
$N_{\text{ст/внутр.}}^n = 40,88 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.1$	$N_{\text{ст/внутр.}}^c = 45 \text{ кН}$
$N_{\text{перек.}}^n = 56.5 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.3$	$N_{\text{перек.}}^c = 73.45 \text{ кН}$
$N_{\text{покр.}}^n = 28,9 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.3$	$N_{\text{покр.}}^c = 37,57 \text{ кН}$
$N_{\text{снег.}}^n = 7,47 \text{ кН}$	$\gamma_f = 1.4$	$N_{\text{снег.}}^c = 10,458 \text{ кН}$
Итого: $\sum N^n = 133.75 \text{ кН}$		Итого: $\sum N^c = 166.5 \text{ кН}$



$k(z_b)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

$c = 0.8$  – аэродинамический коэффициент ( для наветренной стороны).

Высота здания 9,7 м (с парапетом от уровня земли), коэффициент  $k(z_b)$  принимаем следующих значений по таблице 11.2 [3]:

1)  $k(z_b)_1 = 0.5$  - для высоты 5 м.;

2)  $k(z_b) = 0.65$  – для высоты 10 м.;

3)  $k(z_b)_2 = 0.64$  – для высоты 9,7 м (по интерполяции).

$$W_{m1,2} = 0.3 \cdot 0.5 \cdot 0.8 = 0.12 \text{ кПа}$$

$$W_{m3} = 0.3 \cdot 0,64 \cdot 0.8 = 0,154 \text{ кПа}$$

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



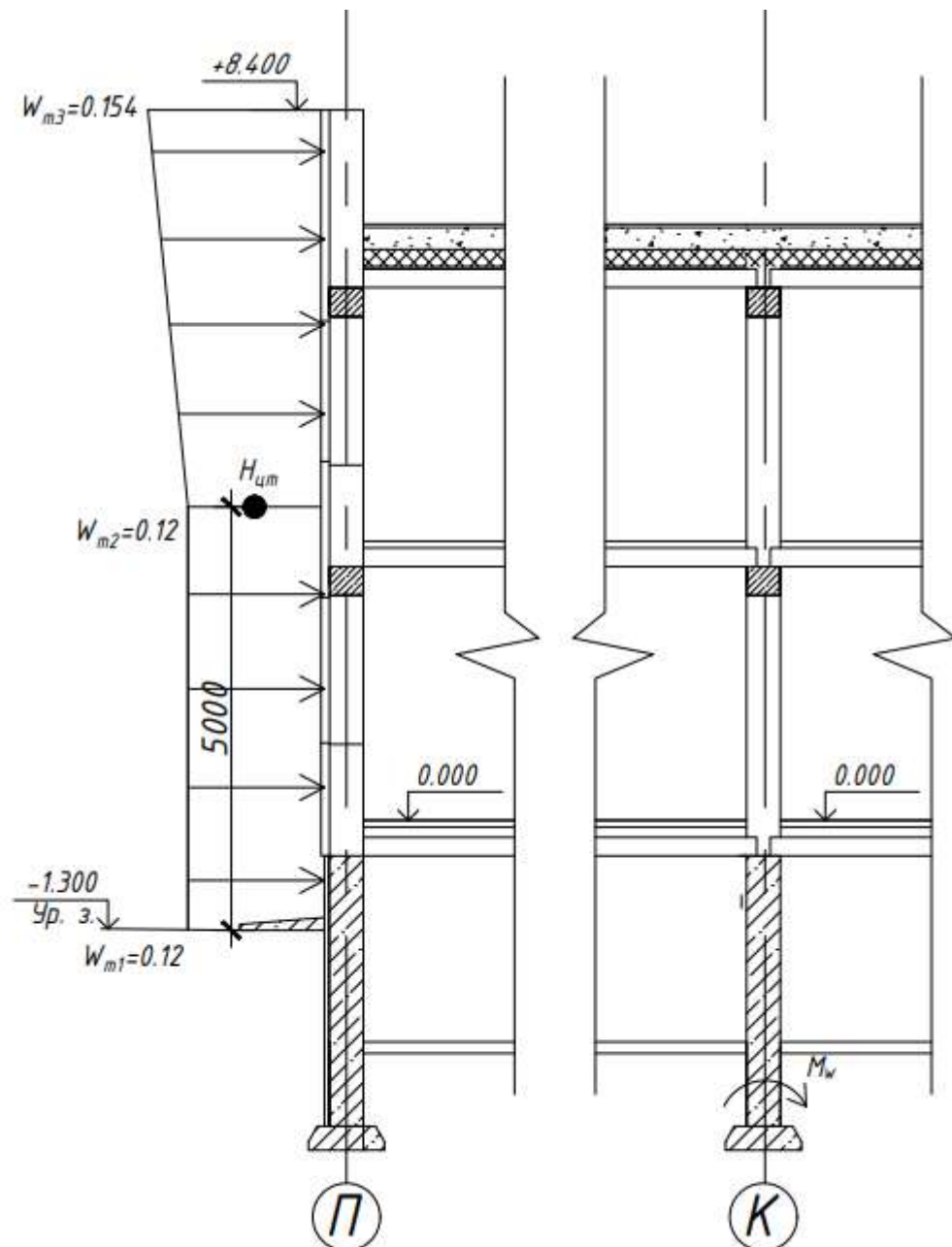


Рисунок 19 – Схема распределения ветровой нагрузки

Расчет площадей эпюр:

$$A_1 = 0.12 \cdot 5 = 0.6 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$A_2 = \frac{(0.12 + 0.154)}{2} \cdot 4,7 = 0,644 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Суммарная площадь эпюр равна:

$$\sum A = Q_w = 0.6 + 0,644 = 1,25 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

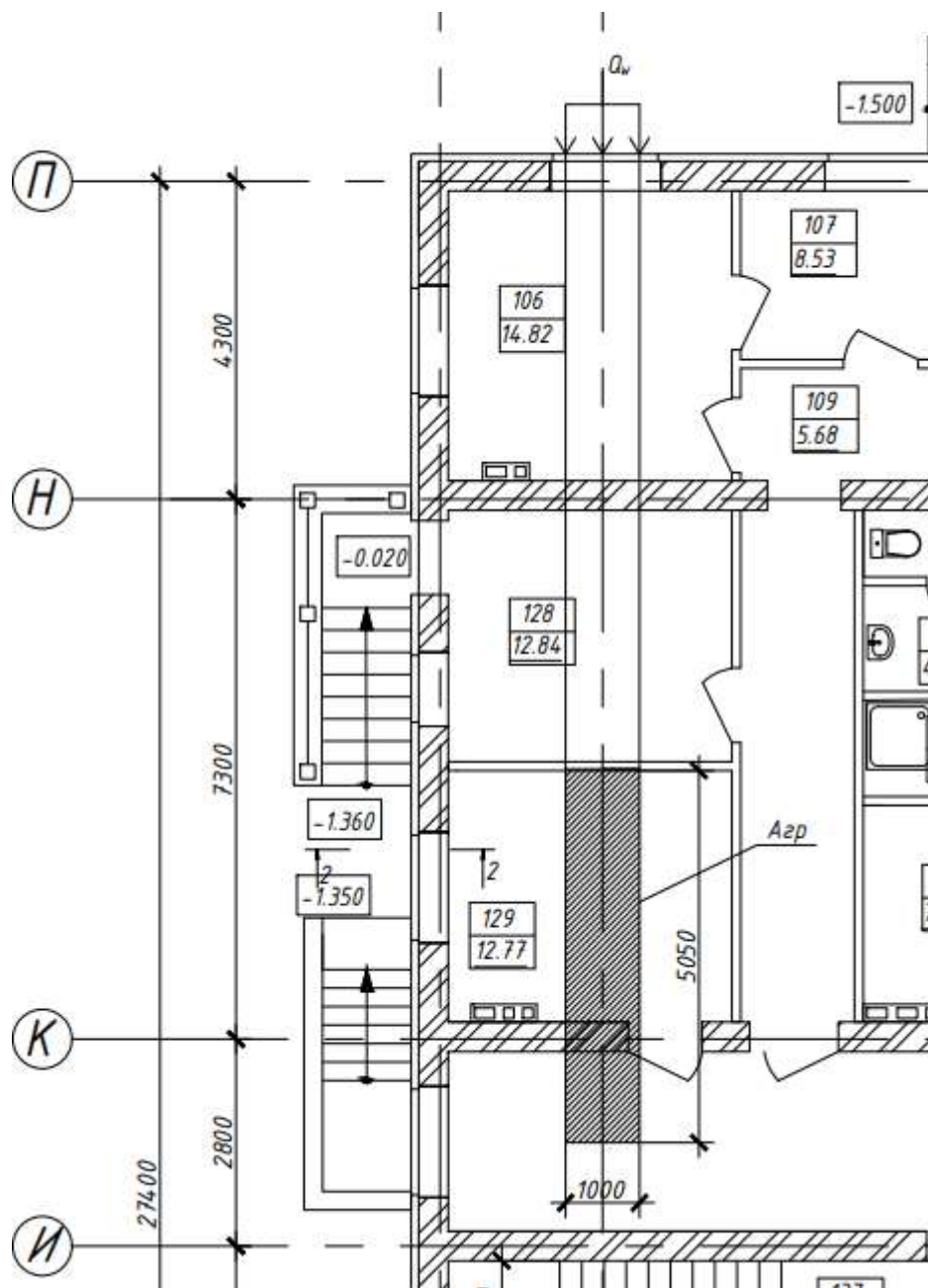


Рисунок 20 – Схема распределения ветровой нагрузки

Расчет нормативного и расчетного значения сосредоточенных нагрузок:

$$Q_w^n = Q_w * l_{гр}$$

$$Q_w^n = 1,25 \cdot 1 = 1,25 \text{ кН}$$

$$Q_w^c = Q_w^n \cdot \gamma_f$$

где:  $\gamma_f = 1.4$  – коэффициент надежности для ветровой нагрузки

$$Q_w^c = 1,25 \cdot 1.4 = 1,75 \text{ кН}$$

Расчет нормативного и расчетного значения ветрового момента:

$$M_w^n = Q_w^n \cdot H_{ц.т}$$

где:

$$H_{ц.т} = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i}$$

где:  $A_i$  – площадь  $i$ -той эюры

$y_i$  – центр тяжести  $i$ -той эюры

$y_1 = 2.5$  м – половина высоты прямоугольника

$$y_i = \frac{h_{тр}}{3} \cdot \frac{2b + a}{b + a} + h_{д.т}$$

где:  $a, b$  – основания трапеции

$h_{тр}$  – высота трапеции

$h_{д.т}$  – высота до трапеции

$$y_2 = \frac{4,7}{3} + \frac{2 \cdot 0.154 + 0.12}{0.12 + 0.154} = +5 = 7.31 \text{ м}$$

$$H_{ц.т} = \frac{2.5 \cdot 0.6 + 7,31 \cdot 0,644}{0.6 + 0,644} = 5 \text{ м}$$

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

$$M_w^n = 1,25 \cdot 5 = 6,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_w^c = Q_w^c \cdot H_{ц.т}$$

$$M_w^c = 1,75 \cdot 5 = 8,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вывод:

- Нормативное значение ветрового момента:  $M_w^n = 6,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$
- Расчетное значение ветрового момента:  $M_w^c = 8,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$

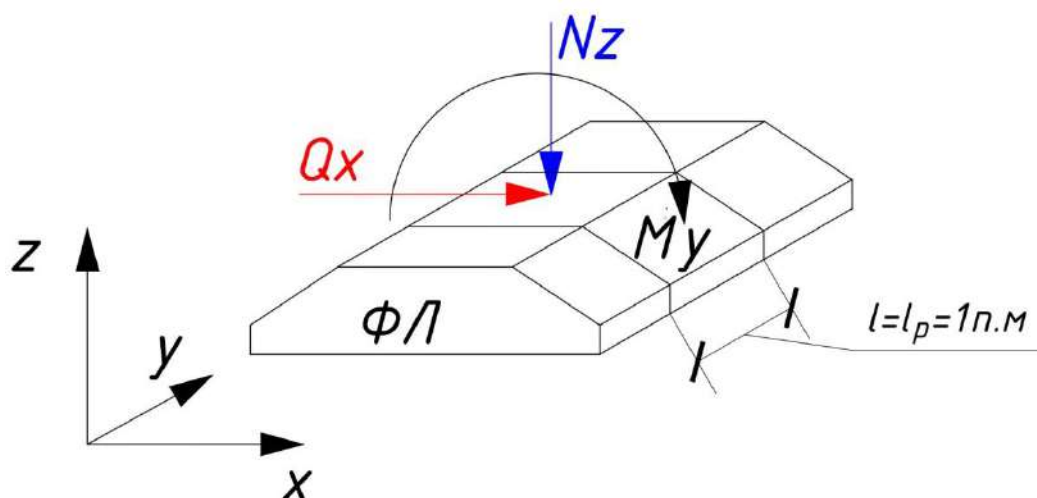


Рисунок 21 – Расчетная схема сборного фундамента в осях 2К.

### 3.1.6 Расчет по деформациям (II предельному состоянию)

$$N_n = N_{II \text{ п.с.}}$$

$$N_c = N_n \cdot \gamma_f = N_{I \text{ п.с.}}$$

$\gamma_f = 1$  - для второго предельного состояния

$\gamma_f > 1$  - для первого предельного состояния

						АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			60

Необходимо рассчитать давление на грунт под подошвой фундамента–  
Р и расчетное сопротивление грунта основания – R. Должны выполняться  
следующие условия:

$$P < R; P_{max} < 1.2R; P_{min} > 0$$

### Определение давления от фундамента на грунт основания

$$P_{cp} = \frac{N_{II}}{A} + d_k * \gamma_{mt}$$

где:  $P_{cp}$  – среднее давление под подошвой фундамента;

$N_{II} = N_w^n$  – суммарное нормативное значение вертикальных нагрузок;

A – площадь подошвы фундамента;

$d_k$  – конструктивная глубина заложения;

$\gamma_{mt}$  – осредненный удельный вес материалов фундамента, грунта на  
обрезах пола и нагрузки на полу в пределах площади подошвы фундамента.

$$P_{min/max} = \left( \frac{N_{II}}{A} + d_k * \gamma_{mt} \right) \pm \frac{M_{II}}{W}$$

где:  $P_{min/max}$  – давление под подошвой при внецентренном нагружении;

$M_{II} = M_w^{II}$  – нормативное значение ветрового момента;

W- момент сопротивления подошвы фундамента.

Зададим размер подошвы фундамента:

									Лист
									61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

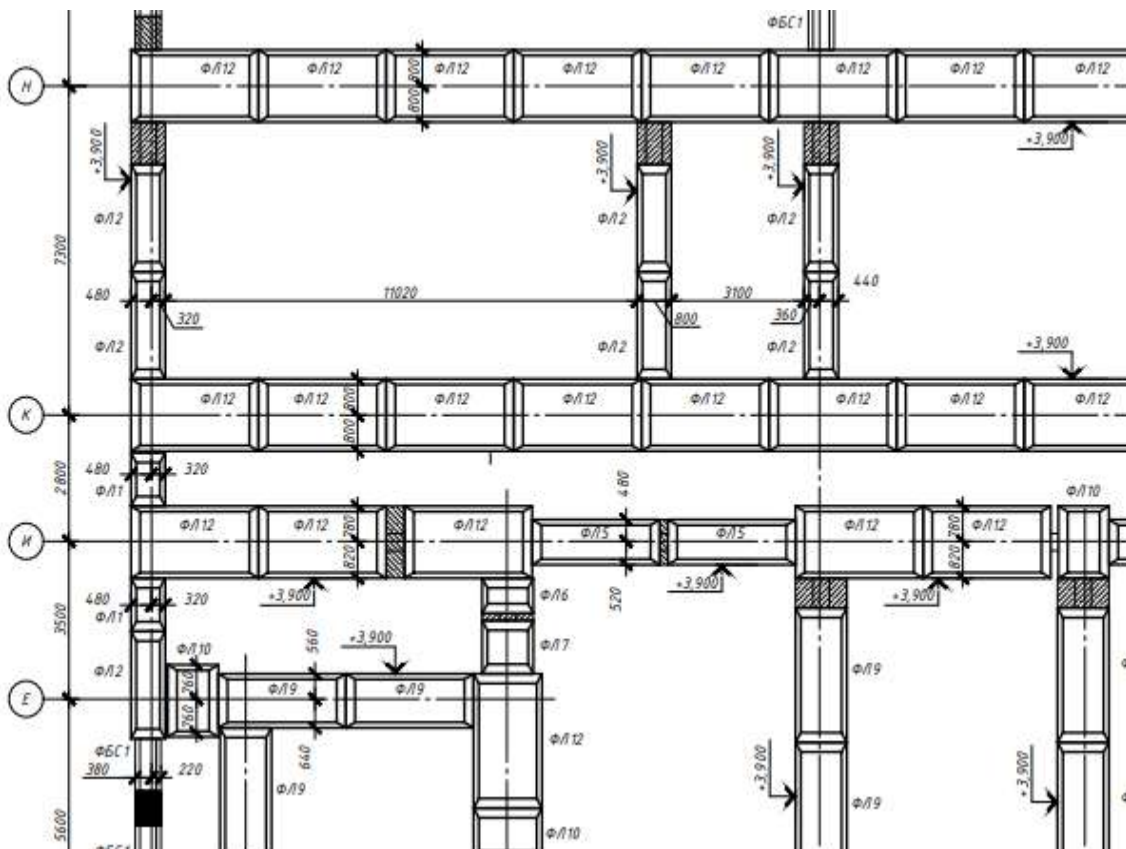


Рисунок 22 – Фрагмент плана фундаментов из подосновы диплома

$$A = l_p * b$$

где:  $l_p$  – длина 1 п.м. (так как фундамент ленточный)

$b_1 = 1$  м. – фундамент 2К.

$$A_1 = 1 \text{ м}^2$$

$\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3 - [2];$

$d_k = 1,28$  м – конструктивная глубина заложения внутреннего фундамента;

					Лист
					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	62

$$M_{II} = 6,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b^2 * l_p}{6}$$

$$W_1 = \frac{1^2 \cdot 1}{6} = 0,17$$

$$P_{cp1} = \frac{154}{1} + 1,28 * 20 = 180 \text{ кПа}$$

$$P_{min} = 180 - \frac{6.25}{0.17} = 142.1 \text{ кПа}$$

$$P_{max} = 180 + \frac{6.25}{0.17} = 217.1 \text{ кПа}$$

#### Определение расчетного сопротивления грунта основания

$$R = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} * k_z * b * \gamma_{II} + M_q * d_1 * \gamma'_{II} + (M_q - 1) * d_b * \gamma'_{II} + M_c * c_{II}]$$

где:  $\gamma_{c1} = 1.3$  и  $\gamma_{c2} = 1$  – коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4 [2];

$k$  – коэффициент принимаемый равный единицы, так как прочностные характеристики грунта ( $\varphi_{II}$  и  $c_{II}$ ) определены непосредственным испытанием.

$M_{\gamma}, M_q, M_c$  – коэффициенты равные 0.98, 4.93, 7.4 соответственно при угле внутреннего трения  $\varphi_{II} = 28$  град с обеспеченностью 0.85, принимаемые по таблице 5. [2];

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

$k_z = 1$  – коэффициент, принимаемый равным единицы при  $b < 10$  м;  
 $k_z = \frac{z_0}{b} + 0.2$  при  $b \geq 10$  м (здесь  $z_0 = 0.8$ );

$b$  – ширина подошвы фундамента, м ( при бетонной или щебеночной подготовке толщиной  $h_n$  допускается увеличивать  $b$  на  $2h$ );

$\gamma_{II}$  – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м<sup>3</sup>;

$$\gamma_{II} = \rho_{II} * g$$

где:  $\rho_{II} = \rho = 1,90$  т/м<sup>3</sup> – по исходным данным

$$\gamma_{II} = 1.81 \cdot 10 = 18,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$\gamma'_{II}$  - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м<sup>3</sup>;

$$\gamma'_{II} = \gamma_{II} * 0.95$$

$$\gamma'_{II} = 18,1 \cdot 0.95 = 17.1 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$c_{II} = c_n = 6$  кПа (так как грунт - песок) - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d_1$  – глубина заложения фундаментов, м, бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, вычисляемая по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} * \gamma_{cf} / \gamma'_{II}$$

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



Здесь  $h_s = 1,05$  – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

$h_{cf} = 0,23$  – толщина конструкции пола подвала, м;

$\gamma_{cf} = 21,7$  – расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м<sup>3</sup>.

$$d_1 = 1,05 + \frac{0,23 \cdot 21,7}{17,71} = 1,34 \text{ м}$$

$$d_b = 0 \text{ м}$$

Так как присутствует внутреннее подвальное помещение, то 3 слагаемое равняется нулю, следовательно:

$$R_1 = \frac{1,3 \cdot 1}{1} \cdot [0,98 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,1 + 4,93 \cdot 1,36 \cdot 17,1 + 6 \cdot 7,4] = 228 \text{ кПа}$$

Условие:  $P_1 = 180 \text{ кПа} < R_1 = 228 \text{ кПа}$ , – условия выполняется, коэффициент использования  $k = 0,79$ .

$$P_{max} = 217,1 \text{ кПа} < 1,2R = 1,2 \cdot 228 = 274 \text{ кПа}$$

$$P_{min} = 142,1 > 0$$

Принимаем  $b=1$  м для фундамента в осях 2К

Аналогично пересчитываем фундаменты для других грузовых площадей:

									Лист
									65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Таблица 6.1 - сводная таблица расчетов для фундамента в осях 2Г-Е

Наименование	Ед. изм.	Знач.
<b>Расчет давления по подошве фундамента</b>		
Ветровая нагрузка	кНм	6,25
Нагрузка на фундамент	кН/м	134
Ширина подошвы фундамента $b$	м	0,8
Конструктивная глубина заложения	м	1,28
Толщина фундаментной плиты	м	0,3
Осредненный удельный вес материалов до пола подвала	кН/м <sup>3</sup>	20
<b>Расчет сопротивления грунта</b>		
Коэффициент условий работы $\gamma_1$	д.е.	1,3
Коэффициент условий работы $\gamma_2$	д.е.	1
Коэффициент (определение прочностных характеристик грунта) $k$	д.е.	1
Угол внутреннего трения $\varphi_{II}$	град.	28
Коэффициент $M_\gamma$	д.е.	0,98
Коэффициент $M_q$	д.е.	4,93
Коэффициент $M_c$	д.е.	7,4
Ширина подошвы фундамента $b$	м	0,8
Коэффициент ширины подошвы фундамента $k_z$	д.е.	1
Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов ниже подошвы фундамента $\gamma_{II}$	кН/м <sup>3</sup>	18,1
Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов выше подошвы фундамента $\gamma'_{II}$	кН/м <sup>3</sup>	17,1
Расчетное значение удельного сцепления грунта $c_{II}$	кПа	6
Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала $h_s$	м	1,05
Толщина конструкции пола подвала $h_{cf}$	м	0,23
Расчетное значение удельного веса конструкции подвала $\gamma_{cf}$	кН/м <sup>3</sup>	21,7
Глубина заложения фундамента $d_1$	м	1,341871
Глубина подвала $d_b$	м	0
Расчетное сопротивление грунта $R$	кПа	223,2284
Коэффициент использования	д.е.	0,865033
Среднее давление на подошве фундамента	кПа	193,1

Принимаем  $b=0,8$  м для фундамента в осях 2Г-Е

Таблица 6.2 - сводная таблица расчетов для фундамента в осях 3-4И

Наименование	Ед. изм.	Знач.
<b>Расчет давления по подошве фундамента</b>		
Ветровая нагрузка	кНм	6,25
Нагрузка на фундамент	кН/м	76
Ширина подошвы фундамента $b$	м	0,6
Конструктивная глубина заложения	м	1,28
Толщина фундаментной плиты	м	0,3
Осредненный удельный вес материалов до пола подвала	кН/м <sup>3</sup>	20
<b>Расчет сопротивления грунта</b>		
Коэффициент условий работы $\gamma_1$	д.е.	1,3
Коэффициент условий работы $\gamma_2$	д.е.	1
Коэффициент (определение прочностных характеристик грунта) $k$	д.е.	1
Угол внутреннего трения $\varphi_{II}$	град.	28
Коэффициент $M_\gamma$	д.е.	0,98
Коэффициент $M_q$	д.е.	4,93
Коэффициент $M_c$	д.е.	7,4
Ширина подошвы фундамента $b$	м	0,6
Коэффициент ширины подошвы фундамента $k_z$	д.е.	1
Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов ниже подошвы фундамента $\gamma_{II}$	кН/м <sup>3</sup>	18,1
Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов выше подошвы фундамента $\gamma'_{II}$	кН/м <sup>3</sup>	17,1
Расчетное значение удельного сцепления грунта $c_{II}$	кПа	6
Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала $h_s$	м	1,05
Толщина конструкции пола подвала $h_{cf}$	м	0,23
Расчетное значение удельного веса конструкции подвала $\gamma_{cf}$	кН/м <sup>3</sup>	21,7
Глубина заложения фундамента $d_1$	м	1,341871
Глубина подвала $d_b$	м	0
Расчетное сопротивление грунта $R$	кПа	218,6166
Коэффициент использования	д.е.	0,696501
Среднее давление на подошве фундамента	кПа	152,2667

Принимаем  $b=0,6$  м для фундамента в осях 3-4И

Таблица 6.3 - сводная таблица расчетов для фундамента под самонесущие стены

Наименование	Ед. изм.	Знач.
<b>Расчет давления по подошве фундамента</b>		
Ветровая нагрузка	кНм	6,25
Нагрузка на фундамент	кН/м	40,88
Ширина подошвы фундамента $b$	м	0,6
Конструктивная глубина заложения	м	1,28
Толщина фундаментной плиты	м	0,3
Осредненный удельный вес материалов до пола подвала	кН/м <sup>3</sup>	20
<b>Расчет сопротивления грунта</b>		
Коэффициент условий работы $\gamma_{с1}$	д.е.	1,3
Коэффициент условий работы $\gamma_{с2}$	д.е.	1
Коэффициент (определение прочностных характеристик грунта) $k$	д.е.	1
Угол внутреннего трения $\varphi_{II}$	град.	28
Коэффициент $M_{\gamma}$	д.е.	0,98
Коэффициент $M_q$	д.е.	4,93
Коэффициент $M_c$	д.е.	7,4
Ширина подошвы фундамента $b$	м	0,6
Коэффициент ширины подошвы фундамента $k_z$	д.е.	1
Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов ниже подошвы фундамента $\gamma_{II}$	кН/м <sup>3</sup>	18,1
Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов выше подошвы фундамента $\gamma'_{II}$	кН/м <sup>3</sup>	17,1
Расчетное значение удельного сцепления грунта $c_{II}$	кПа	6
Толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала $h_s$	м	1,05
Толщина конструкции пола подвала $h_{cf}$	м	0,23
Расчетное значение удельного веса конструкции подвала $\gamma_{cf}$	кН/м <sup>3</sup>	21,7
Глубина заложения фундамента $d_1$	м	1,341871
Глубина подвала $d_b$	м	0
Расчетное сопротивление грунта $R$	кПа	218,6166
Коэффициент использования	д.е.	0,428757
Среднее давление на подошве фундамента	кПа	93,73333

Принимаем  $b=0,6$  м для фундаментов под самонесущие стены.

### 3.1.7 Определение осадки основания фундаментов

Осадку основания фундамента  $S$ , см, с использованием расчетной схемы в виде линейного деформируемого полупространства вычисляют методом послойного суммирования по формуле:

$$S = \beta \left( \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i}) * h_i}{E_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z\gamma,i} * h_i}{E_{e,i}} \right)$$

где:  $\beta = 0.8$  – безразмерный коэффициент;

$\sigma_{zp,i}$  – среднее значение вертикального нормального напряжения от внешней нагрузки в  $i$ -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, кПа;

$h_i$  – толщина деформации  $i$ -ого слоя грунта, см, принимаемая не более 0.4 ширины фундамента;

$$h_i = 0.4 * 1 = 0,4 \text{ м, принимаем } h_i = 0.4 \text{ м}$$

$E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя грунта по ветки первичного нагружения, кПа;

$\sigma_{z\gamma,i}$  – среднее значение вертикального напряжения на  $i$ -м слое грунта по вертикали, проходящей через цент подошвы фундамента, от собственного веса выбранного при отрывке котлована грунт, кПа;

$n$  – число слоев, на которое разбита сжимаемая толща основания. Так как глубина котлована менее 5 метров то второе слагаемое не учитывается 5.6.34 [2].

По результатам опытных определений модуля деформации  $E_i$ :

									Лист
									69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$E_{e,i} = 5E_i$$

1) ИГЭ № 1 – четвертичные делювиальные суглинки твердые, тяжелые, dQ;

$$E_1 = 18,7 \text{ МПа}$$

$$E_{e,1} = 93,5 \text{ МПа}$$

2) ИГЭ № 2 – неогеновые пески мелкие, средней плотности, N;

$$E_2 = 20 \text{ МПа}$$

$$E_{e,2} = 100 \text{ МПа}$$

3) ИГЭ № 3 –элювиальные мезозойские суглинки твердые, тяжелые, eMz;

$$E_3 = 13,5 \text{ МПа}$$

$$E_{e,3} = 67,5 \text{ МПа}$$

4) ИГЭ № 4 –элювиальные мезозойские суглинки полутвердые, тяжелые, eMz.

$$E_4 = 12,5 \text{ МПа}$$

$$E_{e,4} = 62,5 \text{ МПа}$$

Вертикальное напряжение от внешней нагрузки  $\sigma_{zp} = \sigma_z - \sigma_{zu}$  зависит от размеров, форму и глубины заложения фундамента, распределения давления на грунт по его подошве и свойств грунтов основания. Для прямоугольных, круглых и ленточных фундаментов значения  $\sigma_{zp}$  кПа, на глубине  $z$  подошвы фундамента по вертикали, проходящей через центр подошвы, вычисляют по формуле:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha * P$$

$$\sigma_{zp,0} = 1 * 180 = 180 \text{ кПа}$$

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Так же надо найти следующие вертикальные нагрузки:

$$\sigma_{zg,0} = d_k * \gamma'_{II}$$

$$\sigma_{zg,0} = 2,6 * 17,1 = 44,46 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,i-1} + h_i * \gamma_i$$

$$\sigma_{zy,i} = \alpha * \sigma_{zg,0}$$

где:  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по таблице 5.8 [2], в зависимости от относительной глубины  $\xi = \frac{2z}{b}$  и  $\eta = \frac{l}{b}$

$$z = \sum_{n=1}^n h_i - \text{расстояние до рассчитываемого слоя}$$

Для  $\alpha$  принимаем  $\eta > 10$  – для ленточного фундамента

$$\xi = \frac{2z}{b} = \frac{2 * 0.4}{1} = 0.8 - \text{для фундамента}$$

$$\xi = \frac{z}{b} = \frac{0.4}{1} = 0,4 - \text{для грунта}$$

$\alpha$  находим по интерполяции в зависимости от  $\xi$ .

Среднее значение элементарного слоя высчитывается по следующим формулам:

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

$$\sigma_{zpi} = \frac{\sigma_{zp,i0} + \sigma_{zp,i-1}}{2}$$

$$\sigma_{z\gamma i} = \frac{\sigma_{z\gamma,i} + \sigma_{z\gamma,i-1}}{2}$$

Все расчеты осадок для принятых фундаментов приведены в таблицах 7.1-7.4. Эпюра напряжений для фундамента  $b = 1$  м представлена на рисунке 23.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72



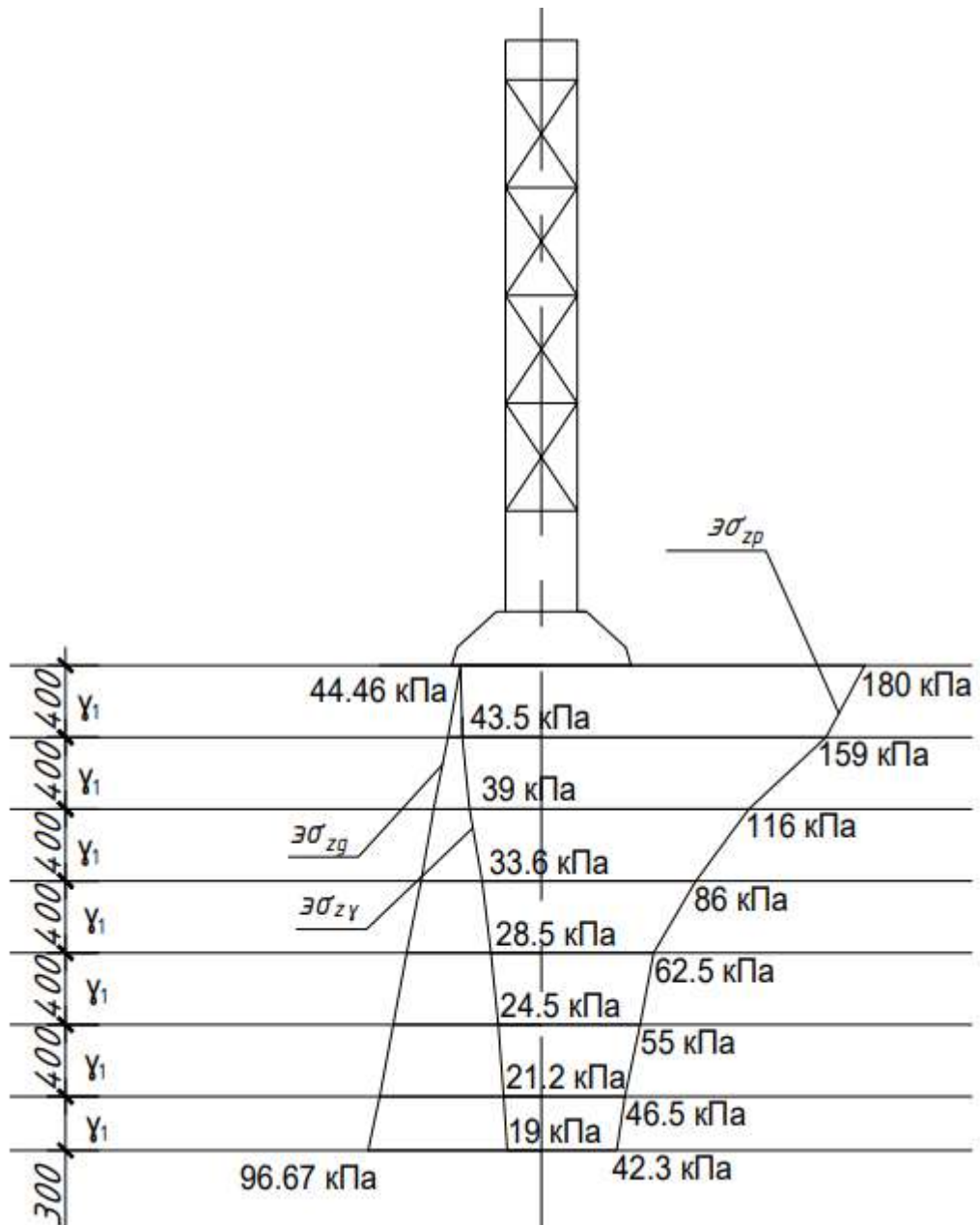


Рисунок 23. Эпюра напряжений для фундамента  $b = 1$  м

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Лист

73

Таблица 7.1 – Определение осадки основания фундамента ( $b_1 = 1,0$  м)

hi, м	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	z, м	$\sigma_{zg}$ , кПа	$0.5\sigma_{zg}$ , кПа	x (фунд.) д.е.	$\alpha$ (фунд.) д.е.	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zpi}$ , кПа	x (грунт) д.е.	$\alpha$ (грунт) д.е.	$\sigma_{zy}$ , кПа	$\sigma_{zyi}$ , кПа	Ei, кПа	Ee.b, кПа	Si, м
0	19	0	44,46	22,23	0	1	180	-	0	1	44,46	-	13500	67500	0
0,4	19	0,4	52,06	26,03	0,8	0,881	158,6	169,3	0,4	0,977	43.44	43.95	13500	67500	0,004
0,4	19	0,8	59,66	29,83	1,6	0,642	115,6	137,1	0,8	0,881	39.169	41.3	13500	67500	0,0031
0,4	19	1,2	67,26	33,63	2,4	0,477	85,86	100,7	1,2	0,755	33.567	36.37	13500	67500	0,0021
0,4	19	1,6	74,86	37,43	3,2	0,347	62,46	74,16	1,6	0,642	28.543	31.06	13500	67500	0,0015
0,4	19	2	82,46	41,23	4	0,306	55,08	58,77	2	0,55	24.453	26.5	13500	67500	0,0011
0,4	19	2,4	90,06	45,03	4,8	0,258	46,44	50,76	2,4	0,477	21.207	22.83	13500	67500	0,001
0,3	19	2,7	96,67	48,34	5,4	0,235	42,3	44,37	2,7	0,427	18.984	20.1	13500	67500	0,0006
<b>Суммарная осадка S</b>															<b>0.0107</b>

Таблица 7.2 – Определение осадки основания фундамента ( $b_2 = 0.8$  м)

hi, м	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	z, м	$\sigma_{zg}$ , кПа	$0.5\sigma_{zg}$ , кПа	x (фунд.) д.е.	$\alpha$ (фунд.) д.е.	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zpi}$ , кПа	x (грунт) д.е.	$\alpha$ (грунт) д.е.	$\sigma_{zy}$ , кПа	$\sigma_{zyi}$ , кПа	Ei, кПа	Ee.b, кПа	Si, м
0	19	0	44,46	22,23	0	1	193,1	-	0	1	44,46	-	13500	67500	0
0,32	19	0,32	50,54	25,27	0,8	0,881	170,1	181,6	0,356	0,98	43.57	44.02	13500	67500	0,0035
0,32	19	0,64	56,62	28,31	1,6	0,642	124	147	0,711	0,92	40.9	42.04	13500	67500	0,0027
0,32	19	0,96	62,7	31,35	2,4	0,477	92,11	108	1,067	0,797	35.44	37.17	13500	67500	0,0018
0,32	19	1,28	68,78	34,39	3,2	0,347	67,01	79,56	1,422	0,692	30.766	33.1	13500	67500	0,0013
0,32	19	1,6	74,86	37,43	4	0,306	59,09	63,05	1,778	0,601	26.72	28.74	13500	67500	0,0009
0,32	19	1,92	80,94	40,47	4,8	0,258	49,82	54,45	2,133	0,526	23.386	25.05	13500	67500	0,0008
0,32	19	2,24	87,93	43,97	5,6	0,223	43,06	46,44	2,489	0,464	20.63	22.01	13500	67500	0,0007
<b>Суммарная осадка S</b>															<b>0.0094</b>

Таблица 7.3 – Определение осадки основания фундамента ( $b_3 = 0.6$  м)

hi, м	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	z, м	$\sigma_{zg}$ , кПа	$0.5\sigma_{zg}$ , кПа	x (фунд.) д.е.	$\alpha$ (фунд.) д.е.	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zpi}$ , кПа	x (грунт) д.е.	$\alpha$ (грунт) д.е.	$\sigma_{zy}$ , кПа	$\sigma_{zyi}$ , кПа	Ei, кПа	Ee.b, кПа	Si, м
0	19	0	44,46	22,23	0	1	152,3	-	0	1	44,46	-	13500	67500	0
0,24	19	0,24	49,02	24,51	0,8	0,881	134,2	143,2	0,3	0,98	43.571	44.02	13500	67500	0,0019
0,24	19	0,48	53,58	26,79	1,6	0,642	97,78	116	0,6	0,92	40.903	42.24	13500	67500	0,0015
0,24	19	0,72	58,14	29,07	2,4	0,477	72,65	85,21	0,9	0,797	35.435	38.17	13500	67500	0,001
0,24	19	0,96	62,7	31,35	3,2	0,347	52,85	62,75	1,2	0,692	30.766	33.1	13500	67500	0,0006
0,24	19	1,2	67,26	33,63	4	0,306	46,6	49,73	1,5	0,601	26.72	28.74	13500	67500	0,0005
0,24	19	1,44	71,82	35,91	4,8	0,258	39,29	42,95	1,8	0,526	23.39	25.05	13500	67500	0,0004
0,24	19	1,68	77,29	38,65	5,6	0,223	33,96	36,63	2,1	0,464	20.63	20.63	13500	67500	0,0003
<b>Суммарная осадка S</b>															<b>0.005</b>

Таблица 7.4 – Определение осадки основания фундамента ( $b_4 = 0.6$  м)

hi, м	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	z, м	$\sigma_{zg}$ , кПа	$0.5\sigma_{zg}$ , кПа	x (фунд.) д.е.	$\alpha$ (фунд.) д.е.	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{zpi}$ , кПа	x (грунт) д.е.	$\alpha$ (грунт) д.е.	$\sigma_{zy}$ , кПа	$\sigma_{zyi}$ , кПа	Ei, кПа	Ee.b, кПа	Si, м
0	19	0	44,46	22,23	0	1	93,7	-	0	1	44,46	-	13500	67500	0
0,24	19	0,24	49,02	24,51	0,8	0,881	82,55	88,12	0,3	0,98	43.571	44.02	13500	67500	0,0009
0,24	19	0,48	53,58	26,79	1,6	0,642	60,16	71,35	0,6	0,92	40.903	42.24	13500	67500	0,0007
0,24	19	0,72	58,14	29,07	2,4	0,477	44,69	52,43	0,9	0,797	35.435	38.17	13500	67500	0,0004
0,24	19	0,96	62,7	31,35	3,2	0,347	32,51	38,6	1,2	0,692	30.766	33.1	13500	67500	0,0002
0,24	19	1,2	67,26	33,63	4	0,306	28,67	30,59	1,5	0,601	26.72	28.74	13500	67500	0,0001
<b>Суммарная осадка S</b>															<b>0.0019</b>

## Заключение

Выполнен расчет нагрузок на фундаменты.

Выполнен расчет основания по деформациям, напряжения под подошвой фундаментов не превышают расчетное сопротивление грунта, для расчета осадок используется расчетная схема в виде линейно деформируемого полупространства с условным ограничением глубины сжимаемой толщи.

Расчет осадок выполнялся методом послойного суммирования. Максимальная осадка для наиболее нагруженного фундамента под внутреннюю стену составила 1.07 см, что не превышает предельно допустимой максимальной осадки для бескаркасных зданий с каменными стенами – 12 см.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76

### 3.2 Расчет простенка 1 этажа из газобетонных блоков

Цель расчета: проверить несущую способность кладки в выбранном сечении.

#### 3.2.1 Исходные данные

- 1) Высота кладки – 3080 мм
- 2) Ширина простенка – 1550 мм
- 3) Марка газобетона D500 (B3,5), марка раствора M75
- 4) Плотность кладки  $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$
- 5) Толщина кладки – 400 мм

#### 3.2.2 Сбор нагрузок

Таблица 8 – Нагрузки, действующие на простенок

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности и по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Покрытие			
Конструкция кровли в том числе:	3,67	1,3	4,77
- техноэласт ЭКП	0,05	-	
- унифлекс ВЕНТ ЭПВ	0,04	-	
- стяжка из ц.п. раствора, армированная металлической сеткой (40 мм)	0,76	-	

Продолжение таблицы 8 – Нагрузки, действующие на простенок

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности и по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
- уклонообразующий слой из керамзита ( 260 мм)	2,08	-	
- утеплитель - плиты минераловатные ISOVER OL-P (, 200 мм)	0,17	-	
- пароизоляция - Бикроэласт ТПП	0,03	-	
- стяжка из ц.п. раствора (30 мм)	0,54	-	
Плиты покрытия (многопустотные)	3,3	1,1	3,63
Нпокр	6,97	-	8,4
Перекрытие			
Конструкция пола	2	1,3	2.6
Плита перекрытия (многопустотные) –	3.3	1,1	3,63
Полезная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Нперекр	6.8	-	8.18
Несущие стены			
Несущая стена из газобетона марки В3.5 высотой 3.04 м, толщиной 0.4м	6.04	1,1	6.64
Монолитный ж/б пояс под плиты перекрытия, высотой 0.340 м, толщиной 0.4 – 2 шт.	6,8	1,1	7,48

Продолжение таблицы 8 – Нагрузки, действующие на простенок

Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности и по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Нст	12.84		14.12
Снеговая нагрузка			
Нсн	1,8	1,4	2,52

Грузовая площадь:

$$A = \left(\frac{9}{2} + 0.2\right) 2,65 = 12,5 \text{ м}^2$$

Суммарная расчетная нагрузка на стену выше рассматриваемого этажа:

$$\begin{aligned} \sum N * A &= (N_{\text{покр}} + N_{\text{сн}} + N_{\text{ст}}) * A = (8,4 + 2,52 + 14,12) * 12,5 = 313 \text{ кН} \\ &= P_1 \end{aligned}$$

Расчетная нагрузка опорного давления перекрытия над рассматриваемым этажом составляет:

$$N_{\text{перекр}} * A = 8,18 * 12,5 = 102,25 \text{ кН} = P_2$$

Согласно табл. 3 СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» [4] при марке кирпича М150 и марке раствора М75 расчетное сопротивление кладки сжатию  $R = 1,4$  МПа. Упругая характеристика кладки  $\alpha$  определяется по табл. 16 [4], для силикатного полнотелого кирпича  $\alpha = 750$ .

### 3.2.3 Расчет усилий

Расчетная схема кладки представлена на рисунке 24.

Эпюра моментов на рисунке 25.

						Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

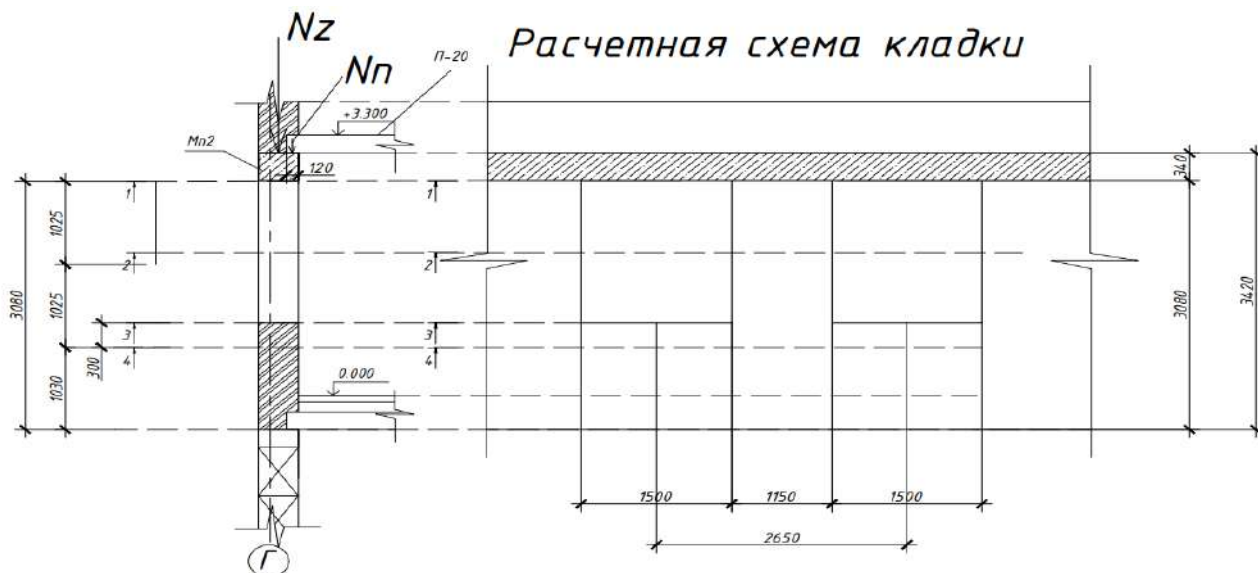


Рисунок 24. Расчетная схема

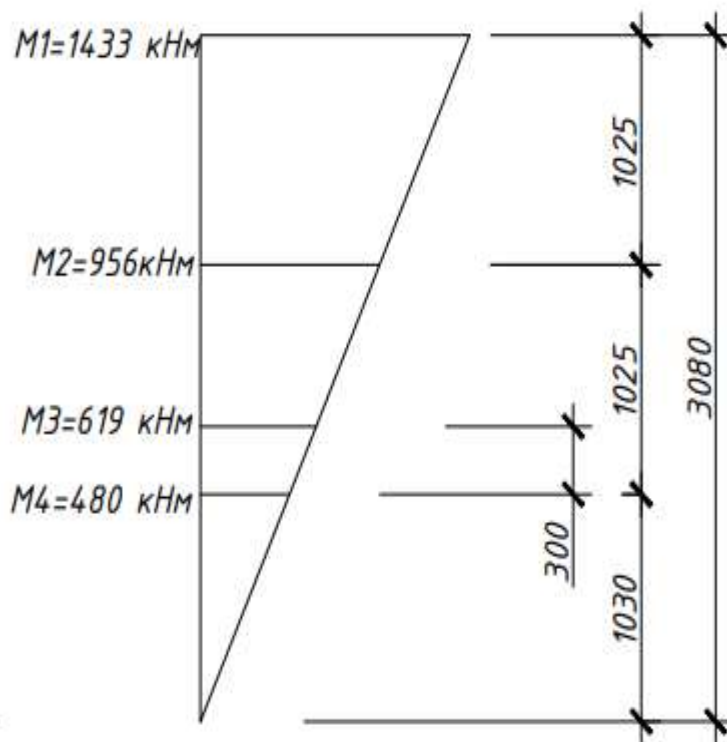


Рисунок 24. Эпюра моментов в сечениях

Определение усилий от вертикальной нагрузки:

Сечение 1-1:

									Лист
									80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



Усилие  $N_1$  определяется по формуле:

$$N_1 = P_1 + P_2, \text{ где:}$$

где  $P_1$  – суммарная расчетная нагрузка на стену выше расположенных этажей, кН;

$P_2$  – расчетная нагрузка опорного давления перекрытия над рассматриваемым этажом, кН.

$$N_1 = 313 + 102,25 = 415,25 \text{ кН}$$

Эксцентриситет усилия  $N_1 e_{01}$ , см, определяется по формуле:

$$e_{01} = \frac{P_2 * \left(\frac{h_{\text{кл}}}{2} - \frac{a}{3}\right)}{N_1}$$

Где:  $P_2$  – расчетная нагрузка опорного давления перекрытия над рассматриваемым этажом, кН;

$h_{\text{кл}}$  – толщина кладки стены, см,  $h_{\text{кл}} = 40$  см;

$a$  – площадка опирания плиты перекрытия на стену, см,  $a = 12$  см;

$N_1$  – усилие от вертикальной нагрузки.

$$e_{01} = \frac{102,25 * \left(\frac{40}{2} - \frac{12}{3}\right)}{415,25} = 3,45 \text{ см}$$

Изгибающий момент от усилия  $N_1 M_1$ , кНм, определяется по формуле:

$$M_1 = N_1 * e_{01} = 415,25 * 3,45 = 1433 \text{ кНм}$$

Сечение 2-2

Дополнительный вес кладки в сечении 2,  $P_{\text{кл1}}$ , кН, определяется по формуле:

$$P_{\text{кл1}} = V_{\text{кл}} * \rho * \gamma_f$$

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Где: где  $V_{\text{кл}}$  – объем кладки, м<sup>3</sup> ;

$\rho$  – плотность кирпичной кладки, кН/м<sup>3</sup> ;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке, определяемый по СП [3].

$$P_{\text{кл1}} = 1,15 * 0,4 * 1,025 * 5 * 1,1 = 2,6 \text{ кН}$$

Усилие  $N_2$ , кН, определяется по формуле:

$$N_2 = N_1 + P_{\text{кл1}} = 415,25 + 2,6 = 417,85 \text{ кН}$$

Изгибающий момент  $M_2$  вычисляется из подобия треугольников, см. рисунок 24.

$$M_2 = 956 \text{ кНм}$$

Эксцентриситет усилия  $N_2$   $e_{02}$ , см, определяется по формуле:

$$e_{02} = \frac{M_2}{N_2} = \frac{956}{417,85} = 2,29 \text{ см}$$

Остальные сечения рассчитываются аналогично и приведены в сводной таблице 9.

Ветровую нагрузку в расчетах не будем учитывать так как этажность здания слишком мала по сравнению с его площадью, моменты от ветровой нагрузки будут составлять порядка 0,02 кНм.

Таблица 9 «Расчетные усилия и эксцентриситеты»

Номер сечения	N, кН	M, кНм	e, см
1-1	415,25	1433	3,45
2-2	417,85	956	2,29

Продолжение таблицы 9 «Расчетные усилия и эксцентриситеты»

Номер сечения	N, кН	M, кНм	e, см
3-3	420	619	1,48
4-4	421,8	480	1,14

### 3.2.4 Расчет прочности сечений

Расчет внецентренно сжатых неармированных элементов каменных конструкций производят по формуле в соответствии с п. 7.7 [4]:

$$N \leq m_g * \varphi_1 * R * A_c * \omega$$

где  $m_g$  – коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки, так как  $h_{кл} = 0,38 > 0,3$ , то  $m_g = 1$ ;

$\varphi_1$  – коэффициент продольного изгиба при внецентренном сжатии,  $\varphi_1 = 1$ , так как сечение опорное;

$R$  – расчетное сопротивление кладки сжатию, МПа,  $R = 1,4$  МПа;

$A_c$  – площадь сжатой части сечения, см<sup>2</sup> ;

$\omega$  – эмпирический коэффициент.

Площадь сечения  $A$ , см<sup>2</sup> , определяется по формуле:

$$A = h_{кл} * l$$

где  $h_{кл}$  – толщина кирпичной кладки, см,  $h_{кл} = 40$  см;

$l$  – ширина простенка между оконными проемами, см,  $l = 115$  см.

$$A = 40 * 115 = 4600 \text{ см}^2$$

									Лист
									83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Площадь сжатой зоны сечения  $A_c$ ,  $\text{см}^2$ , определяется по формуле:

$$A_c = A * \left(1 - \frac{2e_{01}}{h_{\text{кл}}}\right)$$

где  $A$  – площадь всего сечения,  $\text{см}^2$  ;

$e_{01}$  – эксцентриситет усилия  $N_1$  в сечении 1;

$h_{\text{кл}}$  – толщина кирпичной кладки,  $\text{см}$ ,  $h_{\text{кл}} = 40 \text{ см}$ .

$$A_c = 4600 * \left(1 - \frac{2 * 3,45}{40}\right) = 3807 \text{ см}^2$$

Высота сжатой зоны сечения  $h_c$ ,  $\text{см}$ , определяется по формуле:

$$h_c = h_{\text{кл}} - 2 * e_{01} = 40 - 2 * 3,45 = 33,1 \text{ см}$$

Коэффициент  $\omega$  определяется по формуле:

$$\omega = 1 + \frac{e_{01}}{h_{\text{кл}}} = 1 + \frac{3,45}{40} = 1,09$$

Таким образом:

$$N_{\text{нес}} = 1 * 1 * 1,4 * 3807 * 1,09 = 580,9 \text{ кН} > N_1 = 415,25 \text{ кН}$$

Запас прочности кладки определяется по формуле:

$$\frac{N_{\text{нес}} - N_1}{N_1} * 100\% = \frac{580 - 415,25}{415,25} = 39\%$$

Сечение 2

$$A = 40 * 115 = 4600 \text{ см}^2$$

$$h_c = 40 - 2 * 2,29 = 35,42 \text{ см}$$

$$A_c = 4600 * \left(1 - \frac{2 * 2,29}{40}\right) = 4073 \text{ см}^2$$

									Лист
									84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$\omega = 1 + \frac{2,29}{40} = 1,06$$

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi_1$  определяется по формуле:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}$$

где  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяется по табл. 19 [4];

$\varphi_c$  – коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения, определяется по табл. 19 [4];

Гибкость прямоугольного сплошного сечения  $\lambda_h$ , определяется по формуле:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h_{кл}}$$

где  $l_0$  – расчетная длина элемента, см, при неподвижных шарнирных опорах  $l_0 = H$  – высоте кладки;

$$\lambda_h = \frac{308}{40} = 7,7$$

По интерполяции:  $\varphi=0,9075$

Гибкость  $\lambda_{hc}$  определяется по формуле:

$$\lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{308}{35,42} = 8,7$$

По интерполяции:  $\varphi_c=0,879$

$$\varphi_1 = \frac{0,9075 + 0,879}{2} = 0,893$$

Таким образом:

$$N_{нec} = 1 * 0,893 * 1,4 * 4073 * 1,06 = 540 \text{ кН} > N_2 = 417,85 \text{ кН}$$

									Лист
									85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Запас прочности кладки определяется по формуле:

$$\frac{N_{\text{нес}} - N_1}{N_1} * 100\% = \frac{540 - 417,85}{417,85} = 29\%$$

Остальные сечения рассчитываются аналогично, все результаты в сводной таблице 10:

Таблица 10. Расчет запаса прочности сечений

Вид сечения	$m_g$	$\varphi_1$	$A_c, \text{см}^2$	$h_c, \text{см}$	$\omega$	$N_{\text{нес}}, \text{кН}$	Запас прочности, %
1-1	1	1	3807	33,1	1,09	580	39
2-2	1	0,893	4073	35,42	1,06	540	29
3-3	1	0,899	4260	37,04	1,04	547	30
4-4	1	0,901	9995	37,72	1,03	1297	208

Вывод: несущая способность во всех сечениях простенка обеспечена. Также для предотвращения раскрытия трещин под оконными проемами принимаем решение армировать кладку двумя стержнями  $d=8$  мм между рядами под оконным проемом, см рисунок 25.

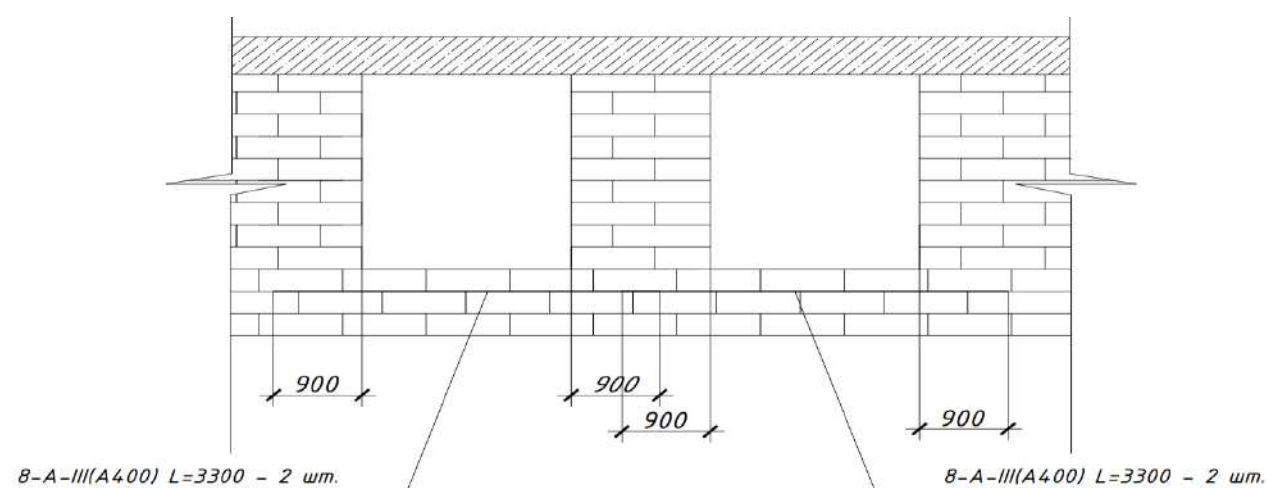


Рисунок 25. Армирование оконного проема.

#### 4. Технология строительного производства.

Цель раздела: разработка технологической карты на возведение цокольной части здания (фундаменты, стены, перекрытие подвальной части).

Строительство ведется в городе Челябинске. Производство работ по монтажу конструкций начинается 9 Апреля. Грунт на месте проведения строительства глиняный с включениями из песка средней крупности.

#### 4.1 Ведомость элементов

Таблица 11 – Спецификация элементов

№	Наименование конструкции	Марка	Размер	Масса, т	Кол-во
1	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 6.12-4	ФЛ1	600x1180x300	0,46	10
2	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 6.24-4	ФЛ2	600x2380x300	0,93	52
3	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 8.12-3	ФЛ3	800x1180x300	0,55	6
4	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 10.24-3	ФЛ4	800x2380x300	1,15	54
5	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 10.8-3	ФЛ5	1000x780x300	0,42	7
6	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 10.12-3	ФЛ6	1000x1180x300	0,65	1

										Лист
										87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Продолжение таблицы 11 – Спецификация элементов

№	Наименование конструкции	Марка	Размер	Масса, т	Кол-во
7	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 10.24-3	ФЛ7	1000х2380х 300	1,38	6
8	Плита железобетонная ленточного фундамента ФЛ 10.30-3	ФЛ8	1000х2980х 300	1,75	54
9	Блок бетонный для стен подвалов ФБС12.6.3-Т	ФБС1	1180х600х 300	0,46	6
10	Блок бетонный для стен подвалов ФБС24.4.6-Т	ФБ1	2380х400х 600	1,3	484
11	Блок бетонный для стен подвалов ФБС12.4.6-Т	ФБ2	1180х400х 600	0,64	229
12	Блок бетонный для стен подвалов ФБС9.4.6-Т	ФБ3	880х400х 600	0,47	470
13	Плита перекрытия ПК 72.15-12,5	П-1	7200х1500х 220	3,35	15
14	Плита перекрытия ПК 72.12-12,5	П-2	7200х1200х 220	2,53	9
15	Плита перекрытия ПК 72.12-8	П-3	7200х1200х 220	3,35	10
16	Плита перекрытия ПК 72.15-8	П-4	7200х1500х 220	2,53	6
17	Плита перекрытия ПК 63.15-8	П-5	6300х1500х 220	2,95	26
18	Плита перекрытия ПК 63.12-8	П-6	6300х1200х 220	2,2	4
19	Плита перекрытия ПК 63.15-12	П-7	6300х1500х 220	2,95	2



Продолжение таблицы 11 – Спецификация элементов

№	Наименование конструкции	Марка	Размер	Масса, т	Кол-во
20	Плита перекрытия ПК 60.15-12	П-8	6000x1500x 220	2,8	5
21	Плита перекрытия ПК 60.12-12	П-9	6000x1200x 220	2,1	1
22	Плита перекрытия ПК 60.15-8	П-10	6000x1500x 220	2,8	6
23	Плита перекрытия ПК 57.15-8	П-11	5700x1500x 220	2,675	7
24	Плита перекрытия ПК 57.12-8	П-12	5700x1200x 220	2	2
25	Плита перекрытия ПК 42.15.12	П-13	4200x1500x 220	1,97	23
25	Плита перекрытия ПК 42.12-12	П-14	4200x1200x 220	1,49	9
25	Плита перекрытия ПК 36.15-8	П-15	3600x1500x 220	1,7	8
25	Плита перекрытия ПК 36.12-8	П-16	3600x1200x 220	1,49	6
25	Плита перекрытия ПК 27.15-8	П-17	2700x1500x 220	1,29	23
25	Плита перекрытия ПК 24.15-8	П-18	2400x1500x 220	1,145	1

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

## 4.2 Подсчет ведомости объема работ

Таблица 12 – Ведомость объемов работ

№	Наименование конструкции	Ед. изм.	Объем работ	Примечание
1	Устройство песчаной подготовки 0,05 м	м <sup>2</sup>	173,4	
2	Укладка отдельных фундаментных подушек	шт	190	
2.1	ФЛ	шт	17	До 0.5 т
2.2	ФЛ	шт	119	До 1,5 т
2.3	ФЛ	шт	54	До 3.5 т
3	Замоноличивание стыков между подушками	м <sup>3</sup>	7,35	
4	Установка стеновых блоков	шт	1189	
4.1	ФБ	шт	476	До 0,5 т
4.2	ФБ	шт	229	До 1 т
4.3	ФБ	шт	484	До 1,5 т
6	Устройство горизонтальной гидроизоляции (обмазка битумом за 2 раза)	м <sup>2</sup>	3540	
7	Установка опалубки монолитного пояса мп1	м <sup>2</sup>	195	
8	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями мп1	т	1.410	
9	Укладка бетонной смеси мп1	м <sup>3</sup>	39	
10	Разборка опалубки монолитного пояса мп1	м <sup>2</sup>	292,6	
11	Устройство боковой гидроизоляции	м <sup>2</sup>	550	
12	Устройство бокового утепления	м <sup>2</sup>	550	

Продолжение таблицы 12 – Ведомость объемов работ

№	Наименование конструкции	Ед. изм.	Объем работ	Примечание
13	Устройство основания пола подвала – втрамбованный щебень крупн. 40-60 мм (0.1м)	м <sup>2</sup>	1197	
14	Устройство подстилающего слоя подвала бет. В7.5 (0.08м)		1197	
15	Устройство горизонтальной гидроизоляции пола подвала	м <sup>2</sup>	1197	
16	Устройство покрытия пола подвала бет. В15 (0.05)		1197	
17	Укладка плит перекрытий	шт.	163	
18	П	шт.	30	До 5 м <sup>2</sup>
19	П	шт.	93	До 10 м <sup>2</sup>
20	П	шт.	40	До 15 м <sup>2</sup>
21	Установка опалубки на монолитные участки под вентиляционные каналы	м <sup>2</sup>	48	
22	Установка арматуры сетками и каркасами	т	1,48	
23	Укладка бетонной смеси в монолитные участки	м <sup>3</sup>	11	
24	Распалубка МУ	м <sup>2</sup>	48	
25	Обратная засыпка пазух котлована	100м <sup>3</sup>	16,8	глина

### 4.3 Выбор самоходного автомобильного крана для монтажа плит перекрытия

Выбор автомобильного крана выполняется по трём основным характеристикам: грузоподъёмность, высота подъёма крюка, вылет стрелы. Схему крана можно посмотреть на рисунке 26.

										Лист
										91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Выбираем кран для монтажа плит перекрытий. Монтаж производится с бровки котлована.

1. Грузоподъемность:

$$Q_k = m_э \cdot k_э + m_{гр} \cdot k_э,$$

где  $m_э$  – масса элемента,  $m_э = 3,35$  т;

$m_{гр}$  – масса грузозахватных устройств,  $m_{гр} = 0,5$  т;

$k_э$  – коэффициент запаса (1,2 - для бетона; 1,1 – для металла);

Для плиты перекрытия П-1:  $Q_k = 3,35 \cdot 1,2 + 0,5 \cdot 1,1 = 4,57$  т

2. Требуемая высота подъема крюка складывается из высоты стропов, габарита элемента, высоты запаса:

$$H_k = h_з + h_э + h_{ст} + h_0,$$

где  $h_з$  – запас на высоте для наводки конструкций и переносе ее через уже смонтированные конструкции, м,  $h_з = 0,5$  м;

$h_0$  – превышение низа монтируемой конструкции относительно уровня стоянки крана, м,  $h_0 = 0$  м;

$h_э$  – высота элемента, м,  $h_э = 0,22$  м;

$h_{ст}$  – высота строповки, м,  $h_{ст} = 7,2$  м.

Для плиты перекрытия:

$$H_k = 0,5 + 0,22 + 7,2 + 0 = 7,92 \text{ м}$$

3. Требуемый вылет стрелы

Требуемый вылет стрелы крана - расстояние от оси поворота крана до центра тяжести монтируемой конструкции.

Минимальная необходимая длина стрелы:

$$L_2 = \sqrt{(L_1)^2 + (H_k - h_{ш})^2} = \sqrt{(18)^2 + (7,92 - 0,22)^2} = 19,5 \text{ м}$$

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

Аналогично проводим расчеты для других наиболее удаленных плит,  
результаты представлены в таблице 9.

Таблица 13 – расчет характеристик крана для элементов монтажа

Наименование	$m_3$ , т	$Q_k$ , т	$H_k$ , м	$L_1$ , м	$L_2$ , м
П-4	2,53	3,59	7,92	19	20,5
П-7	2,95	4,09	7,02	17,5	18,8
П-18	1,29	2,1	3,42	22	22,3

Требуемый вылет стрелы самоходного крана определяется графическим методом.

По результатам подбора принимаем автомобильный кран КС-65713-1.

Технические характеристики крана КС-65713-1, наглядно характеристики крана показаны на рисунке 33:

- максимальная грузоподъемность/вылет – 50 т/3,2 м;
- максимальный вылет – 32 м;
- максимальная длина основной стрелы – 30;
- размер опорного контура – 7,2х7 м;

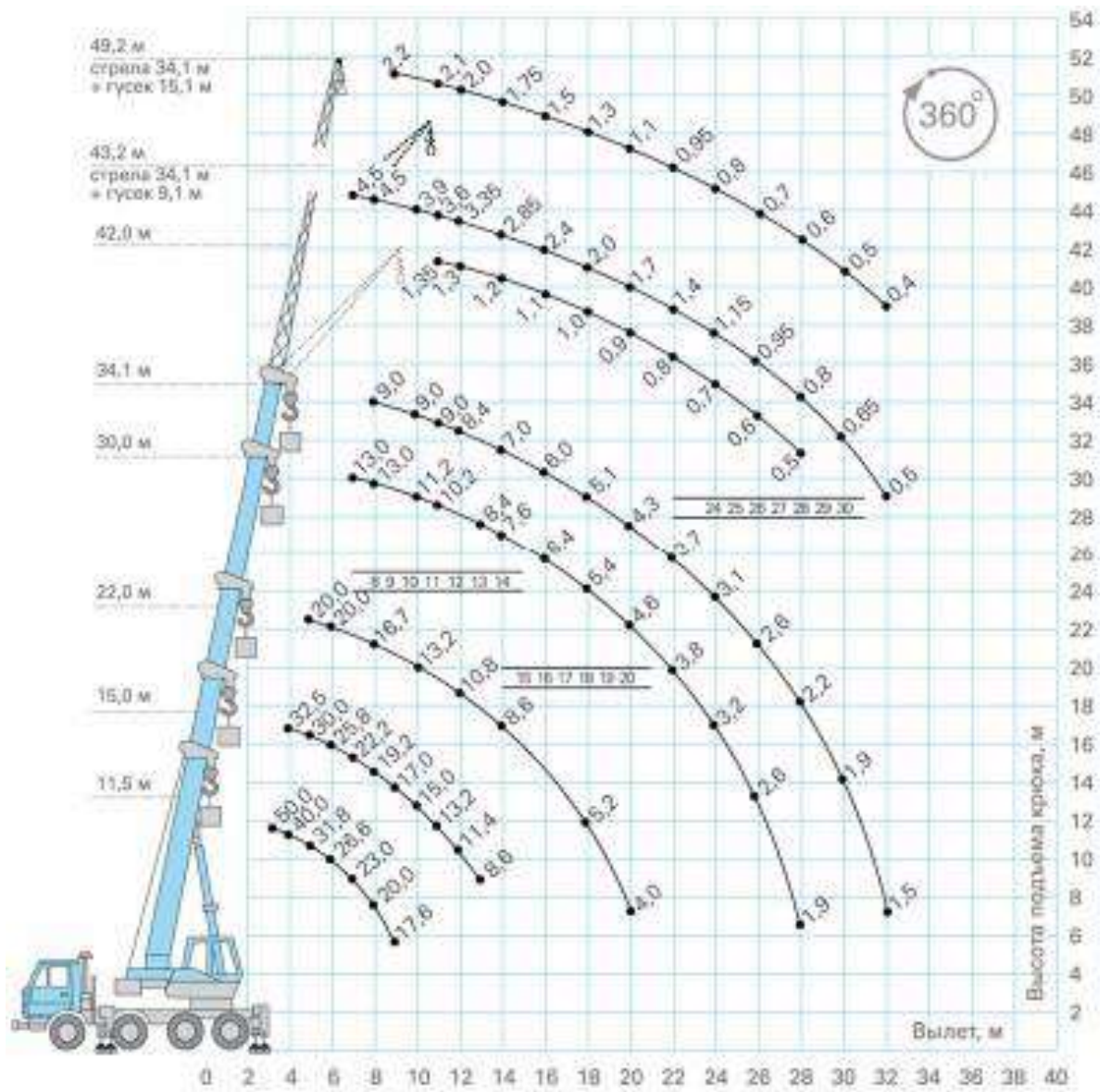


Рисунок 27. График грузоподъемности КС-65713-1

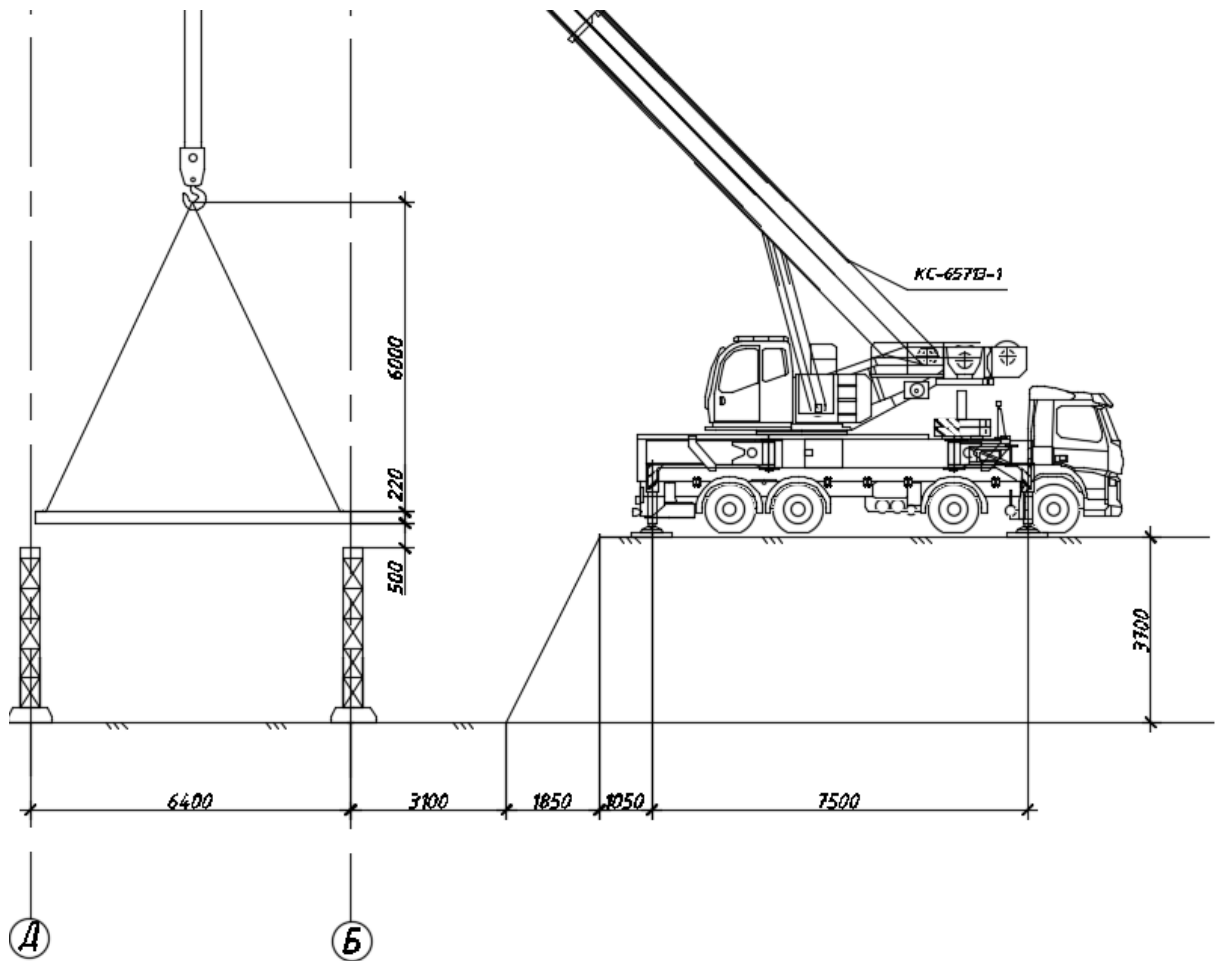


Рисунок 26. Схема монтажа КС-657Е-1

#### 4.4 Выбор самоходного автомобильного крана для ФЛ

Выбор автомобильного крана выполняется по трём основным характеристикам: грузоподъёмность, высота подъёма крюка, вылет стрелы. Схему крана можно посмотреть на рисунке 28.

В данном варианте монтаж будет производиться как по дну котлована так и на бровке.

4. Грузоподъёмность:

$$Q_k = m_3 \cdot k_3 + m_{гр} \cdot k_3,$$

									Лист
									95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

где  $m_3$  – масса элемента,  $m_3 = 1,75$  т;

$m_{гр}$  – масса грузозахватных устройств,  $m_{гр} = 0,5$  т;

$k_3$  – коэффициент запаса (1,2 - для бетона; 1,1 – для металла);

Для фундаментной подушки ФЛ1:  $Q_k = 1,75 \cdot 1,2 + 0,5 \cdot 1,1 = 2,65$  т

5. Требуемая высота подъема крюка складывается из высоты стропов, габарита элемента, высоты запаса:

$$H_k = h_3 + h_э + h_{ст} + h_0,$$

где  $h_3$  – запас на высоте для наводки конструкций и переносе ее через уже смонтированные конструкции, м,  $h_3 = 0,5$  м;

$h_0$  – превышение низа монтируемой конструкции относительно уровня стоянки крана, м,  $h_0 = 2,7$  м (для верхнего ФБС);

$h_э$  – высота элемента, м,  $h_э = 0,6$  м;

$h_{ст}$  – высота строповки, м,  $h_{ст} = 1,1$  м.

$$H_k = 0,5 + 0,6 + 1,1 + 2,7 = 4,9 \text{ м}$$

6. Требуемый вылет стрелы

Требуемый вылет стрелы крана - расстояние от оси поворота крана до центра тяжести монтируемой конструкции.

Минимальная необходимая длина стрелы:

$$L_2 = \sqrt{(L_1)^2 + (H_k - h_{ш})^2} = \sqrt{(12)^2 + (4,9 - 0,6)^2} = 12,7 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы самоходного крана определяется графическим методом.

По результатам подбора принимаем автомобильный кран КС-55729В.

Технические характеристики крана КС-55729В, наглядно характеристики крана показаны на рисунке 33:

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96



- максимальная грузоподъемность/вылет – 32,0 т/3,0 м;
- максимальный вылет – 30,2 м;
- максимальная длина основной стрелы – 30,2;
- размер опорного контура – 4,75x5,8 м;
- максимальная потребляемая мощность – 250 л.с.

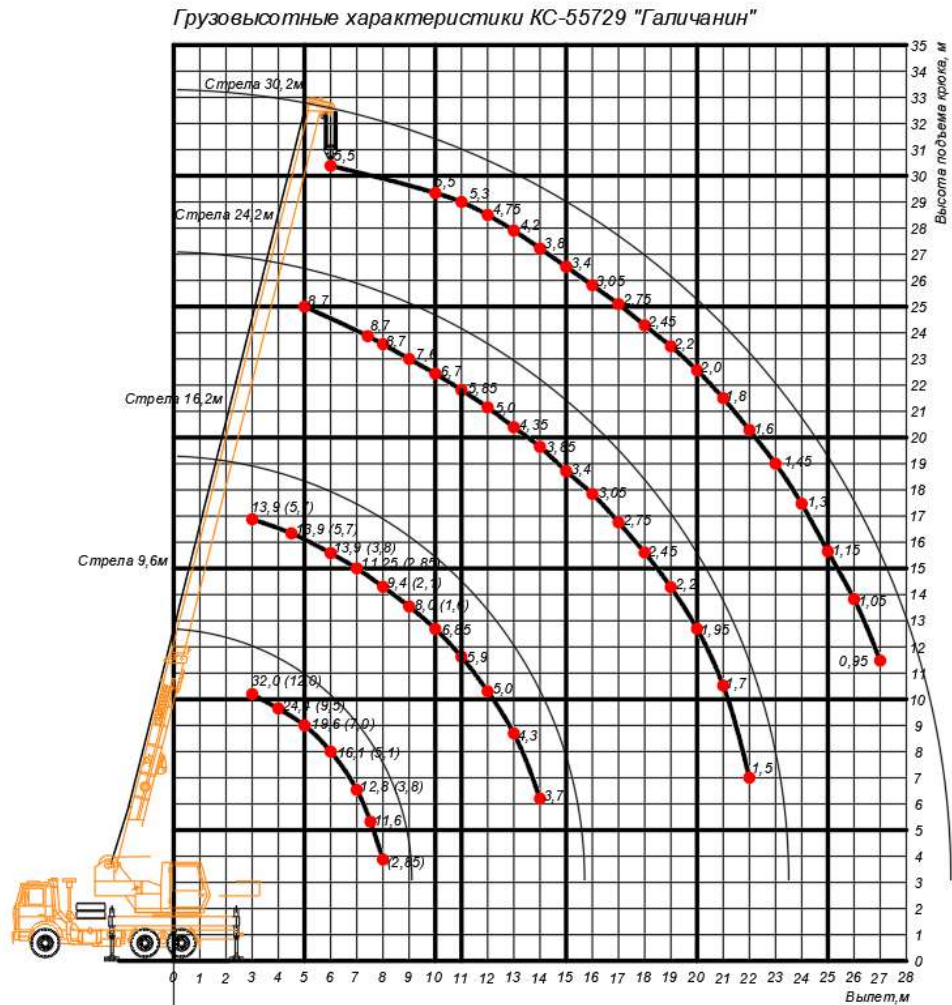


Рисунок 29. График грузоподъемности КС-55729В

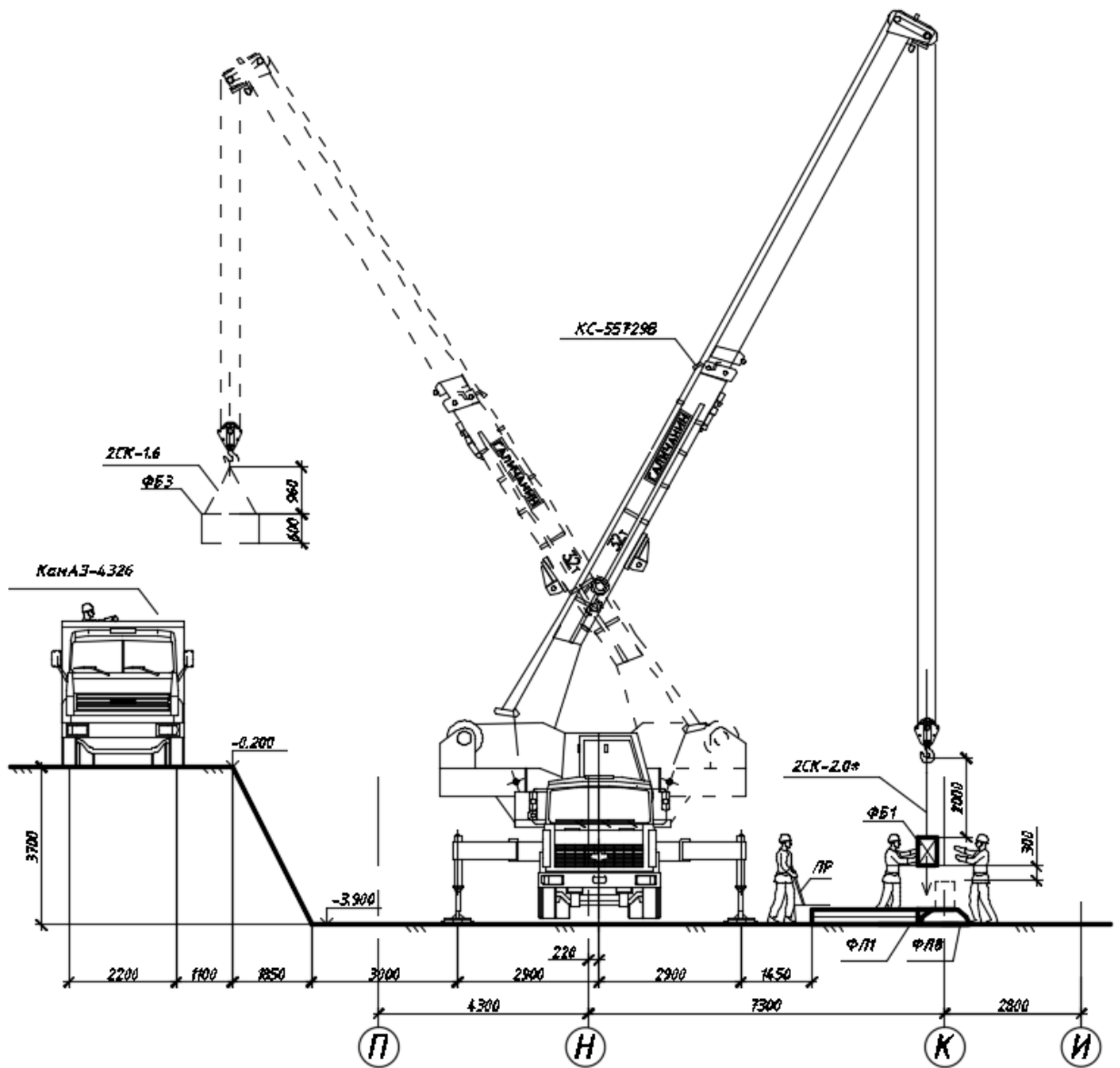


Рисунок 28. Схема монтажа КС-55729В

										Лист
										98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

## 4.5 Калькуляция трудовых затрат на возведение цокольной части здания

Пример подсчета трудоемкости:

Трудоёмкость определяется по формуле

$$T = \frac{k1 \cdot k2 \cdot k3 \cdot k4 \cdot N_{вр} \cdot V}{8}$$

Монтаж фундаментной подушки (ФЛ1):

1. Сборник Е4. Выпуск 1
2. Раздел Е4-1-1 3.
3. Укладку производим подушки массой до 0,5 т.
4. Состав звена: монтажник конструкций 4 разряда – 1 человек; 3 разряда – 1 человек; 2 разряда – 1 человек. Машинист крана 6 разряда – 1 человек.

5.  $N_{вр} = 0,78$  чел-час

$N_{вр} = 0,26$  маш-час

6. Объем работ:  $V = 98$  шт.

7. По сборнику усредненный коэффициент «ЕНиР. Общая часть»:

- данный вид работ относится к III группе;
- город Челябинск к 4 температурной зоне.

Так как работы выполняются в мае, принимаем коэффициент равный  $k_1 = 1,0$ . Далее принимаем его для всех монтажных работ, выполняемых в теплый период года.

Так как работы проводятся на высоте ниже 15 метров от уровня планировочных отметок, то принимаем  $k_2 = 1$  (из вводной части сборника Е4).

Так как монтаж ведётся автомобильным краном, принимаем  $k_3 = 1,1$  (из технической части сборника Е4).

По примечанию: при укладке составных фундаментов из трапецеидальных блоков ПР-1=1,15.

										Лист
										99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Тогда трудоёмкость для данного вида работ будет равна:

Для монтажников:

$$T = \frac{1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,15 \cdot 0,78 \cdot 98}{8} = 12,09 \text{ [чел – см];}$$

Для машинистов:

$$T = \frac{1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,15 \cdot 0,26 \cdot 98}{8} = 4,03 \text{ [маш – см].}$$

Таблица 14 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Наименование работ	Ед. из м.	Объем работ	Обоснование ЕНиР	Затраты труда		Затраты маш. времени		Состав звена
					Нвр, [чел-час]	Труд-ость, [чел-см]	Нвр, [маш-час]	Труд-ость, [маш-см]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Устройство песчаной подготовки	м <sup>2</sup>	173,4	§ Е4-3-1 (а1)	0,18	4,3	-	-	Дорожный рабочий: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
2	Укладка отдельных фундаментных подушек ФЛ до 0.5 т	шт.	17	§ Е4-1-1 (а1)	0,51	1,37	0,17	0,46	Монтажник: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.  Машинист: 6р-д - 1чел.
3	Укладка отдельных фундаментных подушек ФЛ до 1.5 т	шт.	119	§ Е4-1-1 (а2)	0,63	11,85	0,21	3,95	
4	Укладка отдельных ФЛ до 3.5 т	шт.	54	§ Е4-1-1 (а3)	0,78	6,66	0,26	2,22	

Продолжение таблицы 14 – Калькуляция трудовых затрат

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Замоноличивание стыков между подушками	м <sup>3</sup>	7,35	§ Е4-1-31	1,5	1,52	-	-	Бетонщик: 4р-д – 1чел., 2р-д – 1чел.
6	Укладка стеновых блоков ФБ до 0,5 т	шт.	476	§ Е4-1-3 А (а1)	0,33	21,6	0,11	7,2	Монтажник: 5р-д - 1чел., 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
7	Укладка стеновых блоков ФБ до 1 т	шт.	229	§ Е4-1-3 А (а2)	0,45	11,76	0,15	4,72	
8	Укладка стеновых блоков ФБ до 1,5 т	шт.	484	§ Е4-1-3 А (а3)	0,66	43,9	0,22	14,64	
9	Устройство горизонт. гидроизоляции	10 0м <sup>2</sup>	35,4	§ Е11-37	1,8	8,76	-	-	Гидроизоли- ровщик: 4р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
10	Установка опалубки монолитного пояса	м <sup>2</sup>	195	§ Е4-1-34 А (а1)	0,46	12,33	-	-	Плотник: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел.
11	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	т.	1,41	§ Е4-1-46 (в1)	12	1,88	-	-	Арматурщи к: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел.
12	Укладка бетонной смеси	м <sup>3</sup>	39	§ Е4-1-49 А (1)	0,42	2,25	-	-	Бетонщик: 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
13	Разборка опалубки мон. пояса	м <sup>2</sup>	195	§ Е4-1-34 А (б1)	0,15	4,02	-	-	Плотник: 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.

Продолжение таблицы 14 – Калькуляция трудовых затрат

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Устройство вертикального утепления	м <sup>2</sup>	550	§ E11-41 (a1)	0,48	36,3	-	-	Термоизолировщик: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
15	Устройство вертикальной гидроизоляции	100м <sup>2</sup>	5,5	§ E11-37	11	8,32	-	-	Гидроизолировщик: 4р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
16	Устройство подстилающего слоя подвала (0.08м)	100м <sup>2</sup>	11,97	§ E19-32	9,3	15,3	-	-	Бетонщик: 4р-д - 1чел 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
17	Устройство горизонт. Гидроизоляции пола подвала	100м <sup>2</sup>	11,97	§ E11-40	4,6	6,88	-	-	Гидроизолировщик: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
18	Устройство покрытия пола подвала (0.05м)	100м <sup>2</sup>	11,97	§ E19-32	9,3	15,3	-	-	Бетонщик: 4р-д - 1чел 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел
19	Укладка плит перекрытий до 5 м <sup>2</sup>	шт.	30	§ E4-1-7 (2)	0,56	2,31	0,14	0,58	Монтажник: 4р-д - 1чел., 3р-д - 2чел., 2р-д - 1чел.  Машинист: бр-д - 1чел

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Лист

102

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Продолжение таблицы 14 – Калькуляция трудовых затрат

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Укладка плит перекрытий до 10 м <sup>2</sup>	шт.	93	§ Е4-1-7 (3)	0,72	9.21	0,18	2.3	Монтажник: 4р-д - 1чел., 3р-д - 2чел., 2р-д - 1чел. Машинист: бр-д – 1чел
21	Укладка плит перекрытий до 15 м <sup>2</sup>	шт.	40	§ Е4-1-7 (4)	0,88	4.84	0,22	1.21	Монтажник: 4р-д - 1чел., 3р-д - 2чел., 2р-д - 1чел. Машинист: бр-д – 1чел
22	Установка опалубки на монолитные участки	м <sup>2</sup>	48	§ Е4-1-34 А (а1)	0,46	3.04	-	-	Плотник: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел.
23	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	т.	1,48	§ Е4-1-46 (в1)	12	2,44	-	-	Арматурщик: 4р-д - 1чел., 3р-д - 1чел.
24	Укладка бетонной смеси	м <sup>3</sup>	11	§ Е4-1-49 А (1)	0,42	0,58	-	-	Бетонщик: 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
25	Разборка опалубки на монолитные участки	м <sup>2</sup>	48	§ Е4-1-34 А (б1)	0,15	1	-	-	Плотник: 3р-д - 1чел., 2р-д - 1чел.
17	Обратная засыпка пазух котлована	100 м <sup>3</sup>	16,8	Е2-1-34 (в2)	-	-	0,49	1,029	Машинист: бр-д – 1чел.

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

Лист

103

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

## 4.6 Технологическая карта на возведение цокольной части здания

### Область применения

В данной технологической карте приведены указания по технологии и организации производства работ по монтажу мелкозаглубленных ленточных фундаментов из сборного железобетона в теплый период года и монтаж плит перекрытий подвальной части. Определены: состав производственных операций, требования к приемке работ и контролю качества, трудоемкость и машиноёмкость работ, трудовые, производственные и материальные ресурсы, мероприятия по промышленной безопасности и охране труда, а также основные технико-экономические показатели.

### Организация и технология выполнения работ

Все работы выполняются в соответствии с [10], [11], [12], [1].

До начала работ по монтажу ленточного сборного фундамента должны быть выполнены все работы подготовительного этапа:

- расчищена, распланирована и подготовлена строительная площадка (оградить строительную площадку, устроить временные дороги из щебня, обозначить пути движения рабочих, машин и механизмов, смонтировать сеть искусственного освещения, подготовить временные здания для рабочих и ИТР);
- растительный слой снят;
- устроен отвод поверхностных вод;
- строительные материалы доставлены на площадки складирования;
- произведены разбивочные работы, отмечены оси фундаментов;
- бригады укомплектованы и выдано наряд-задание.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104



А так же должен быть разработан котлован под будущее здание. Работы по монтажу мелкозаглубленного сборного ленточного фундамента включают:

- устройство песчаной подготовки;
- укладка фундаментных подушек;
- устройство стен подвала из фундаментных стеновых блоков;
- замоноличивание стыков между фундаментными плитами бетонной смесью;
- устройство монолитного армированного пояса поверху фундаментных блоков;
- утепление и гидроизоляция фундамента;

Работы по монтажу плит перекрытия подвала включают:

- укладка плит перекрытия;
- устройство монолитных участков.

### **Складирование**

Фундаментные плиты и блоки привозятся на строительную площадку на бортовом грузовом автомобиле. Подъезжают к месту монтажа. Автомобильный кран разгружает изделия на площадку складирования, расположенную недалеко от стоянки крана для удобства будущего монтажа.

Фундаментные плиты и стеновые фундаментные блоки складировются на специально спланированных открытых площадках складирования в штабелях, высота которых не превышает 2,0 м, в соответствии с п. 5 [10]. Пример складирования элементов показан на рисунке 29.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

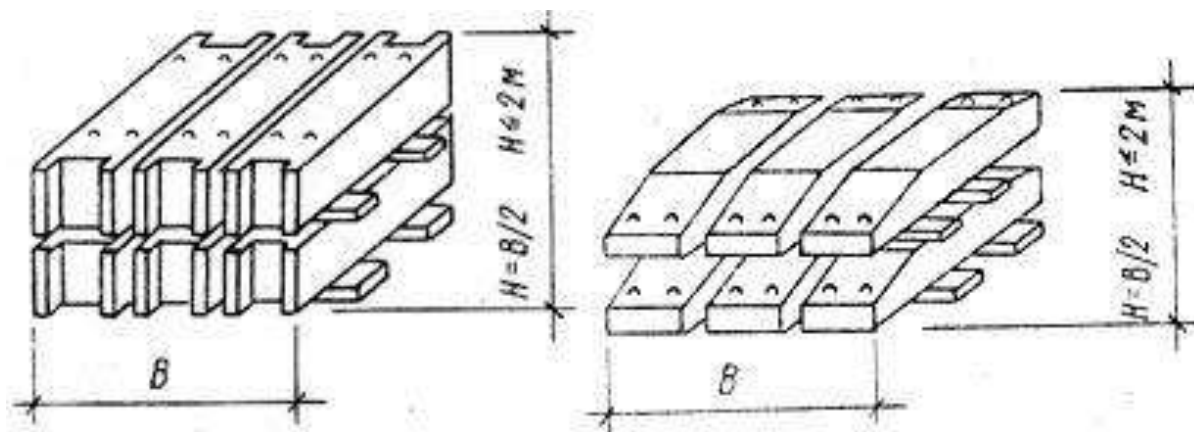


Рисунок 29 – Схемы складирования стеновых блоков (слева) и фундаментных подушек (справа)

Плиты следует хранить в штабелях рассортированными по маркам и партиям и уложенными вплотную друг к другу.

Деревянные подкладки под нижний ряд плит (сечением 100 100 мм) в штабеле следует располагать в местах строповочных отверстий или монтажных петель. Деревянные прокладки (сечением 40 50 мм) между плитами укладываются одна над другой строго по вертикали, иначе в плитах образуются трещины и они могут разрушиться. Толщина прокладок должна быть не менее 30 мм.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7м.

Пример складирования элементов показан на рисунке 30.

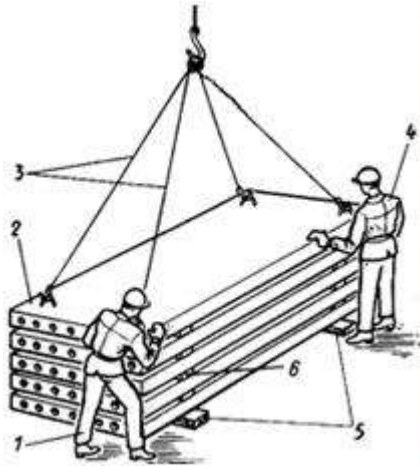


Рисунок 30 – Схемы складирования плит перекрытия

Во избежание образования трещин и дальнейшего разрушения или неправильной работы изделия складировать конструкции нужно строго в проектном положении.

### **Монтаж фундаментных плит**

Монтаж фундаментных плит и стеновых блоков производится по дну котлована методом «на себя» со стоянок 1-6 и 9-14, начиная с дальней захватки по осям 3-Н и 3-Г соответственно и заканчивая на бровке котлована на стоянках 7-8 и 15-16 по осям 13-М и 13-Д соответственно.

Грунт дна котлована тщательно уплотнить, выполнить подготовку из песка толщиной 500 мм в местах укладки фундаментных подушек. Данный вид работ должен быть освидетельствован, на него составляется акт скрытых работ. Песчаная подготовка должна выходить за грани фундаментных подушек на 100 мм с каждой стороны.

						АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			107

Перед монтажом верхние поверхности фундаментных плит и блоков следует очистить от различного рода загрязнений. После этого на верхние поверхности фундаментных плит и стеновых блоков наносятся риски, которые фиксируют положение осей.

Монтаж элементов фундамента производить автомобильным краном. Фундаментные плиты и стеновые блоки следует разложить в радиусе действия монтажного крана монтажными петлями вверх так, чтобы не нарушать последовательность монтажа.

Строповать блоки и плиты следует таким образом, чтобы угол между стропами был менее  $90^\circ$ . Схема строповки приведена на рисунках 31 (для фундаментных блоков) и 32 (для фундаментных плит).

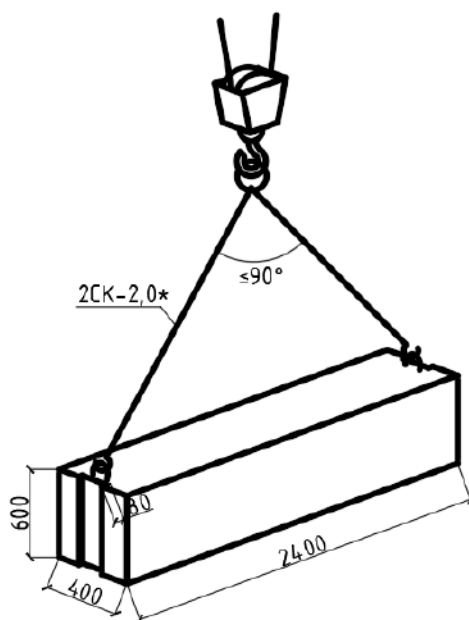


Рисунок 31 – Схема строповки фундаментных стеновых фундаментных блоков

						АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			108

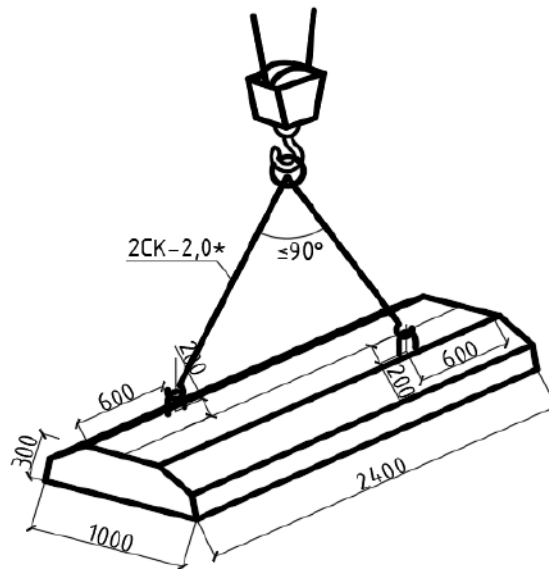


Рисунок 32 – Схема строповки фундаментных плит

В соответствии с 6.22 [2], первоначально устанавливают «маячные» плиты (плиты, которые находятся на пересечении), совмещая осевые риски фундаментных плит с рисками разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Рядовые фундаментные плиты устанавливают после выверки «маячных» плит и в плане, и по высоте. Монтаж маячных плит показан на рисунке 33.

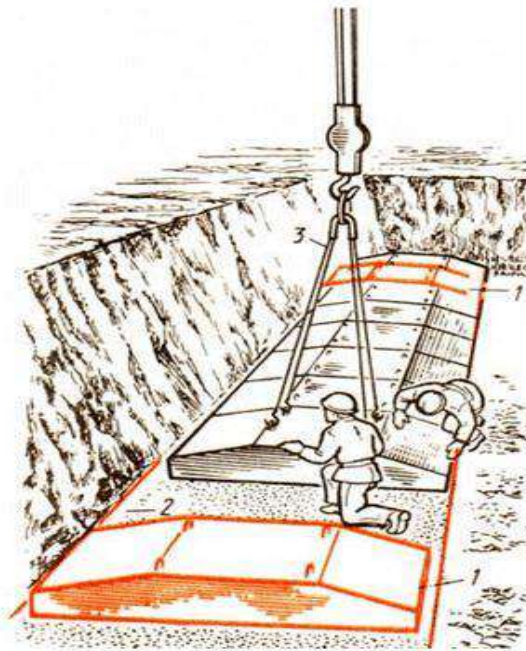


Рисунок 33 – Монтаж фундаментных плит ленточного фундамента

1 – маячная плита; 2 – шнур – причалка; 3 – грузозахватное устройство.

Все необходимые инструменты и инвентарь должны быть разложены в соответствии с рисунком 34.

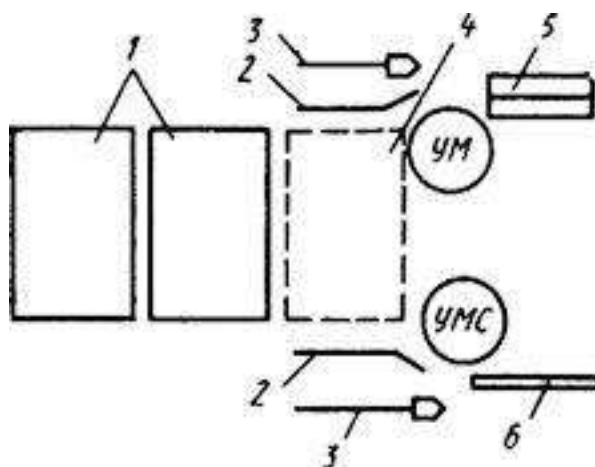


Рисунок 34 – Схема рабочего места

УМ и УМС – условные позиции монтажников; 1 – смонтированные плиты фундаментов; 2 – монтажный лом; 3 – растворная лопата; 4 – монтируемая плита; 5 – ящик с ручным инструментом; 6 – рейка.

Рабочие лопатами разравнивают основание под монтируемую фундаментную плиту, ориентируясь на уровень забитых кольев, при необходимости подбрасывая щебень. При подготовке места монтажа важно проверять горизонтальность и ровность основания, показано на рисунке 35. По верху ранее забитых кольев устанавливается рейка, низ рейки фиксирует уровень поверхности основания. Линейкой измеряют зазор между поверхностью насыпи и нижней гранью рейки, зазор должен быть не больше 5 мм и на длину рейки не должно быть больше трех отклонений, которые бы превышали 3 мм. Несоблюдение данных требований снижает качество выполняемых работ. После выравнивания основания рабочие натягивают осевую проволоку. После на утрамбованный щебень укладывается профилированная мембрана, чтобы избежать попадания бетона фундаментной плиты в влажную среду.

						АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			110

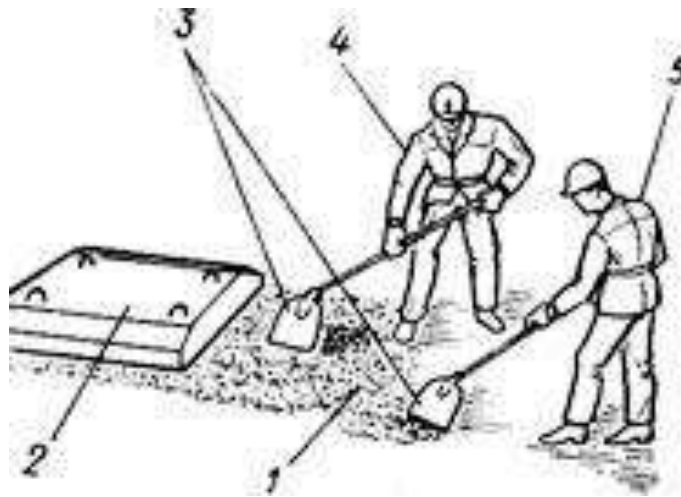


Рисунок 35 – Схема подготовки основания

1 – подготавливаемое основание; 2 – смонтированная плита; 3 – растворная лопата; 4 – монтажник; 5 – монтажник, старший в звене.

Рабочий, выполняющий такелажные работы проверяет маркировку и соответствие геометрических размеров, дает сигнал машинисту для подачи грузозахватного устройства в зону складирования фундаментных плит, показано на рисунке 36. Производит строповку за монтажные петли и отходит на безопасное расстояние 4-5 метров. Подает сигнал машинисту, чтобы тот приподнял плиту на высоту 200-300 мм для осмотра правильности строповки. Если строповка выполнена неверно, плиту опускают и перестроповывают. И вновь проверяют правильность строповки. Если элемент застропован верно, дается сигнал к подаче плиты к месту монтажа.

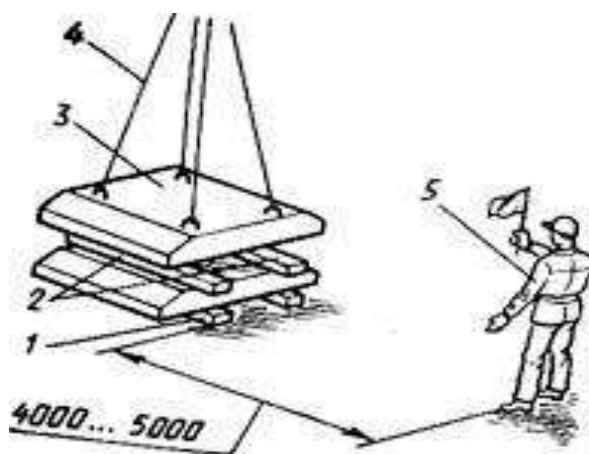


Рисунок 36 – Такелажные работы

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ				111

1 – деревянные подкладки; 2 – деревянные прокладки;  
3 – поднимаемая плита; 4 – грузозахватное устройство; 5 – такелажник.

Старший в звене монтажник подает сигнал машинисту о подаче монтируемой конструкции в зону монтажа. Фундаментную плиту принимают на высоте 200-300 мм от поверхности основания. Монтажники выверяют положение плиты, ориентируясь на натянутую осевую проволоку, которая фиксирует положение линии края блока. Подается сигнал машинисту крана опустить плиту, при опускании рабочие удерживают блок во избежание его смещения, показано на рисунке 37.

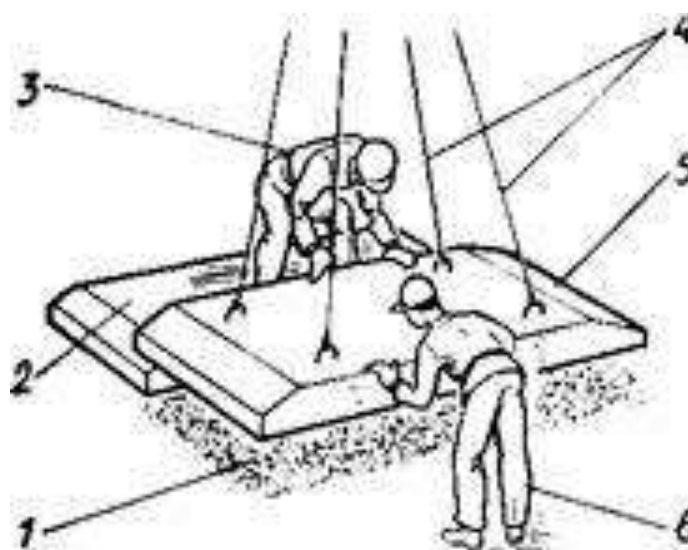


Рисунок 37 – Схема установки сборной плиты

1 – щебеночное основание; 2 – смонтированная плита; 3 – монтажник; 4 – грузозахватное устройство; 5 – монтируемая плита; 6 – монтажник, старший в звене.

После опускания фундаментной плиты проверяют ее положение с помощью отвеса, прикрепляемого к осевой проволоке. Если есть отклонения от проектного положения, превышающие допустимые, плита смещается в нужном направлении при помощи монтажного лома. После этого снова проверяется точность положения плиты. После приведения монтируемой конструкции в

						АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			112



проектное положение производится расстроповка. Дается сигнал машинисту на ослабление натяжения стропа, и монтажник выводит крюки из монтажных петель. Выверка положения показана на рисунке 38.

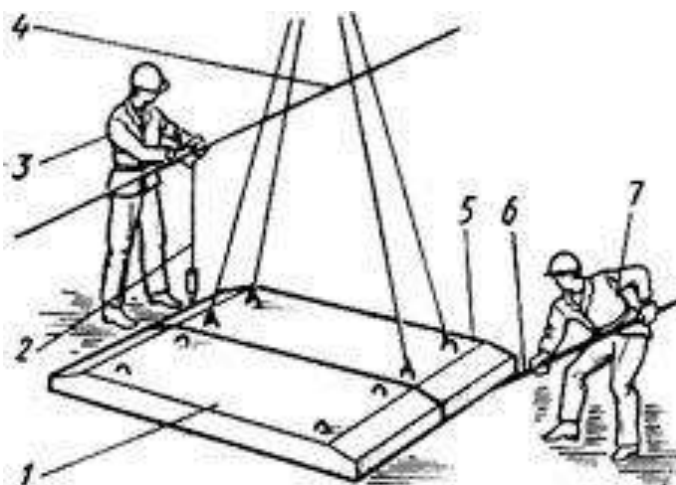


Рисунок 38 – Схема выверки устанавливаемой плиты

1 – смонтированная подушка; 2 – отвес; 3 – монтажник, старший в звене; 4 – осевая проволока; 5 – монтируемая подушка; 6 – монтажный лом; 7 – монтажник.

Все стыки между фундаментными плитами заделываются бетонной смесью.

После монтажа фундаментных подушек приступают к монтажу стеновых фундаментных блоков.

### Монтаж фундаментных стеновых блоков

На фундаментах производят разметку положение первого (нижнего) ряда ФБС. Монтаж начинают так же с установки «маячных» блоков, которые располагаются в местах пересечения стен. «Маячные» блоки монтируют, совмещая разбивочные оси с осевыми рисками стеновых блоков по двум взаимно перпендикулярным направлениям. По окончании установки маячных ФБС на уровне верхней поверхности блоков натягивают шнур-причалку, по которому впоследствии будут монтироваться рядовые стеновые блоки.

									Лист
									113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Монтажники очищают поверхность фундаментных подушек и размечают место укладки монтируемого стенового блока. Затем по опорной поверхности расстилают раствор толщиной 2-3 см и разравнивают его, не доводя на 30-40 мм до края бетонируемого блока. Подготовка основания показана на рисунке 39.

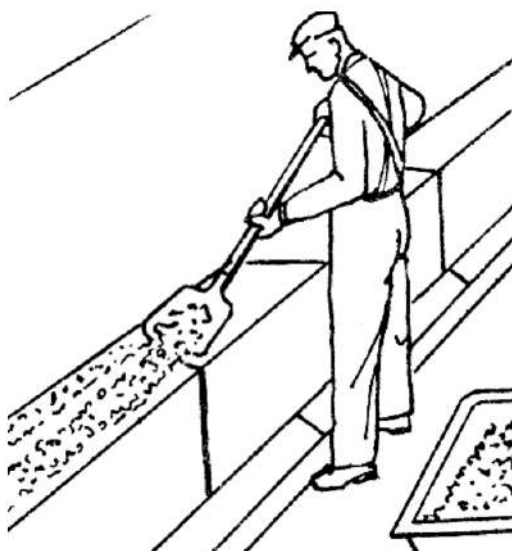


Рисунок 39 – Подготовка опорной поверхности для монтажа

Такелажник проверяет маркировку, надежность монтажных петель и геометрические размеры стенового фундаментного блока, стропует его и дает сигнал машинисту поднять блок. Машинист крана поднимает блок на высоту 500-700 мм, после чего такелажник проверяет надежность строповки и дает сигнал к перемещению блока к месту монтажа. Схему выполнения данного вида работы смотри на рисунке 40.

									Лист
									114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ				

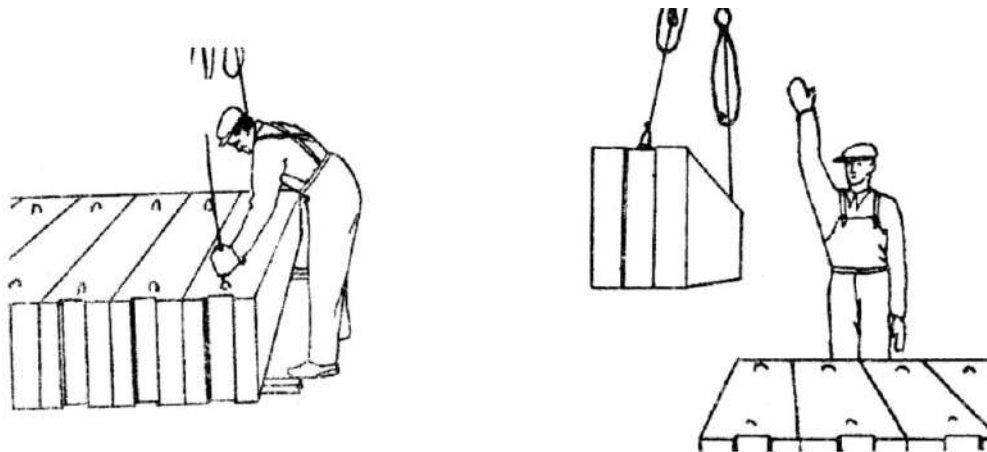


Рисунок 40 – Строповка и подъем стенового фундаментного блока

Машинист плавно поднимает стеновой блок и перемещает к месту монтажа. На месте монтажники принимают стеновой блок на высоте 200-300 мм над уровнем уже уложенных конструкций. Рабочие ориентируют блок по отметкам и осевой проволоке, которая фиксирует край блока, устанавливая его в проектное положение. После выверки машинисту подается сигнал опустить блок на постель. Условная схема укладки блока показана на рисунке 41.

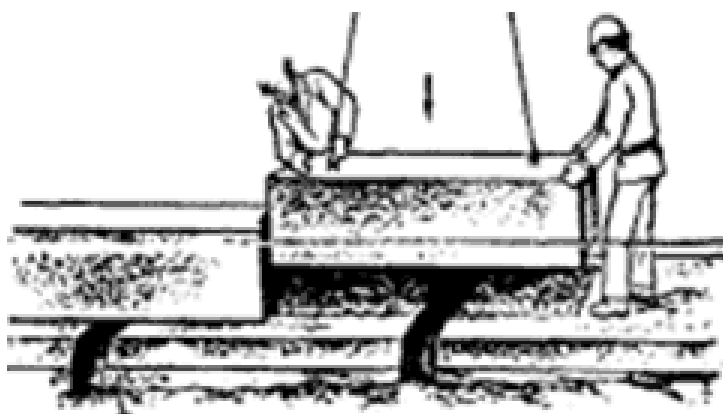


Рисунок 41 – Укладка блока

Монтажники проверяют горизонтальность монтируемого фундаментного стенового блока уровнем, вертикальность – отвесом. Проверяют правильность положения стенового блока относительно уже уложенных конструкций по причалке, если имеются смещения, блок выравнивают при помощи

									Лист
									115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ				

монтажных ломов. По высоте проверяют с помощью нивелира, в плане (при неснятых стропях) совмещают риски установочных и разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным осям. При наличии отклонений блок перемещают в нужном направлении при помощи монтажного лома. Выверка фундаментного блока показана на рисунке 42.

После окончательной выверки при соблюдении проектного положения стеновой блок отстроповывают.

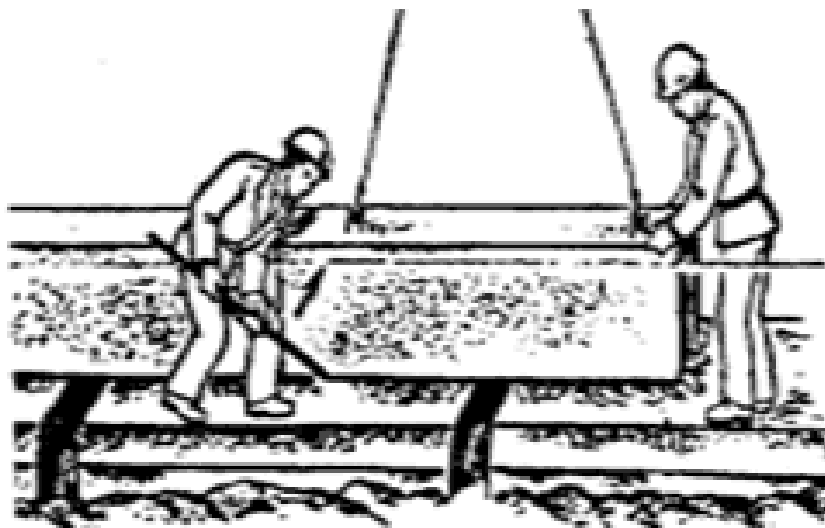


Рисунок 42 – Выверка положения стенового фундаментного блока

### **Устройство монолитного выравнивающего пояса**

Устанавливают опалубку для устройства монолитного выравнивающего пояса. Пояс нужен, вследствие неровности поверхности стеновых блоков и наличия возможных незначительных перепадов высот. И чтобы нагрузка от вышележащих конструкций передавалась равномерно на фундамент, устраивается монолитный пояс по верху ФБС. На площадке укрупнительной сборки производится вязка арматурных стержней в пространственные каркасы. На внутренней поверхности опалубки делаются отметки положения верха арматурного каркаса. Опорная поверхность

									Лист
									116
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ				

фундаментных стеновых блоков увлажняется. Устанавливается арматурный каркас на специальных подставках, высота которых равна защитному слою. Бетонная смесь укладывается в опалубку методом кран-бадья, после этого производится вибрирование для достижения однородности.

### **Тепло- и гидроизоляция фундамента**

На внешние поверхности наружных фундаментов (поверхности, которые будут соприкасаться с грунтом и наружная боковая грань стеновых блоков), устраивается гидроизоляция Техноэласт ЭПП в 2 слоя. После чего крепятся теплоизоляционные плиты пеноплекс 50 мм на наружную грань ФБС.

Все выполненные работы должны быть предъявлены заказчику для подписания актов освидетельствования скрытых работ.

### **Монтаж плит перекрытий подвала**

Завершающей операцией нулевого цикла при возведении жилых зданий является монтаж перекрытия подвала или перекрытия на фундамент.

До начала монтажа элементов перекрытия подвала должны быть выполнены следующие работы:

- закончены все работы по возведению стен подвала;
- завезены все необходимые материалы и изделия;
- подготовлены рабочие места монтажников, монтажные приспособления, инвентарь и инструменты для ведения монтажных работ;
- установлены и закреплены у стен приставные лестницы с площадками;
- произведена проверка правильности нанесения продольных и поперечных (установочных) рисок;
- подготовлена поверхность опирания.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

Укладка плит перекрытий подвала начинается от ближнего к крану угла по бровке котлована краном КС-65713-1 на стоянках 1-8. Строповка плит показана на рисунке 43.

После установки плиты ее выверяют и при необходимости корректируют (рихтуют) в течение первых 10 мин относительно оси стены в проектное положение. При натянутых стропах старший в звене монтажник уровнем проверяем горизонтальность плиты. Рабочей поверхностью плиты является нижняя грань плиты, поэтому снизу из помещения подвала для контроля горизонтали в двух направлениях, рабочий при помощи пузырькового уровня проверяет соблюдение плоскости соседних панелей.

После выверки плиты старший в звене монтажник даёт сигнал ослабить натяжные стропы и вместе с другим монтажником производит расстроповку плиты, открывая предохранитель устройства, высвобождают крюки стропа из монтажных петель плиты. Схема установки плиты показана на рисунке 44.

Анкеровка плит между собой является обязательной, а с несущими стенами в зависимости от проекта.



Рисунок 43 – Схема строповки плиты перекрытия

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

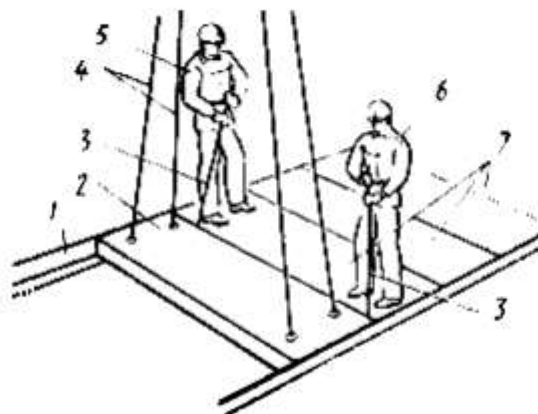


Рисунок 44 – Схема монтажа плит перекрытия

1- ригель, 2 -мontiруемая панель, 3- монтажный лом, 4- четырехветвевой строп, 5 -рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 6 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 7 -смонтированные панели.

### График производства работ

ГПР представлен на 7 листе чертежей.

### Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже сборных ленточного фундамента следует выполнять в соответствии с требованиями табл. 6.5 [11].

Чтобы обеспечить должное качество сборного ленточного фундамента монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения.

Строительный контроль качества работ включает в себя: входной контроль проектной рабочей документации и результатов инженерных изысканий,

										Лист
										119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

операционный контроль строительно-монтажных работ, производственных процессов и технологических операций и приемочный контроль выполненных работ с оценкой. Необходимые данные можно увидеть в таблицах 15, 16 и 17.

Таблица 15 – Карта операционного контроля

Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Контроль (метод, способ)	Время контроля	Лица, осуществляющие контроль
Разбивка осей фундаментов	Точность определения положения углов здания. Соответствие проекту расстояний между осями сборных фундаментов	Теодолит и рулетка	До начала монтажа	Производитель работ
Подготовительные работы	Отметка верха песчаной подушки	Нивелир	До начала монтажа	Производитель работ
Установка фундаментных блоков	Правильность и надежность строповки	Визуально	В процессе установки	Производитель работ
	Точность установки фундаментных блоков. Плотность опирания и примыкания	Уровень и отвес	В процессе установки	
	Соответствие отметок проектным	Нивелир	После установки	
Устройство железобетонного пояса	Укладка ар-ры и бетонной смеси проектной марки, прав. верхней отметки пояса	Нивелир, линейка, конус	В процессе устройство пояса	Производитель работ
Подготовительные работы	Правильность складирования плит	Визуально	До начала монтажа	Производитель работ
	Соответствие отметок и площадок опирания проектным	С помощью нивелира, рулетки, стального метра	До начала монтажа	Производитель работ



Продолжение таблицы 15 – Карта операционного контроля

Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Контроль (метод, способ)	Время контроля	Лица, осуществляющие контроль
Монтаж плит перекрытия	Инструментальная проверка монтажного горизонта каждого этажа	С помощью нивелира	В процессе монтажа	Производитель работ
Замоноличивание стыков	Качество замоноличивания стыков	Визуально	После замоноличивания	Производитель работ

Таблица 16 – Технические требования для сборной конструкции фундамента

Параметр	Величина параметра, см	Способ контроля
Отклонение фактических размеров и положения сборных фундаментов от проектных	$\pm 2$	Теодолит, лента, линейка
Отклонение положения в плане относительно разбивочных осей	1	
Отклонение толщины защитного слоя	+1; -0,5	
Отклонение фактических размеров от проектных по высоте обреза фундамента	$\pm 1$	

Таблица 17– Технические требования для монолитного пояса

Параметр	Величина параметра, мм	Способ контроля
Отклонение горизонтальных плоскостей на весь выверяемый участок	20	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 м длины и каждые 150 м поверхности конструкций

Продолжение таблицы 17– Технические требования для монолитного пояса

Отклонение от прямолинейности и плоскости поверхности на длине 1-3 м	15	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 м длины и каждые 150 м поверхности конструкций
Местные неровности поверхности бетона при классе бетонной поверхности А7	10	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 м длины и каждые 150 м поверхности конструкций
Размер поперечного сечения при $h=300$ мм	-1,5; +8,5	Измерительный
Отклонение от проекта в расстоянии между арматурными стержнями в вязаных каркасах: Для продольной арматуры Для поперечной арматуры	$\pm 50$ $\pm 12$	Измерительный, по ГОСТ 10922

Таблица 18 – Технические требования для монтажа плит перекрытий

Параметр	Величина параметра, мм	Способ контроля
Предельные отклонения разности отметок лицевых поверхностей двух смежных непреддапряженных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит .	4 - 8	Измерительный
Предельные отклонения от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) при установке плит в направлении перекрываемого пролета при длине элемента	- св. 4 до 8 - 6 - св. 8 до 16 - 8 - св. 16 до 25- 10	Измерительный
Толщина слоя раствора под плитами перекрытий должна быть не более	20	Измерительный

## Потребность в материально-технических ресурсах

Примерный перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Потребность в материально-технических ресурсах

№ п/п	Наименование	Марка	Кол-во	Назначение
1	Кран	КС-55729В	1	Перемещение фундаментных подушек и фундаментных стеновых блоков
2	Кран	КС-65713-1	1	Перемещение плит перекрытий
3	Бортовой грузовик	КамАЗ-4326	3	Подвоз сборных изделий
4	Трамбовка пневматическая	ТПВ-8	1	Утрамбовка щебеночного подстилающего слоя
5	Строп	2СК-1,6	1	Строповка фундаментных стеновых блоков и фундаментных плит
6	Строп	2СК-2,0*	1	Строповка фундаментных стеновых блоков и фундаментных плит
7	Строп	2СК-8.0-4.0	1	Строповка плит перекрытий
8	Строп	2СК-40-2.0	1	Строповка плит перекрытий
9	Лом монтажный	ЛМ-24	2	Выверка фундаментных подушек и стеновых блоков
10	Нивелир с нивелирной рейкой	2НК-3Л	1	Выверки положения
11	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2	Проверка вертикальности конструкций

Продолжение таблицы 19 – Потребность в материально-технических ресурсах

12	Рулетка измерительная	РЗ-20	2	Измерение линейных величин
11	Уровень строительный	УСЗ-500	2	Проверка горизонтальности монтируемых конструкций
12	Лопата строительная	ЛР	2	Для разравнивания раствора

### Техника безопасности труда и охрана и труда

При производстве строительно-монтажных работ должны выполняться требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [12] и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве.

Часть 2. Строительное производство» [13].

К монтажным работам допускаются лица строго старше 18 лет.

Рабочим в обязательном порядке выдаются средства индивидуальной защиты (такие как спецодежда, обувь, средства защиты глаз, если такие требуются, каски по ГОСТ 12.4.087-84). Так же должны быть созданы условия труда, отдыха и питания для работающих. В вагончиках для рабочих должна находиться аптечка со всеми необходимыми средствами для оказания первой медицинской помощи.

Все временные здания и сооружения должны располагаться вне опасных зон действующих производственных факторов.

Место проведения работ должно быть обеспечено наличием огнетушителя, ящика с песком, водой, лопат.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

Рабочие должны быть ознакомлены с технологической картой.

Работа крана прекращается при силе ветра более 10 м/с. Любые строительно-монтажные работы прекращаются при показателе суровости более 45, температуре ниже -30°C, скорости ветра более 22 м/с или видимости менее 20 м.

Каждая машина должна иметь звуковую сигнализацию, осветительные приборы. Перед запуском нужно подавать соответствующий звуковой сигнал.

Перед началом работы крана следует:

- проверить механизм крана, тормоза, крепление, ходовую часть, тяговое устройство;
- смазку подшипников, передач и канатов;
- стрелу;
- состояние грузозахватных устройств;
- отсутствие посторонних лиц на участке производства работ.

Строительная площадка должна быть освещена в темное время суток. Производство работ в неосвещенных местах запрещается. Освещенность должна быть равномерной и достаточной.

Фундаментные плиты и фундаментные стеновые блоки следует складировать штабелями, высота которых не превышает 2,0 м. При этом между изделиями должны укладываться прокладки. Прислонять изделия к элементам временных или капитальных сооружений, деревьям или заборам запрещается.

Перед строповкой плит и блоков монтажные петли подлежат осмотру, очистке, если это необходимо, должны быть выправлены без повреждения. При строповке должна исключаться возможность скольжения или падения застропованного элемента. Очищать элементы от загрязнений различного рода следует до их подъема.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

Поднимать изделия нужно плавно, без резких рывков в 2 приема: на высоту 200-300 мм для проверки качества строповки, после проверки произвести дальнейший подъем и перемещение к месту монтажа. Расстояние между перемещаемыми элементами и выступающими частями уже смонтированных конструкций должно быть не менее 0,5 м по вертикали и не менее 1,0 м по горизонтали.

При производстве монтажных работ запрещается:

- нахождение людей в опасной зоне, стоять, работать или проходить под поднятым или перемещаемым грузом;
- ударять по стропам;
- оставлять грузы в неустойчивом положении;
- бросать опускаемый груз;
- оставлять груз поднятым во время перерывов.

При установке в проектное положение все монтируемые элементы должны быть закреплены так, чтобы была обеспечена их геометрическая неизменяемость и устойчивость. Расстроповка производится только после их временного или постоянного закрепления.

### **Технико-экономические показатели**

Затраты труда рабочих, чел.-см. – 237,7

Затраты машинного времени, маш.-см. – 38,28

Продолжительность выполнения работ, смен – 31

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126

## 5 Организация производства работ

### 5.1 Описание организации СМР

Перед началом строительства объекта должны быть проведены работы по подготовке строительного производства, чтобы обеспечить строительство в сроки, указанные проектом организации строительства. До начала возведения зданий должны быть выполнены/устроены:

- территория расчищена от мусора;
- все необходимые временные здания и сооружения;
- складские площадки, закрытые склады, площадки для укрупнительной сборки конструкций и оборудования;
- временные дороги и пути для строительных машин и механизмов;
- временные инженерные сети (электроснабжение, водоснабжение и т.д.);
- проведены мероприятия по противопожарной безопасности.

Рассмотрим ведомость объемов работ в таблице 20.

Таблица 20 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Объем работ
Возведение подземной части			
1	Разработка грунта экскаватором в автомобили-самосвалы	1000 м <sup>3</sup>	3,8
2	Подчистка дна котлована бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1,03
3	Возведение цокольной части здания	чел-см	237,7

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		127

Продолжение таблицы 20 – ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Объем работ
Возведение надземной части			
4	Кладка стен из газобетонных блоков на клею без облицовки толщиной: 400 мм при высоте этажа до 4 м	1 м <sup>3</sup>	902
5	Клада перегородок из кирпича неармированных толщиной в ½ кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	15,36
6	Устройство опалубки монолитного пояса	100 м <sup>2</sup>	6,02
7	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	т	5,09
8	Укладка бетона	1 м <sup>3</sup>	120,3
9	Укладка перемычек	100 шт.	1,12
10	Укладка плит перекрытий площадью до 5 м <sup>2</sup> при массе до 5 т	100 шт.	0,3
11	Укладка плит перекрытий площадью более 5 м <sup>2</sup> при массе до 5 т	100 шт.	1,33
12	Монтаж лестничных площадок	100 шт.	0,6
13	Монтаж лестничных маршей	100 шт.	0,6
30	Монтаж лифта	шт.	1,0
14	Устройство плоской кровли из рулонных материалов	100 м <sup>2</sup>	15,36
15	Теплофикация	100 м <sup>3</sup>	129,024
16	Устройство сантехнических работ 1 этапа	100 м <sup>3</sup>	129,024
17	Устройство электромонтажных работ 1 этапа	100 м <sup>3</sup>	129,024
18	Устройство вентиляционной системы	100м2	10,6
Отделочные работы			
19	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	2,55



Продолжение таблицы 20 – ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Объём работ
20	Устройство теплоизоляции с штукатуркой по утеплителю	100 м <sup>2</sup>	14,11
21	Окраска фасада силикатной краской	100 м <sup>2</sup>	14,11
22	Обшивка вентиляционных коробов гкл	100 м <sup>2</sup>	5,68
23	Штукатурка стен известковым раствором	100 м <sup>2</sup>	45,24
24	Штукатурка потолков известковым раствором	100 м <sup>2</sup>	30,72
25	Окраска акриловыми составами стен	100 м <sup>2</sup>	45,24
26	Окраска акриловыми составами потолков	100 м <sup>2</sup>	30,72
27	Устройство стяжек цементных	100 м <sup>2</sup>	30,72
28	Устройство покрытия из линолеума	100 м <sup>2</sup>	20,55
29	Устройство покрытия из плиток	100 м <sup>2</sup>	10,17
30	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	2,59
31	Устройство сантехнических работ 2 этапа	100 м <sup>3</sup>	129,024
32	Устройство электромонтажных работ 2 этапа	100 м <sup>3</sup>	129,024
33	Благоустройство территории	5% от Тобщ	

## 5.2 Калькуляция трудовых затрат на возведение здания

Пример подсчета трудоемкости:

Трудоёмкость определяется по формуле

$$T = \frac{k_{\text{уср}} * k * N_{\text{вр}} * V}{8},$$

где T – трудоемкость СМР, чел.-см./маш.-см.;

										Лист
										129
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$N_{вр}$  – норма времени, чел.-ч./маш.-ч.;  $V$  – объем работ;

$k$  – коэффициент, зависящий от высоты;

$k_{усп}$  – коэффициент зимнего удорожания.

Таблица 21 – Калькуляция трудовых затрат

Наим. работ	Объем работ	Кол-во	Обоснование, пункт ГЭСН	Трудоёмкость, чел-см		Наим. машин	Машиноёмкость		Кол-во раб.	Кол-во бригад
	Ед. Изм			Норма т	Всего о		Норма т	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Возведение подземной части										
Снятие растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	1,03	ЕНиР Е2-1-5	0,5	0,06	ДЗ-53	0,5	0,06	1	1
Разработка котлована экскаватором с объемом ковша 1,6 м <sup>3</sup> с погрузкой в автотранспорт	1000 м <sup>3</sup>	3,8	01-01-012-08	6,03	2,86	ЭО-4124	12,74	6,05	1	1
Планировка dna котлована бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1,03	01-01-036-02	0,25	0,03	ДЗ-53	0,25	0,03	1	1
Возведение надземной части										
Возведение цокольной части здания	-	-	-	-	238	КС-55729В	-	38	6	-
Возведение наружных стен из газобетонных блоков при высоте этажа 2,8 м	1 м <sup>3</sup>	902	08-03-004-01	3,65	412	ДЭК-50	0,08	9,02	2	2
Клада перегородок из кирпича неармированных толщиной в ½ кирпича при высоте этажа 2,8 м	100 м <sup>2</sup>	15,4	08-02-002-05	144	276	ДЭК-50	4,11	7,89	2	2
Монтаж перемычек		1,12	07-01-021-02	112,7	15,8	ДЭК-50	43,17	6,04	2	1

Продолжение таблицы 21 – Калькуляция трудовых затрат

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Устройство поясов: в опалубке	100 м3	1,2	06-01-035-01	1016,3	152,4	ДЭК-50	71,08	10,66	2	2
Монтаж лестничных маршей	100 шт.	0,6	07-01-047-03	347,5	26,1	ДЭК-50	82,25	6,17	3	1
Монтаж лестничных площадок	100 шт.	0,6	07-01-047-01	208,3	15,6	ДЭК-50	54,55	4,09	3	1
Монтаж перекрытий	100 шт.	1,66	07-01-006-06	223,1	46,3	ДЭК-50	31,98	6,64	3	1
Теплофикация	100 м3	129	Прил. 1	11,1	178	-	-	-	3	2
Внутренние сантехнические работы 1 этапа	100 м3	129	Прил. 1	3,5	56,5	-	-	-	2	2
Внутренние электромонтажные работы 1 этапа		129	Прил. 1	2,2	35,5	-	-	-	2	2
Устройство плоской рулонной кровли	100 м2	15,4	11-01-011-01	39,51	75,9	-	-	-	2	2
Монтаж лифта	1 шт.	1	Прил. 1	21	2,63	-	-	-	3	1
Устройство вентиляционной системы	100 м2	10,6	20-01-001-02	167,9	222	-	-	-	2	2
Отелочные работы										
Монтаж оконных блоков	100 м2	2,55	10-01-027-02	134,5	42,9	-	-	-	2	2
Монтаж дверных блоков	100 м2	2,59	10-01-039-01	104,3	33,8	-	-	-	2	2
Устройство наружной теплоизоляции с штукатуркой по утеплителю	100 м2	14,1	15-01-080-02	361,2	637	-	-	-	5	3
Обшивка вентиляционных коробов ГКЛ	100 м2	5,68	10-05-008-03	81	57,5	-	-	-	2	2

Продолжение таблицы 21 – Калькуляция трудовых затрат

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оштукатуривание стен известково-песчаным раствором	100 м2	45,2	15-02-015-01	65,66	371	-	-	-	3	2
Штукатурка потолка известковым составом	100 м2	30,7	15-04-024-09	22,88	87,9	-	-	-	3	2
Устройство плитки	100 м2	10,2	15-01-019-01	228	290	-	-	-	2	2
Окраска акриловыми составами стен	100 м2	45,2	15-04-007-03	32,73	185	-	-	-	2	3
Окраска акриловыми составами потолков	100 м2	30,7	15-04-007-02	63	242	-	-	-	212	3
Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м2	30,7	11-01-011-01	39,51	152	-	-	-	2	2
Устройство линолиума	100 м2	20,6	11-01-036-01	42,4	109	-	-	-	2	2
Внутренние сантехнические работы 2 этапа	100 м3	129	Прил. 1 [27]	0,4	6,45	-	-	-	1	1
Внутренние электромонтажные работы 2 этапа	100 м3	129	Прил. 1 [27]	0,2	3,23	-	-	-	1	1
Благоустройство территории					204					

### 5.3 Разработка календарного плана

Календарный план производства работ разрабатывается для определения и соблюдения последовательности и сроков выполнения строительно-монтажных работ, выполняемых при возведении здания или сооружения.

Сроки строительства устанавливаются по результатам взаимной увязки отдельных видов работ.

Чтобы составить календарный план нужно установить объемы по каждому виду работ и разработать калькуляцию трудозатрат и затрат машинного времени.

По калькуляции работ и нормам строительства составляется календарный план выполнения работ. По календарному плану в том же масштабе разрабатывается график движения рабочей силы и график движения машин и механизмов.

## 5.4 Привязка монтажных кранов и других строительных машин

### 5.4.1. Выбор самоходного крана

Выбор автомобильного крана выполняется по трём основным характеристикам: грузоподъёмность, высота подъёма крюка, вылет стрелы.

1) Грузоподъёмность:

$$Q_k = m_э k_з + m_{гр} k_з,$$

где  $m_э$  – масса элемента,  $m_э = 4,19$  т;

$m_{гр}$  – масса грузозахватных устройств,  $m_{гр} = 0,5$  т;

$k_з$  – коэффициент запаса (1,2 - для бетона; 1,1 – для металла);

Для фундаментной подушки ФЛ1:

$$Q_k = 4,19 \cdot 1,2 + 0,5 \cdot 1,1 = 5,58 \text{ т}$$

2) Требуемая высота подъёма крюка складывается из высоты стропов, габарита элемента, высоты запаса:

$$H_k = h_з + h_э + h_{ст} + h_0,$$

где  $h_з$  – запас на высоте для наводки конструкций и переносе ее через уже смонтированные конструкции, м,  $h_з = 0,5$  м;

$h_0$  – превышение низа монтируемой конструкции относительно уровня стоянки крана, м,  $h_0 = 6,72$  м;

									Лист
									133
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$h_э$  – высота элемента, м,  $h_э = 0,22$  м;

$h_{ст}$  – высота строповки, м,  $h_{ст} = 4,5$  м.

Для плиты покрытия П-20 90.15:

$$H_k = 0,5 + 6,72 + 4,5 + 0,22 = 11,94 \text{ м}$$

### 3) Требуемый вылет стрелы

Требуемый вылет стрелы крана - расстояние от оси поворота крана до центра тяжести монтируемой конструкции.

Минимальная необходимая длина стрелы:

$$L_2 = \sqrt{(L_1)^2 + (H_k - h_{ш})^2} = \sqrt{(19,55)^2 + (11,94 - 0,22)^2} = 22,8 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы самоходного крана определяется графическим методом.

По результатам подбора принимаем автомобильный кран ДЭК-50 с вылетом стрелы 25 м. Характеристики крана можно увидеть на рисунке 45.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		134

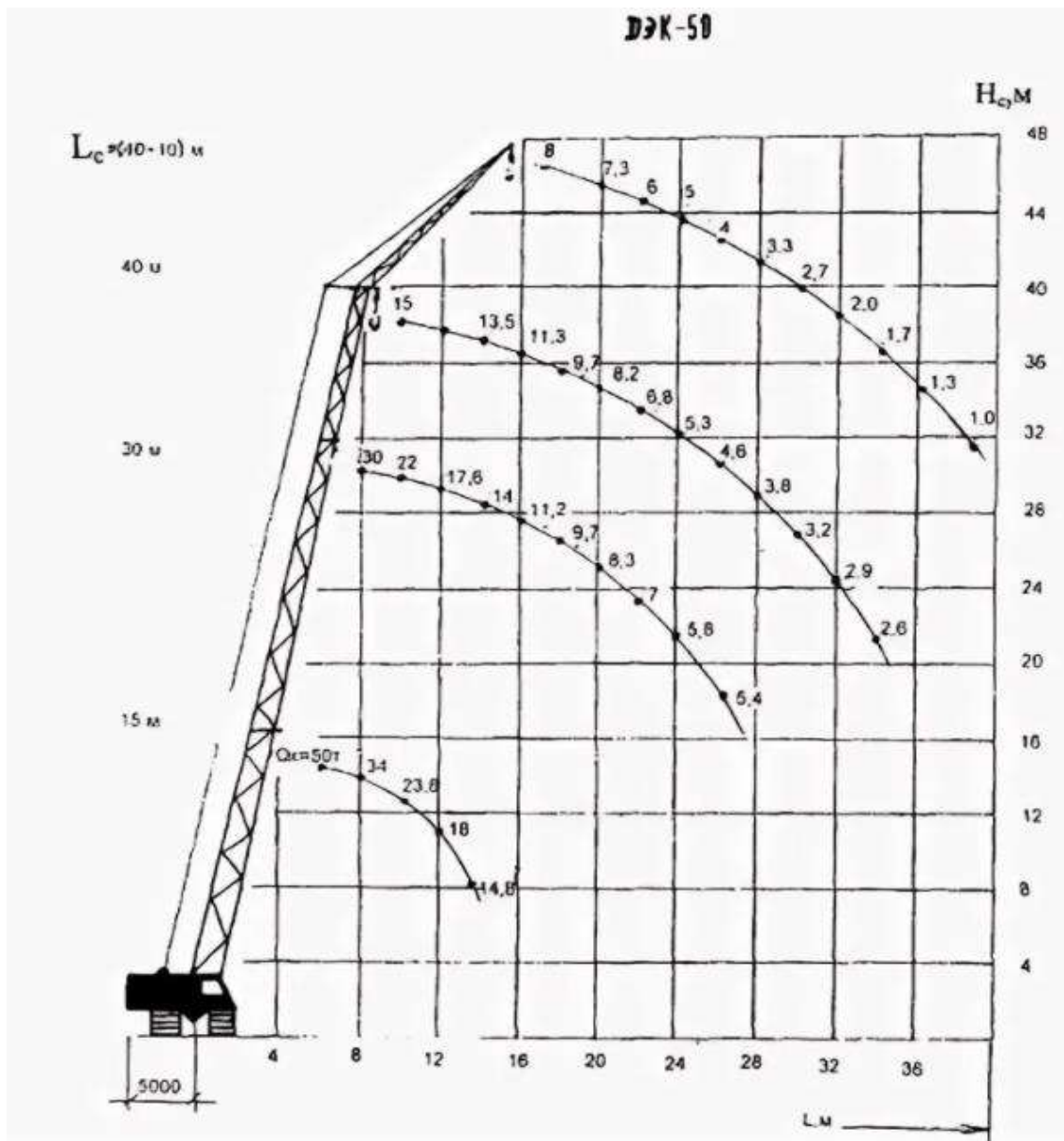


Рисунок 45 – Грузовысотные характеристики крана ДЭК-50

- максимальная грузоподъемность/вылет – 30 т/8,0 м;
- максимальный вылет – 26 м;
- максимальная длина стрелы – 30 м;
- габаритные размеры крана – 6 х 5 х 3,52 м.

### 5.4.2 Горизонтальная привязка крана

Следует предусматривать при привязке строительных машин:

					Лист
					135
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

- соблюдение безопасного расстояния до инженерных сетей (например, воздушных электрических линий), зданий и сооружений, а также складов;
- соответствие крана требуемым характеристикам: высота подъема крюка, требуемый вылет стрелы и грузоподъемность;
- выполнение мероприятий и требований по безопасному производству работ на захватке, где установлен/работает кран.

Стреловой кран устанавливают таким образом, чтобы во время работы расстояние между зданием и поворотной частью крана в любом положении было более 1 метра.

Таким образом, расстояние от оси крана до здания:

$$B \geq R_{\text{пов}} + 1 \text{ м ,}$$

где  $R_{\text{пов}}$  – размер поворотной части крана,  $R_{\text{пов}} = 6,187 \text{ м}$ .

$$B \geq 6,187 + 1 = 7,187 \text{ м}$$

Примем расстояние от оси крана до здания равным 7,2 м.

### 5.4.3 Зоны влияния кранов и других строительных машин

Зоны постоянно действующих производственных факторов включают:

- опасную зону работы машин;
- участки территории вблизи строящегося здания.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов определяются по [12] должны быть ограждены для невозможности проникновения посторонних лиц.

Опасная зона работы крана включает территорию, над которой происходит перемещение груза краном.

$$R_0 = R_p + B_{\text{мин}}/2 + B_{\text{макс}} + P,$$

где  $R_p$  – рабочий вылет стрелы (максимальный) стрелового крана,  $R_p = 26 \text{ м}$ ;

$B_{\text{мин}}$  – минимальный размер монтируемой конструкции,  $B_{\text{мин}} = 0,11 \text{ м}$ ;

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		136





$m$  – коэффициент, который учитывает неравномерность потребления материалов,  $m = 1,3$ . С результатами расчета складов можно ознакомиться в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты расчета складов.

№ п/п	Наименование материала, конструкции	Продолжительность потребления, дн	Объем потребления		Площадь склада	
			Ед. изм.	Кол-во	На ед. материала	Всего
Открытые склады						
Сборные железобетонные						
1	Плиты перекрытия и покрытия	16	1 м <sup>3</sup>	688	1,0	308
2	Перемычки	20	1 м <sup>3</sup>	4,9	1,0	1,375
Кирпич и блоки из газобетона						
3	Газобетонный блок	35	1 тыс. шт.	18,7	2,5	9,5
4	Кирпич	35	1 тыс. шт.	94	2,5	20
Закрытые склады						
5	Утеплитель плитный	25	1 м <sup>2</sup>	141	2	80,65

Принимаем площадь складов открытых 340 м<sup>2</sup> и площадь закрытого склада 80 м<sup>2</sup>.

### 5.6 Обоснование потребности строительного производства во временных зданиях

Потребность строительного производства в рабочих определяется по графику движения рабочей силы. Сначала принимается максимальное количество рабочих исходя из календарного плана, после рассчитывается численность других категорий, работающих на строительной площадке из процентного соотношения, с расчетами можно ознакомиться в таблице 23.

Таблица 23 – Соотношение категорий работающих

№ п/п	Состав рабочих кадров	Соотношение категорий, %	Количество рабочих кадров
1	Всего работающих	100	85
2	Рабочие	85	72
3	ИТР	8	6
4	Служащие	5	4
5	МОП и охрана	2	1
6	Женщины	30	25
7	Мужчины	70	60

Потребность во временных зданиях:

$$F = F_n * P,$$

где  $F_n$  – нормативный показатель потребности здания, по Приложению 2 [25];

$P$  – число работающих.

Потребность во временных помещениях определяется в зависимости от количества пользующихся этими помещениями. с расчетами можно ознакомиться в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет временных помещений

№ п/п	Наименование зданий	Нормативный показатель площади	Число пользующихся, чел.	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>
Объекты санитарно-бытового назначения				
1	Гардеробная	1 м <sup>2</sup> /чел	72	72
2	Помещение для отдыха, обогрева рабочих и приема пищи	1 м <sup>2</sup> /чел	33	33
3	Душевая	0,5 м <sup>2</sup> /чел	33	16,5
4	Умывальная	0,05 м <sup>2</sup> /чел	33	1,65
№ п/п	Наименование зданий	Нормативный показатель площади	Число пользующихся, чел.	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>

Продолжение таблицы 24 – Расчет временных помещений

№ п/п	Наименование зданий	Нормативный показатель площади	Число пользующихся, чел.	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>
5	Сушильня	0,2 м <sup>2</sup> /чел	72	14,4
6	Уборная	0,07 м <sup>2</sup> /чел	33	2,31
7	Столовая	0,7 м <sup>2</sup> /чел	33	23,1
Объекты служебного назначения				
8	Кантора	3 м <sup>2</sup> /чел	2	6

Номенклатура и серия мобильных зданий определяется по Приложению 3 [14]. По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество, данные представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Результаты подбора временных зданий и сооружений заводского изготовления

№ п/п	Наименование здания	Число пользующихся	Серия мобильных зданий	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Размер, м	Кол-во
2	Гардеробная	72	«Нева»	24,6	3х9х3,1	6
3	Здания для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды	33	«Универсал» 1120-024	15,5	3х6х2,9	1
4	Душевая на 6 сеток	33	«Комфорт» Д-6	24,3	3х9х2,9	3
5	Уборная	33	«Днепр» Д-09-К	1,4	1,3х1,2х2,4	2
6	Столовая доготовочная на 12 посадочных мест	33	ВС-12	19,8	2,8х9,1х3,8	3
7	Кантора на 2 рабочих места	2	«Универсал» 1129-022	15,5	3х6х2,9	1
8	Медпункт	-	«КУБ» 31609	18	3х6х2,9	1
9	Пост охраны	1	«Днепр» Д-03К	15	3х6х2,9	1

## 5.7 Обоснование потребности строительного производства в воде

Для обеспечения хозяйственно-бытовых, противопожарных и производственных нужд строительного производства необходимо предусматривать временное водоснабжение.

Расход воды есть сумма расхода воды на каждую потребность:

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

где  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды соответственно на хозяйственно-бытовые, производственные, пожарные нужды.

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} * q_{\text{у}} * n_{\text{п}} * K_{\text{ч}}}{3600 * t},$$

где  $K_{\text{ну}}$  – коэффициент, учитывающий неучтенный расход воды,  $K_{\text{ну}} = 1,2$ ;

$q_{\text{у}}$  – удельный расход воды, определяется по Приложению 5 [14];

$n_{\text{п}}$  – число потребителей;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент, который учитывает неравномерность потребления по часам,  $K_{\text{ч}} = 1,5$ ;

$t$  – количество часов в смену,  $t = 8$  ч.

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_{\text{х}} * n_{\text{р}} * K_{\text{ч}}}{3600 * t} + \frac{q_{\text{д}} * n_{\text{д}}}{60 * t_1},$$

где  $q_{\text{х}}$  – удельный расход воды, определяется по Приложению 6 [14];

$q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одним работающим, определяется по Приложению 6 [14];

$n_{\text{р}}$  – число работающих, задействованных в наиболее загруженную смену,  $n_{\text{р}} = 27$ ;  $n_{\text{д}}$  – число людей, пользующихся душем,

$$n_{\text{д}} = 0,8 * n_{\text{р}} = 22$$

$t_1$  – продолжительность использования душа,  $t_1 = 45$  мин;  $K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления,  $K_{\text{ч}} = 1,5$ ;  $t$  – количество часов в смену,  $t = 8$  ч.  $Q_{\text{пож}} = 10$  л/с, из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

С результатами калькуляции можно ознакомиться в таблице 26.

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		141

Таблица 26 – Калькуляция потребности строительства в воде

№	Строительные нужды	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Продол. потреб., дн	Уд. расход, л	Коэффициент		Число часов в см	Расход воды, л/с
						Неучт. расхода	Нерав. потреб.		
1	Малярные работы	м <sup>2</sup>	7590	36	0,75	1,2	1,5	8	0,0017
2	Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	7590	38	6				0,0135
3	Посадка деревьев	шт.	24	45	75				0,21
4	Поливка газонов	м <sup>2</sup>	2983	45	10				0,03
5	Экскаватор при ДВС	шт.	1	12	12				0,0001
Производственные нужды									0,2553
6	Прием душа	80% раб.	22	-	50	-	1,5	0,75	0,41
7	Умывальники	1 раб. в НМС	28		4				0,006
8	Столовые	1 раб. в НМС	28		25				0,04
Хозяйственные нужды									0,46
Пожарные нужды									10
Общий расход воды									10,46

Устраиваем два гидранта (расстояние между ними не более 150 м).

Диаметр труб наружной сети:

$$D = \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{тр}}{3.14 \cdot v}},$$

где  $Q_{тр}$  – расчетный расход воды,  $Q_{тр} = 10,46$  л/с;

$v$  – скорость движения воды по трубам,  $v = 0,6$  м/с.

$$D = \sqrt{\frac{1000 \cdot 10,46}{3.14 \cdot 0,6}} = 74,5 \text{ мм}$$

Принимаем по табл.1 [14] трубу с условным проходом 100,0 мм.

### 5.8 Обоснование потребности в освещении

Рассчитываем количество прожекторов по удельной мощности прожекторов:

									Лист
									142
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ

$$N = E * S * z * k / (F * \eta),$$

где  $p$  – удельная мощность прожекторов, определяется по Приложению 10 [25];

$E$  – требуемая минимальная освещенность, приложение 10 [14];

$S$  – площадь, которую необходимо осветить;

$F$  – световой поток от одной лампы, приложение 11 [14];

$k = 1.2$  коэффициент запаса;

$z = 1.1$  – неравномерность освещения;

$\eta = 0,5$  – коэффициент использования излучаемого прибором света;

С результатами калькуляции можно ознакомиться в таблице 27.

Таблица 27 – Калькуляция потребности строительства в освещении

№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, м <sup>2</sup>	F, лм	Освещенность, лк	P <sub>л</sub> , Вт	Расчетное количество прожекторов, шт
1	Территория производства работ	2800	13683	2	160	1 Светодиодный прожектор PFL
2	Места производства механизированных земляных работ	2800	13683	7	160	4 Светодиодный прожектор PFL
3	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	1588	247000	20	10000	1 ДкcT10000
4	Такелажные работы, склады	320	13683	10	160	1 Светодиодный прожектор PFL
5	Отделочные работы	1588	247000	50	10000	5 ДКcT10000
6	Канторские и общественные помещения	351,2	2000	50	150	23 Г220
7	Главные проходы	100	13683	3	160	1 Светодиодный прожектор PFL
8	Охранное освещение	7500	13683	0,5	160	2 Светодиодный прожектор PFL





## 5.10 Охрана окружающей среды

Во избежание вредного воздействия выбросов и загрязнения почвы, атмосферы и грунтовых вод со строительной площадки необходимо выполнить:

– при выезде со строительной площадки предусмотрен автомоечный комплекс;

– во время производства работ подготовительного периода предусматривается снятие растительного слоя грунта;

– весь вынутый грунт при возведении подземной части здания (из котлована) вывозится за пределы строительной площадке. После устройства фундамента грунт снова завозится на строительную площадку для обратной засыпки пазух котлована;

– после производства всех строительно-монтажных работ, производятся работы по благоустройству, которые включают восстановление почвенного слоя грунта. Вся свободная территория от застройки и твердых покрытий будет озеленена. Для восстановления земельного участка производится подсыпка растительного слоя грунта под газоны и засыпка ям, где посажены деревья и кустарники;

– весь строительный мусор собирается в определенные металлические контейнеры и по мере заполнения мусор вывозится на территорию городской свалки. Весь образовавшийся мусор на верхних этажах здания запрещается выбрасывать через оконные проемы, его следует спускать вниз с помощью подъемника. Вся грязная вода, полученная из производства отделочных работ, собирается в специальные отстойники, после чего вывозится на специальные свалки;

– сжигание отходов или остатков материалов на строительной площадке недопустимо;

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		145

– в теплые и жаркие летние дни строительную площадку рекомендуется поливать во избежание поднятия и распространения пыли на близлежащие территории.

– Выполнение всех мероприятий позволяет уменьшить негативное воздействие от строительного-монтажных работ на окружающую среду.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		146

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций».
2. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.
4. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции.
5. СП 252.1325800.2016 Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования.
6. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям.
7. СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений
8. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы
9. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.
10. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.
11. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
12. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
13. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

					АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		147

14. Никоноров С.В. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В.Никоноров. – Челябинск: ЮУрГУ, 2008. – 36с.

					<i>АС-471-08.03.01-2021-145-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		148