

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

08.03.01(270800.62) Строительство  
профиль «Городское строительство и хозяйство»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: «Реконструкция группы жилых домов с разработкой девятиэтажной вставки»

Студент(ка)	<u>Ревякин А.А.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Ахмедьянова Л.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Ахмедьянова Л.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Кивилевич Л.Б.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Каюмова З.М.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Фадеева Т.П.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Живоглядова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой ГСХ, к.т.н. Д.С. Тошин  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ Г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ГСХ

\_\_\_\_\_ Тошин Д.С.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на бакалаврскую работу**

Студенту группы Ревякину А.А. СТРбз-1131

1. Тема работы «Реконструкция группы жилых домов с разработкой  
девятиэтажной вставки»

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3. Исходные данные к работе:

район и место строительства г. Тамбов  
состав грунтов (послойно) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

уровень грунтовых вод \_\_\_\_\_

расстояние до материально-технической базы \_\_\_\_\_

вывоз грунта на расстояние \_\_\_\_\_

дополнительные данные \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Содержание пояснительной записки (перечень основных вопросов по разделам бакалаврской работы, подлежащих разработке):

- 1) Архитектурно-строительный раздел (объемно-планировочное решение девятиэтажной вставки);
- 2) Расчетно-конструктивный раздел (расчет и проектирование свайного фундамента)
- 3) Технология и организация ремонтно-строительных работ (разработка технологической карты на устройство свайного фундамента, разработка строительного генерального плана на возведение надземной части вставок)
- 4) Экономика строительства (определение сметной стоимости ремонтно-строительных работ)

5) Безопасность и экологичность объекта дипломного проектирования (разработка мероприятий для обеспечения пожарной и экологической безопасности при проведении ремонтно-строительных работ)

5. Перечень графического материала по разделам бакалаврской работы:

архитектурно-строительный - генеральный план М1:500, фасады, план первого этажа, план типового этажа М 1:100, разрезы 1-1, 2-2

расчетно-конструктивный - схема расположения фундаментов, рабочие чертежи армирования свайного фундамента и ростверка

технологии ремонтно-строительных работ - технологическая карта на устройство свайных фундаментов

организации ремонтно-строительных работ - строительный генеральный план М1:500

6. Консультанты по разделам:

архитектурно-строительному \_\_\_\_\_ Ахмедьянова Л.В.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

расчетно-конструктивному \_\_\_\_\_ Ахмедьянова Л.В.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

технологии ремонтно-строительных работ \_\_\_\_\_ Кивилевич Л.Б.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

организации ремонтно-строительных работ \_\_\_\_\_ Кивилевич Л.Б.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

мероприятия по обеспечению безопасности эксплуатации объекта  
\_\_\_\_\_ Фадеева Т.П.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

экономика строительства \_\_\_\_\_ Каюмова З.М.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

нормоконтроль \_\_\_\_\_ Живоглядова И.А.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

7. Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Руководитель бакалаврской работы \_\_\_\_\_ Ахмедьянова Л.В.  
(ученая степень, звание, личная подпись) (Ф.И.О)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Ревякин А.А.  
(личная подпись студента) (Ф.И.О)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Гольяйтинский государственный университет»  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт, факультет)

Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ГСХ

\_\_\_\_\_ Д.С. Тошин  
(подпись) (И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

**выполнения бакалаврской работы**

Студента Ревякина А.А.

по теме «Реконструкция группы жилых домов с разработкой девятиэтажной вставки»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Архитектурно-строительный раздел	1 марта – 26 марта			
Расчетно-конструктивный раздел	28 марта – 13 апреля			
Технология ремонтно-строительных работ	14 апреля – 27 апреля			
Промежуточная аттестация	28 апреля – 30 апреля			
Организация ремонтно-строительных работ	3 мая – 10 мая			
Экономический раздел	11 мая – 17 мая			
Безопасность и экологичность объекта	18 мая – 23 мая			
Нормоконтроль Допуск к защите	24 мая – 28 мая			
Экспертиза ВКР на основе системы «Антиплагиат»	30 мая – 1 июня			
Предварительная защита ВКР	2 июня – 4 июня			
Получение отзыва на ВКР	6 июня-16 июня			
Защита выпускной квалификационной работы	17 июня			

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ Л.В. Ахмедьянова  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
\_\_\_\_\_ А.А. Ревякин  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе разработан вариант реконструкции группы жилых домов с детальной разработкой девятиэтажной вставки.

Пояснительная записка изложена на 60 страницах текста. Список использованной литературы включает 20 источников. Графическая часть проекта выполнена на 7 листах формата А1. Проект состоит из 6 разделов:

- в разделе расчетно-конструктивном выполнен расчет свайно-ростверкового фундамента;
- в разделе технология строительного производства разработана технологическая карта на монтаж фундамента;
- в разделе организация строительства разработан строительный генеральный план;
- в разделе экономика строительства рассчитана сметная стоимость строительства.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	1
СОДЕРЖАНИЕ .....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ.....	9
1.1 Генеральный план .....	9
1.2 Объемно-планировочное решение .....	9
1.3 Конструктивные решения .....	11
1.4 Теплотехнический расчет.....	12
1.4.1 Теплотехнический расчет стены .....	12
1.4.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия .....	13
1.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование .....	14
2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	15
2.1. Инженерно-геологические условия на строительной площадке .....	15
2.2. Сбор нагрузок .....	16
2.3. Определение глубины заложения ростверка.....	20
2.4. Проектирование свайного фундамента в сечении 1-1 .....	20
2.4.1. Определение несущей способности сваи по грунту .....	20
2.4.2. Проверка давления по подошве.....	23
2.4.3. Определение осадки свайного фундамента .....	24
2.5. Проектирование свайного фундамента в сечении 2-2 .....	27
2.5.1. Определение несущей способности сваи по грунту .....	27
2.5.2. Проверка давления по подошве.....	29
2.5.3. Определение осадки свайного фундамента .....	30
2.6. Проектирование свайного фундамента в сечении 3-3 .....	31
2.6.1. Определение несущей способности сваи по грунту .....	31
2.6.2. Проверка давления по подошве.....	34
2.6.3. Определение осадки свайного фундамента .....	35
3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	37
3.1 Область применения .....	37
3.2 Технология и организация монтажа.....	37

3.2.1	Определение состава и объема монтажных работ.....	37
3.3	Определение трудоемкости и продолжительности монтажных работ .....	38
3.3.1	Разработка графика производства работ .....	39
3.4	Операционный контроль качества .....	39
3.5	Техника безопасности и охрана труда .....	42
3.6	Технико-экономические показатели .....	43
3.7	Расчет требуемых технических параметров для выбора крана.....	44
4.	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	46
4.1	Выбор и описание методов производства работ.....	46
4.2.	Выбор монтажных кранов.....	47
	и технико-экономическое сравнение вариантов.....	47
4.3.	Определение потребности в транспортных средствах.....	50
	Ведомость расхода материалов .....	50
4.4.	Проектирование стройгенплана .....	51
4.4.1.	Привязка подкрановых путей башенных кранов.....	51
4.4.2.	Определение зон влияния крана.....	51
4.4.3.	Проектирование складов .....	52
4.4.4.	Проектирование временных зданий.....	53
4.4.5.	Водоснабжение строительной площадки .....	54
5.	ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА .....	56
5.1	Пояснительная записка.....	56
5.2	Сводный сметный расчет .....	57
5.3	Объектная смета .....	60
6.	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА .....	62
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	65
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	66

## ВВЕДЕНИЕ

Массовая жилая застройка 50-60-х годов, формировавшаяся в основном из типовых 4-5 этажных домов, составляет существенную часть жилищного фонда города Тамбова и России в целом. Его сохранение, обновление и дальнейшее обустройство является первостепенной и актуальной задачей. К достоинствам крупнопанельных, крупноблочных и кирпичных домов массовых серий типовых проектов первого поколения относятся капитальность здания, их относительно небольшой физический износ за прошедшие 35-45 лет эксплуатации, невысокая этажность. Существенными недостатками рассматриваемой застройки являются значительный моральный износ жилых домов, монотонный невыразительный облик, неразвитость сферы социального обслуживания населения.

Для решения проблемы ремонта, модернизации и реконструкции домов первого поколения типовых проектов требуется выполнить научную и экспериментальную проработку целого ряда архитектурных и технических вопросов, определить экономически целесообразные критерии модернизации, выяснить возможность и допустимые пределы перепланировки квартир, оценить несущую способность основных строительных конструкций, разработать способы восстановления и усиления различных элементов.

В дипломном проекте мною будет детально рассмотрен проект девятиэтажной пристройки.

Графическая часть состоит из 7 листов формата А1. Пояснительная записка состоит из        листов формата А4.



# **1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ**

## **1.1 Генеральный план**

Застройка территории проводилась концентрированным крупным жилым комплексом, организованным по типу микрорайона. На участке располагаются жилые дома и общественные здания, предназначенные для досугового обслуживания населения микрорайона.

Движение общественного и личного транспорта запроектировано за пределами микрорайона. Это сделано с целью большего обеспечения экологических показателей, изоляции жильцов от шума, а также для обеспечения большей безопасности пешеходов. Вдоль домов устроены узкие внутриквартальные дороги, вызывающие минимум дискомфорта в эксплуатации автолюбителей. Так же существенная часть территории отведена под озеленение, детские и спортивные площадки.

Генеральный план разработан для возводимых домов.

Генеральный план участка, технико-экономические показатели и экспликация зданий и сооружений представлены в графической части проекта.

## **1.2 Объемно-планировочное решение**

Исходя из главного функционального процесса запроектированное сооружение представляет собой одноподъездный девятиэтажный жилой дом без подвала с квартирой на этаж и магазином, расположенным на первом этаже.

Габаритные размеры здания в плане: в осях 1-4 – 17100 мм, в осях А-Д – 17100 мм. Общая высота здания от земли до покрытия маш. отделения лифта – 30400 мм.

Высота этажа составляет 3,0 м, высота помещений – 2,68 м.

Вход в здание осуществляется через тамбур, в связи с повышенными требованиями к теплоизоляции. Связь между этажами осуществляется с помощью лестницы (ширина лестничного марша – 1,05 м, ширина лестничной площадки – 1,5 м) и лифта грузоподъемностью 350 кг.

Основные пролеты несущих конструкций: 5,7 м.

Таблица 1.1

## Технико-экономические показатели объемно-планировочного решения

№ п/п	Наименование	Единицы измерения	Показатель
1	2	3	4
1	Этажность здания		9
2	Количество квартир		8
3	Жилая площадь квартиры	м <sup>2</sup>	128,95
4	Вспомогательная площадь квартиры	м <sup>2</sup>	99,48
5	Общая площадь квартиры	м <sup>2</sup>	228,43
6	Жилая площадь дома	м <sup>2</sup>	1031,6
7	Общая площадь дома	м <sup>2</sup>	1978,3
8	Площадь внеквартирных помещений (магазина)	м <sup>2</sup>	150,83
9	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	292,41
10	Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	9240,16
11	Периметр наружных стен	м	68,4
12	Отношение жилой площади дома к общей площади – К <sub>1</sub>		0,52
13	Отношение строительного объема к общей площади – К <sub>2</sub>		4,67
14	Отношение площади внеквартирных помещений к общей площади дома – К <sub>3</sub>		0,08
15	Отношение периметра наружных стен к общей площади здания – К <sub>4</sub>		0,03

### 1.3 Конструктивные решения

Конструктивная система здания – стоечно-балочная, стеновая.

Конструктивная схема – с поперечным расположением несущих стен.

Жесткость и устойчивость здания обеспечивается перекрестным расположением стен, объединенных в пространственную систему, жесткостью стыковых соединений, жестким соединением плит перекрытий между собой и со стенами, образованием сборных ядер жесткости.

Конструктивную систему данного сооружения составляют фундамент, несущие стены и перекрытия.

**Фундаменты** в здании приняты ленточными свайными, состоящими из буронабивных свай и монолитного ростверка. Для защиты конструкций от проникновения влаги предусмотрена горизонтальная гидроизоляция из 2 слоев рубероида и вертикальная – обмазка ростверка со всех сторон горячим битумом за 2 раза.

**Стены** заложены в проекте из обыкновенного силикатного кирпича М100 на цементно-песчаном растворе М100. Толщина швов: вертикальных – 10 мм, горизонтальных – 15 мм. Наружные стены имеют толщину 510 мм, внутренние – 380 мм. Толщина стен лестничной клетки – 380 мм. Угловые стыки стен и пересечениях наружных стен с внутренними усиливают арматурными стержнями, которые укладываются в растворе горизонтальных швов в трех уровнях по высоте этажа. Наружные здания утеплены пенопластом ПСБС-25.

**Перекрытия** в здании состоят из железобетонных пустотных плит толщиной 220 мм и шириной 1,2 и 1,5 м. Плиты связаны между собой и со стенами анкерами из арматуры А-I диаметром 6 мм. Швы замоноличиваются бетоном марки 200 с заполнителем из мелких фракций.

Ограждающие конструкции имеют следующие решения:

**Крыша** в здании выполнена скатной чердачной. Стропильная система крыши наклонная с деревянными стропилами из досок. Выход на чердак предусмотрен из машинного отделения лифта.

**Окна** необходимо предусмотреть для обеспечения естественной освещенности помещений здания и обеспечения визуального контакта жильцов с внешним пространством. Параметры проемов приняты в соответствии с нормативными требованиями естественной освещенности и стандартами. Окна приняты с двойным остеклением в отдельных переплётках.

**Двери** необходимы для связи помещений друг с другом и здания с внешней средой. Дверное полотно необходимо заложить с открыванием наружу по ходу путей эвакуации, в соответствии с требованиями ПБ.

Лестничные клетки выполнены из сборных железобетонных элементов ребристой конструкции. В машинное отделение вход осуществляется по стальной лестнице.

Полы в здании приняты деревянные по лагам.

Перегородки выполняются гипсобетонными, толщиной – 100 мм.

## 1.4 Теплотехнический расчет

### 1.4.1 Теплотехнический расчет стены

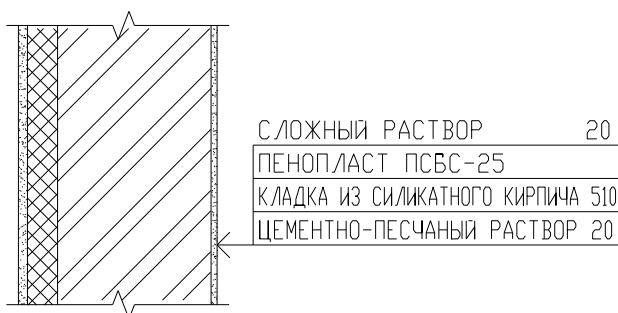


Рис. 1.1 Конструкция наружной стены

Температурно-влажностный режим помещений сухой. Величина  $R^{тр}$  принимается в зависимости от величины градусо-суток отопительного периода (ГСОП), которые определяются по формуле:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{оп}) * Z_{оп} ,$$

где  $t_{в}$  – расчётная температура внутреннего воздуха, °С.

$t_{оп}$  ,  $Z_{оп}$  – средняя температура, °С и продолжительность, сут. периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°С.

$$ГСОП = (18 - (-3,7)) * 201 = 4362 \text{ } ^\circ\text{C} * \text{сут}$$

Определяем  $R_0^{TP}$ :

$$R_0^{TP} = 2,927 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт}$$

Зона влажности: сухая.

Условия эксплуатации ограждения: А.

Теплотехнические характеристики материалов ограждения: для кладки из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе с  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{кк}} = 0,87 \text{ Вт/(м °С)}$ ; для цементно-песчаного раствора с  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{цпс}} = 0,93 \text{ Вт/(м °С)}$ ; для сложного раствора с  $\gamma_0 = 1700 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{ср}} = 0,87 \text{ Вт/(м °С)}$ ; для пенопласта ПСБС-25:  $\gamma_0 = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{ут}} = 0,041 \text{ Вт/(м °С)}$ .

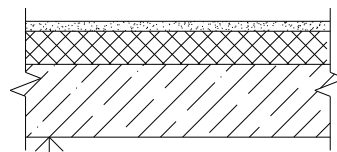
$$R^{\Phi} = 1/\alpha_{\text{в}} + 1/\alpha_{\text{н}} + \delta_{\text{цпс}}/\lambda_{\text{цпс}} + \delta_{\text{ср}}/\lambda_{\text{ср}} + \delta_{\text{кк}}/\lambda_{\text{кк}} + \delta_{\text{ут}}/\lambda_{\text{ут}} = R_0^{TP}$$

$$R^{\Phi} = 1/8,7 + 1/23 + 0,02/0,93 + 0,51/0,87 + 0,02/0,87 + \delta_{\text{ут}}/0,041 = 2,927 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт}$$

$$\delta_{\text{ут}} = 0,094 \text{ м.}$$

Принимаем толщину пенопласта равной:  $\delta_{\text{ут}} = 100 \text{ мм}$ .

#### 1.4.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия



ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ	220
СЛОЙ РУБЕРОИДА	3
МИНЕРАЛОВАТНАЯ ПЛИТА $\gamma_0 = 100 \text{ кг/м}^3$	
ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНАЯ СТЯЖКА	30

Рис.1.2 Конструкция чердачного перекрытия

Расчет производим аналогично расчету стены: из условия энергосбережения.

Определяем  $R_0^{TP}$  в зависимости от ГСОП =  $4362 \text{ °С*сут}$ :

$$R_0^{TP} = 3,863 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт}$$

Зона влажности: сухая, условия эксплуатации ограждения: А, теплотехнические характеристики материалов ограждения: для железобетонной плиты с  $\gamma_0 = 2500 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{пл}} = 1,92 \text{ Вт/(м °С)}$ ; для цементно-песчаного раствора с  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$   $\lambda_{\text{цпс}} = 0,93 \text{ Вт/(м °С)}$ ; для минераловатной плиты:  $\gamma_0 = 100 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_{\text{ут}} = 0,06 \text{ Вт/(м °С)}$ .

Определяем величину  $R^{\Phi}$ :

$$R^{\Phi} = 1/\alpha_{в} + 1/\alpha_{н} + \delta_{цпс}/\lambda_{цпс} + \delta_{пл}/\lambda_{пл} + \delta_{ут}/\lambda_{ут} = R_0^{TP}$$

$$R^{\Phi} = 1/8,7 + 1/23 + 0,03/0,93 + 0,22/1,92 + \delta_{ут}/0,06 = 3,863 \text{ (м}^2 \text{ °С)/ Вт}$$

$$\delta_{ут} = 0,198 \text{ м.}$$

Принимаем толщину минераловатной плиты:  $\delta_{ут} = 200 \text{ мм.}$

### **1.5 Санитарно-техническое и инженерное оборудование**

Жилое здание оборудуется всеми средствами санитарно-технического и инженерного обеспечения для создания необходимого комфорта и безопасности жителям дома.

Сантехническое оборудование запроектированного сооружения включает в себя трубопроводы холодной и горячей воды, канализационные сети и газовое оборудование. Запроектированы слаботочные, электрические сети и освещение.

В ванной установлены приставные вентблоки, сеч. 400 x 100 мм.

Заложен лифт грузоподъемностью 350 кг. Шахта лифта смонтирована из объемных элементов высотой на этаж.

Запроектирован мусоропровод из асбестоцементных труб диаметром 400 мм. Камера мусоропровода расположена на первом этаже.

Водоотвод запроектирован наружный, организованный.

## 2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1. Инженерно-геологические условия на строительной площадке

Исходные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов, имеющих на строительной площадке, приведены в табл. 2.1.

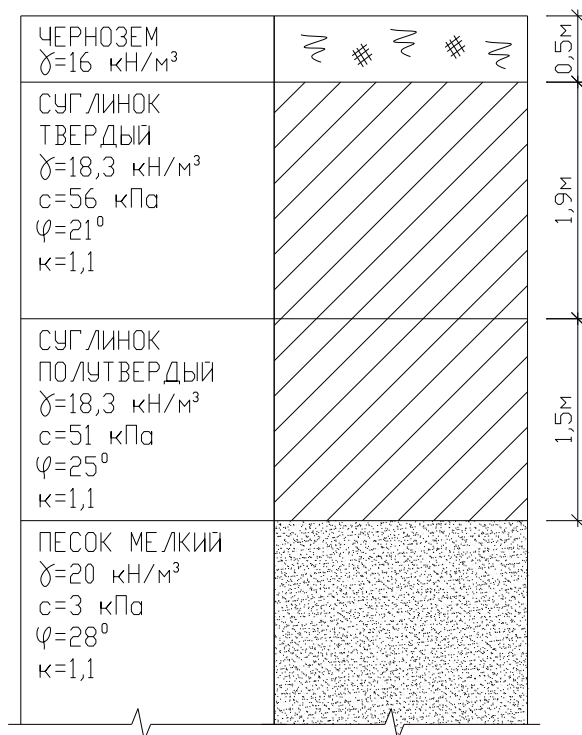


Рис. 2.1 Инженерно-геологический разрез

Таблица 2.1

#### Физико-механические характеристики грунтов

№ п/п	Вид грунта	мощность, м	$W_L$ , %	$W_p$ , %	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_d$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup>	$W$ , %	$e$	$I_L$	$c$ , кПа	$\varphi$ , °	$E$ , МПа	$R_0$ , кПа	$S_r$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	суглинок твердый	1,9	37,5	22,4	18,3	15,1	27,2	21,5	0,8	-0,06	56	21	16,85	235	0,73
2	суглинок полутвердый	1,5	22,2	14,9	18,3	15,8	27,2	15,7	0,72	0,11	51	25	15,9	250	0,59
3	песок мелкий	-	-	-	20	17,4	26,5	-	0,52	-	3	28	40	300	-

## 2.2. Сбор нагрузок

Сбор нагрузок на монолитный ленточный ростверк произведен в табличной форме.

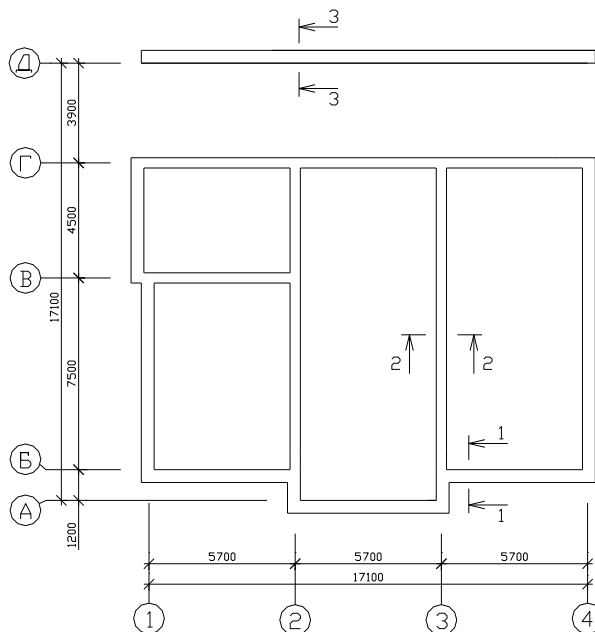


Рис. 2.2 К сбору нагрузки на фундамент

Таблица 2.2

### Сбор нагрузок в сечении 1-1.

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка $N_{п}$ , кН/м	Коэффициент надежности $\gamma$	Расчетная нагрузка $N_{r}$ , кН/м
1	2	3	4	5
Постоянная нагрузка				
1	От стены: а) кирпичная кладка $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,51 \text{ м}$ $(9 \cdot 3,0 + 4) \cdot 18 \cdot 0,51$ б) пенопласт (ПСБС-25) $\gamma = 0,25 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,1 \text{ м}$ $(9 \cdot 3,0 + 4) \cdot 0,25 \cdot 0,1$ в) ц/п раствор $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,02 \text{ м}$ $(9 \cdot 3,0 + 4) \cdot 18 \cdot 0,02$	284,58 6,2 11,16	1,1 1,2 1,2	313,04 7,44 13,39
2	От балконов: а) ж/б плита $1200 \times 4500 \times 160 \text{ мм}$ , $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$ $8 \cdot 0,16 \cdot 1,2 \cdot 25$ б) ограждение из кирпичной кладки, $\delta = 0,125 \text{ м}$ $8 \cdot 0,125 \cdot 1,1 \cdot 18$	52,8 19,8	1,1 1,1	58,08 21,78
Итого постоянная нагрузка		374,54		413,73
Временная нагрузка				
1	От балконов: $4,0 \cdot 1,2$	4,8	1,3	6,24



Итого временная нагрузка	4,8		6,24
Итого полная нагрузка	379,34		419,97

Таблица 2.3

### Сбор нагрузок в сечении 2-2

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка $N_{п}$ , кН/м	Коэффициент $\gamma$ надежности	Расчетная нагрузка $N_r$ , кН/м
1	2	3	4	5
Постоянная нагрузка				
1	От стены: а) кирпичная кладка $-\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,38 \text{ м}$ $(9*3,0+0,6)*18*0,38$ б) ц/п раствор $-\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,03 \text{ м}$ $(9*3,0+0,6)*18*0,03$	188,78 14,9	1,1 1,2	207,66 17,88
2	От междуэтажного перекрытия: а) многопустотная плита $-\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$ , $\delta_{пл} = 0,22 \text{ м}$ приведенная толщина плиты $\delta_{пр} = 0,12 \text{ м}$ $9*0,12*25*5,7$ б) лаги 50X75 мм через 500 мм $-\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $9*2*0,05*0,075*5,7*5$ в) шпунтовые доски $-\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,03 \text{ м}$ $9*0,03*5,7*5$	153,9 1,28 7,7	1,1 1,1 1,1	169,29 1,41 8,47
3	От чердачного перекрытия: а) многопустотная плита $-\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$ , $\delta_{пл} = 0,22 \text{ м}$ приведенная толщина плиты $\delta_{пр} = 0,12 \text{ м}$ $0,12*25*5,7$ б) утеплитель из минераловатных плит $\gamma = 1 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,2 \text{ м}$ $0,2*1*5,7$ в) стяжка из ц/п раствора $-\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,02 \text{ м}$ $0,02*18*5,7$	17,1 1,14 2,06	1,1 1,2 1,2	18,81 1,37 2,48
4	От крыши: а) стропила 180X50 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $(0,18*0,05*5,7/\cos 20)*5$ б) лежень 150X150 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $0,15*0,15*5$ в) прогон 180X150 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $0,18*0,15*5$ г) стойка 150X100 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $0,15*0,1*2,5*5$ д) обрешетка из брусков 50X50 через 250 мм $12*0,05*0,05*5$ е) стальные листы $-\gamma = 78,5 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,0008 \text{ м}$ $0,0008*78,5*5,7/\cos 20$	0,9 0,14 0,14 0,32 0,15 0,4	1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,05	0,99 0,15 0,15 0,35 0,17 0,42
Итого постоянная нагрузка		388,91		429,6
Временная нагрузка				
1	Снеговая: $S_g = 1,8 \text{ кН/м}^2$ , $\mu = 1,25$ $S = 1,8*0,7*1,25*5,7*0,85$	7,62	1,4	10,67

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5
2	На перекрытие: а) чердачное: 0,7*5,7 б) междуэтажное: 9*1,5*5,7*0,67	3,99  51,56	1,3  1,3	5,19  67,03
3	От перегородок: 1*5,7*9	51,3	1,3	66,69
Итого временная нагрузка		114,47		149,58
Итого полная нагрузка		503,38		579,18

Грузовая площадь в сечении 2-2:  $A = 1*5,7 = 5,7 \text{ м}^2$ .

Неодновременное загрузке девяти этажей учитываем снижающим коэффициентом  $\Psi_n$ :

$$\Psi_n = 0,4 + \frac{\Psi_A - 0,4}{\sqrt{n}},$$

$$\text{где } \Psi_A = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A/A_1}};$$

$n = 9$  – количество перекрытий;

$$A_1 = 9 \text{ м}^2$$

$$\Psi_A = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{5,7/9}} = 1,15$$

$$\Psi_n = 0,4 + \frac{1,15 - 0,4}{\sqrt{9}} = 0,67$$

Таблица 2.4

## Сбор нагрузок в сечении 3-3

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка $N_{II}$ , кН/м	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка $N_I$ , кН/м
1	2	3	4	5
Постоянная нагрузка				
1	От стены:	54,61	1,1	60,07
	а) кирпичная кладка $-\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,38 \text{ м}$ (8*3,0+0,6)*18*0,38*1,85/5,7	4,31	1,2	5,17
	б) ц/п раствор $-\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,03 \text{ м}$ (8*3,0+0,6)*18*0,03*1,85/5,7	284,58	1,1	313,04
	в) кирпичная кладка $-\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,51 \text{ м}$ (9*3,0+4)*18*0,51	6,2	1,2	7,44
	г) пенопласт (ПСБС-25) $-\gamma = 0,25 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,1 \text{ м}$ (9*3,0+4)*0,25*0,1	11,16	1,2	13,39

	д) ц/п раствор $-\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,02 \text{ м}$ $(8*3,0+4)*18*0,02$			
2	От междуэтажного перекрытия: а) многослойная плита $-\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$ , $\delta_{пл} = 0,22 \text{ м}$ приведенная толщина плиты $\delta_{пр} = 0,12 \text{ м}$ $8*0,12*25*1,85$ б) лаги 50X75 мм через 500 мм - $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $8*4*0,05*0,075*5$ в) шпунтовые доски - $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,03 \text{ м}$ $8*0,03*1,85*5$	44,4 0,4 2,22	1,1 1,1 1,1	48,84 0,44 2,44
3	От чердачного перекрытия: а) многослойная плита $-\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$ , $\delta_{пл} = 0,22 \text{ м}$ приведенная толщина плиты $\delta_{пр} = 0,12 \text{ м}$ $0,12*25*1,85$ б) утеплитель из минераловатных плит $\gamma = 1 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,2 \text{ м}$ $0,2*1*1,85$ в) стяжка из ц/п раствора- $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,03 \text{ м}$ $0,03*18*1,85$	5,55 0,37 0,67	1,1 1,2 1,2	6,11 0,44 0,8
4	От крыши: а) стропила 180X50 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $(0,18*0,05/\cos 20)*5$ б) лежень 150X150 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $0,15*0,15*1,85*5/5,7$ в) прогон 180X150 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $0,18*0,15*1,85*5/5,7$ г) стойка 150X100 мм, $\gamma = 5 \text{ кН/м}^3$ $0,15*0,1*2,5*5/5,7$ д) обрешетка из брусков 50X50 через 250 мм $2*0,05*0,05*1,85*5/5,7$ е) стальные листы - $\gamma = 78,5 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 0,0008 \text{ м}$ $0,0008*78,5*1,85/\cos 20$	0,16 0,05 0,05 0,06 0,01 0,12	1,1 1,1 1,1 1,1 1,1 1,05	0,17 0,06 0,06 0,07 0,01 0,13
5	От рандбалки: $0,4*0,8*1,85*25$	9,37	1,1	10,31
Итого постоянная нагрузка		424,29		468,99
Временная нагрузка				
1	Снеговая: $S_g = 1,8 \text{ кН/м}^2$ , $\mu = 1,25$ $S = 1,8*0,7*1,25*0,85*1,85$	2,48	1,4	3,47
2	На перекрытие: а) чердачное: $0,7*1,85$ б) междуэтажное: $8*1,5*1,85*0,87$	1,3 19,31	1,3 1,3	1,69 25,1
3	От перегородок: $1*8*1,85$	14,8	1,3	19,24
Итого временная нагрузка		37,89		49,5
Итого полная нагрузка		462,18		518,49

Грузовая площадь в сечении 3-3:  $A = 1*1,85 = 1,85 \text{ м}^2$ .

Определим снижающий коэффициент:

$$\Psi_A = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{1,85/9}} = 1,73,$$

$$\Psi_n = 0,4 + \frac{1,73 - 0,4}{\sqrt{8}} = 0,87.$$

### 2.3. Определение глубины заложения ростверка

Глубина заложения ростверка исчисляется от поверхности планировки до низа ростверка. Глубина заложения зависит от конструктивных особенностей сооружения, глубины промерзания, теплового режима внутри здания, уровня грунтовых вод, вида грунта основания.

Находим сумму среднемесячных отрицательных температур за зиму:

$$\sqrt{|\sum M_t|} = \sqrt{|-10,8 - 10,2 - 5,1 - 2 - 7,7|} = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

В пределах нормативной глубины промерзания залегает суглинок мощностью 3,5 м, следовательно:  $\bar{d}_0 = 0,23$

Нормативная глубина промерзания:  $d_{fn} = \bar{d}_0 * \sqrt{M_t} = 0,23 * 6 = 1,38 \text{ м}$

Расчетная глубина промерзания:  $d_f = k_h * d_{fn} = 0,7 * 1,38 = 0,97 \text{ м}$ ,

где  $k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания на глубину промерзания грунта у фундаментов наружных стен.

Принимаем глубину заложения ростверка равной 1,0 м.

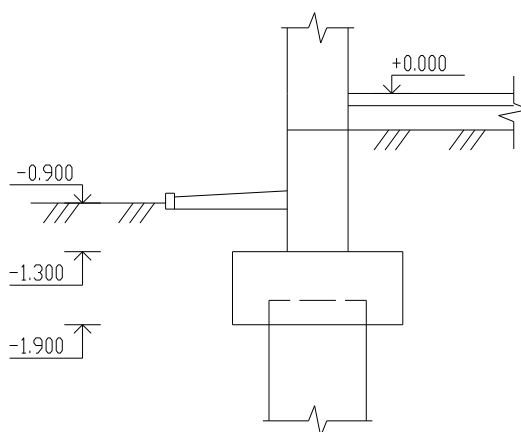


Рис.2.3 К определению расчетной глубины заложения ростверка

## 2.4. Проектирование свайного фундамента в сечении 1-1

### 2.4.1. Определение несущей способности сваи по грунту

Принимаем буронабивные сваи без уширения диаметром 800мм и длиной 12 м.

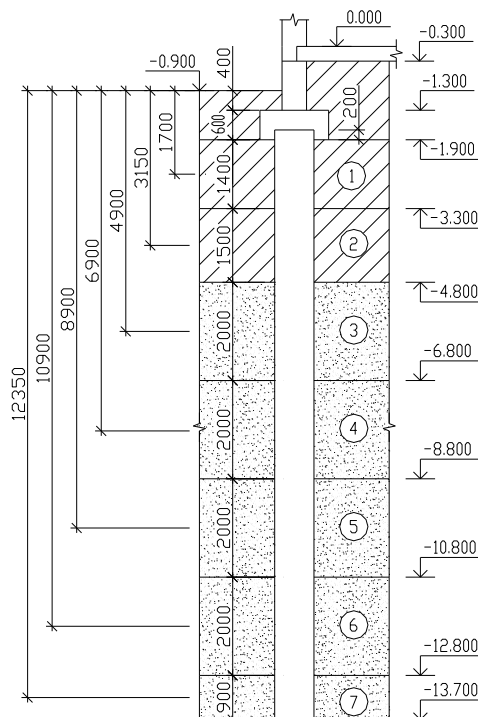


Рис. 2.4 Конструктивное решение свайного фундамента

Несущую способность  $F_d$ , кН буронабивной висячей сваи, работающей на сжимающую нагрузку:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

Где:  $\gamma_c = 1$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{cr} = 1$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи,;

$A = 0,5 \text{ м}^2$  – площади поперечного сечения сваи;

$u = 2,5 \text{ м}$  – периметр поперечного сечения ствола сваи;

$\gamma_{cf} = 0,7$  – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта на боковой поверхности ствола сваи, кПа;

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа:

$$R = 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h),$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  – безразмерные коэффициенты;

$\gamma'_I$  – расчетное значение удельного веса грунта в основании сваи, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_I$  – осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м<sup>3</sup>, расположенных выше нижнего конца сваи

$d$  – диаметр буронабивной сваи, м;

$h$  – глубина заложения нижнего конца сваи, отсчитываемая от уровня планировки, м;

$$\alpha_1=20,85, \alpha_2=39,15 \alpha_3=0,61, \alpha_4=0,28$$

$$d=0,8 \text{ м}$$

$$h=12,8 \text{ м}$$

$$\gamma_I = \frac{1,4 * 18,3 + 1,5 * 18,3 + 8,9 * 20}{11,8} = 19,7 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma'_I = 20 \text{ кН/м}^3$$

$$R = 0,75 * 0,28 * (20,85 * 20 * 0,8 + 39,15 * 0,61 * 19,7 * 12,8) = 1334 \text{ кПа}$$

Для нахождения  $f_i$  каждый пласт грунта разбивается на участки не более 2 м:

$$h_1=1,4 \text{ м} - x_1=1,7 \text{ м} - f_1=39,9 \text{ кПа}$$

$$h_2=1,5 \text{ м} - x_2=3,15 \text{ м} - f_2=48,75 \text{ кПа}$$

$$h_3=2,0 \text{ м} - x_3=4,9 \text{ м} - f_3=39,8 \text{ кПа}$$

$$h_4=2,0 \text{ м} - x_4=6,9 \text{ м} - f_4=42,9 \text{ кПа}$$

$$h_5=2,0 \text{ м} - x_5=8,9 \text{ м} - f_5=44,9 \text{ кПа}$$

$$h_6=2,0 \text{ м} - x_6=10,9 \text{ м} - f_6=46,9 \text{ кПа}$$

$$h_7=0,9 \text{ м} - x_7=12,35 \text{ м} - f_7=48,4 \text{ кПа}$$

$$F_d = 1 * (1 * 1334 * 0,5 + 2,5 * 0,7 (39,9 * 1,4 + 48,75 * 1,5 + 39,8 * 2 + 42,9 * 2 + 44,9 * 2 + 46,9 * 2 + 48,4 * 0,9)) = 1598 \text{ кН}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю:

$$P \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1598}{1,4} = 1141 \text{ кН},$$

где  $\gamma_k=1,4$  – коэффициент надежности при определении несущей способности свай расчетом

Определяем шаг свай:

$$a = \frac{m_p * F_d}{N_I * \gamma_k} = \frac{1 * 1598}{419,97 * 1,4} = 2,91 \text{ м,}$$

где  $m_p$  – количество рядов свай.

Принимаем шаг свай  $a = 2,9$  м, расстояние от края ростверка до свай принимаем равным 0,35 м. Ширина ленточного ростверка равна 1,5 м.

Уточняем нагрузку, действующую на одну сваю с учетом размеров и веса ростверка:

$$N = \frac{N_I + G_p}{n} \leq \frac{F_d}{\gamma_k},$$

где  $G_p$  – нагрузка от ростверка;

$n$  – количество свай на 1 м длины ростверка:

$$n = \frac{\gamma_k * N_I}{F_d - \gamma_k * a^2 * d_1 * \gamma_m} = \frac{1,4 * 419,97}{1598 - 1,4 * 2,9^2 * 1,0 * 20} = 0,43,$$

где  $d_1 = 1,0$  м – глубина заложения подошвы ростверка;

$\gamma_m = 20$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта с бетоном

$$G_p = 25 * 1,5 * 0,6 = 22,5 \text{ кН}$$

$$N = \frac{419,97 + 22,5}{0,43} = 1048,8 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 1141 \text{ кН} \text{ – условие выполняется.}$$

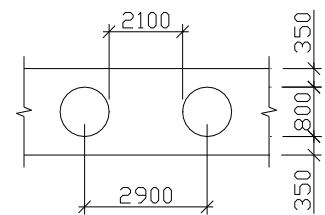


Рис. 2.5 Конструкция ростверка

#### 2.4.2. Проверка давления по подошве

Условный фундамент принимается ограниченным с боков вертикальными плоскостями, отстоящими от наружных граней крайних свай на расстоянии:

$$b' = l * \text{tg} \frac{\bar{\varphi}_{II}}{4}$$

Где:  $l = 11,8$  м – длина свай;

$\bar{\varphi}_{II}$  – осредненное значение угла внутреннего трения в пределах длины свай;

$$\bar{\varphi}_{II} = \frac{1,4 * 21 + 1,5 * 25 + 8,9 * 28}{11,8} = 26,8^\circ$$

$$b' = 11,8 * \operatorname{tg} \frac{26,8}{4} = 1,41 \text{ м}$$

Ширина условного фундамента:  $b_c = 0,8 + 2 * 1,41 = 3,62 \text{ м}$

Проверяем условие:

$$P_{II} = \frac{N_{II} + G_p + G_{\hat{n}\hat{a}} + G_g}{b_c * 1_c} \leq R,$$

где  $R$  – расчетное сопротивление грунта, определяемое по [11, (1.10)]:

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

где  $\gamma_{c1} = 1,3$  – коэффициент условий работы грунтового основания;

$\gamma_{c2} = 1$  – коэффициент условий работы здания во взаимодействии с основанием;

$k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий способ определения прочностных характеристик грунтов под подошвой фп и сп;

$M_\gamma, M_g, M_c$  – коэффициенты:

$$\bar{\varphi}_{II} = 26,8^\circ - M_\gamma = 0,91 \quad M_g = 4,64 \quad M_c = 7,14;$$

$k_z = 1$  – коэффициент, зависящий от размера подошвы фундамента;

$b_c = 3,62 \text{ м}$  – ширина подошвы условного фундамента;

$\gamma_{II}, \gamma'_{II}$  – осредненные расчетные значения удельного веса грунтов, залегающих соответственно ниже и выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{II} = \frac{8,9 * 20 + 1,5 * 18,3 + 1,4 * 18,3 + 1,0 * 17}{12,8} = 19,4^\circ$$

$c_{II} = 3 \text{ кПа}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента;

$d_1 = 12,8 \text{ м}$  – глубина заложения условного фундамента;

$d_b = 0$  – расстояние от уровня планировки до пола подвала, м.

$$R = \frac{1,3 * 1}{1,1} [0,91 * 1 * 3,62 * 20 + 4,64 * 12,8 * 19,4 + 7,14 * 3] = 1286,5 \text{ кПа}$$

$$P = \frac{379,34 * 1 + 22,5 * 1 + 25 * 11,8 * 0,5 * 0,43 + 19,4 * (12,8 * 3,62 * 1 - 11,8 * 0,5 * 0,43)}{3,62 * 1} =$$

$$= 521,3 \text{ кПа} \leq R = 1286,5 \text{ кПа} - \text{условие выполняется.}$$

### 2.4.3. Определение осадки свайного фундамента

Осадка ленточного свайного фундамента:



$$s = \frac{N'_{II} (1 - \nu^2)}{\pi E} \delta_0,$$

где  $N'_{II}$  – погонная нагрузка на свайный фундамент, кН/м с учетом веса фундамента в виде массива грунта со сваями, ограниченного: сверху – поверхностью планировки; с боков – вертикальными плоскостями, проходящими по наружным граням крайних рядов свай; снизу – плоскостью, проходящей через нижние концы свай;

$$N'_{II} = 379,34 + 22,5 + 25 * 11,8 * 0,5 * 0,43 + 19,4 * (12,8 * 0,8 - 11,8 * 0,5 * 0,43) = 615,54 \text{ кН/м}$$

$E = 40 \text{ МПа}$  – модуль деформации в пределах сжимаемой зоны;

$\nu = 0,3$  – коэффициент Пуассона для песков;

$\delta_0$  – коэффициент:

$$\delta_0 = f\left(\nu; \frac{b}{h}; \frac{H_c}{h}\right),$$

где  $b = 0,8 \text{ м}$  – ширина фундамента, принимаемая по наружным граням крайних рядов свай;

$h = 12,8 \text{ м}$  – глубина погружения свай;

$H_c$  – глубина сжимаемой толщи.

Границу сжимаемой толщи находим по методу послойного суммирования.

Напряжение от собственного веса грунта по подошве условного фундамента:

$$\sigma_{zg0} = \gamma'_{II} * d = 19,4 * 12,8 = 248,32 \text{ кПа}$$

Напряжение от внешней нагрузки:  $\sigma_{zpi} = \alpha_i * P_0$ ,

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий уменьшение дополнительных напряжений на глубине;

$P_0$  – дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0} = 521,3 - 248,32 = 272,98 \text{ кПа}$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта:

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zg(i-1)} + \gamma_i * h_i$$

Разбиваем грунт ниже наконечника сваи на слои толщиной 1,5 м, до тех пор, пока не выполнится условие  $\sigma_{zp} = 0,2 * \sigma_{zg}$

## Расчет осадки свайного фундамента

h	z	$\xi = 2z/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{zg}$
0	0	0	1	272,98	248,32
1,5	1,5	0,83	0,872	238,04	278,32
1,5	3,0	1,66	0,628	171,43	308,32
1,5	4,5	2,49	0,464	126,66	338,32
1,5	6,0	3,3	0,365	99,64	368,32
1,5	7,5	4,14	0,3	81,89	398,32
0,1	7,6	4,2	0,293	79,98	400,32

$$\sigma_{zp} = 79,98 \text{ кПа} \approx 0,2 * \sigma_{zg} = 0,2 * 424,48 = 80,06 \text{ кПа}$$

Граница сжимаемой зоны находится на расстоянии  $z = 7,6$  м от подошвы условного фундамента.

$$\delta_0 = f\left(0,3; \frac{0,8}{12,8}; \frac{20,4}{12,8}\right) = f(0,3; 0,06; 1,59) \Rightarrow \delta_0 = 1,76$$

$$s = \frac{615,54 * (1 - 0,3^2)}{3,14 * 40000} * 1,76 = 0,0078 \text{ м} \approx 0,8 \text{ см} < s[u] = 10 \text{ см.}$$

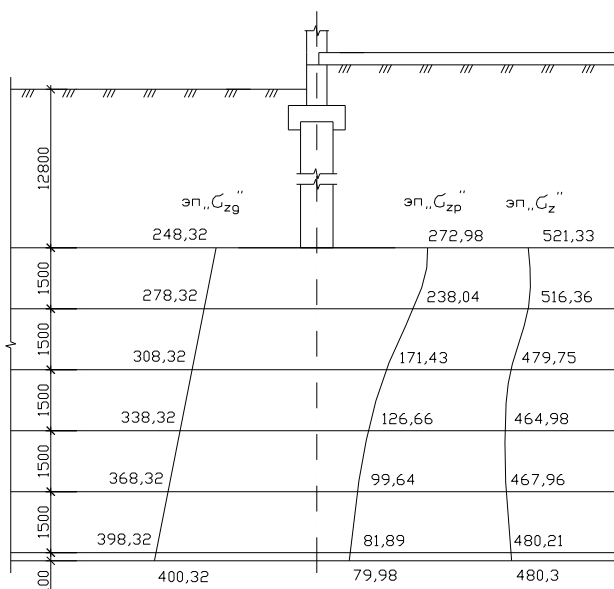


Рис. 2.6 Распределение напряжений в грунтовой толще

## 2.5. Проектирование свайного фундамента в сечении 2-2

### 2.5.1. Определение несущей способности сваи по грунту

Принимаем буронабивные сваи без уширения диаметром 800 мм и длиной 12 м.

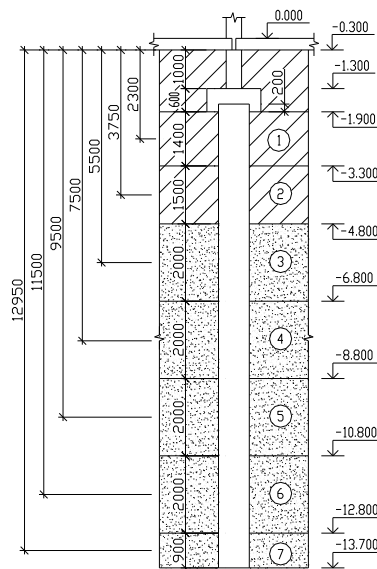


Рис. 2.8 Конструктивное решение свайного фундамента

Определяем несущую способность буронабивной висячей сваи

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

$$\gamma_c = 1, \gamma_{cR} = 1, A = 0,5 \text{ м}^2, u = 2,5 \text{ м}, \gamma_{cf} = 0,7$$

$$R = 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h)$$

$$\alpha_1 = 20,85, \alpha_2 = 39,15 \alpha_3 = 0,6, \alpha_4 = 0,28$$

$$d = 0,8 \text{ м}, h = 13,4 \text{ м}$$

$$\gamma_I = \frac{1,4 * 18,3 + 1,5 * 18,3 + 8,9 * 20}{11,8} = 19,7 \text{ кН/м}^3, \gamma'_I = 20 \text{ кН/м}^3$$

$$R = 0,75 * 0,28 * (20,85 * 20 * 0,8 + 39,15 * 0,6 * 19,7 * 13,4) = 1391 \text{ кПа}$$

Определяем значения  $f_i$ :

$$h_1 = 1,5 \text{ м} - x_1 = 2,2 \text{ м} - f_1 = 45 \text{ кПа}$$

$$h_2 = 1,6 \text{ м} - x_2 = 4,7 \text{ м} - f_2 = 53 \text{ кПа}$$

$$h_3 = 2,1 \text{ м} - x_3 = 6,6 \text{ м} - f_3 = 42 \text{ кПа}$$

$$h_4 = 2,1 \text{ м} - x_4 = 8,6 \text{ м} - f_4 = 44 \text{ кПа}$$

$$h_5 = 2,1 \text{ м} - x_5 = 9,6 \text{ м} - f_5 = 46 \text{ кПа}$$

$$h_6 = 2,2 \text{ м} - x_6 = 12,6 \text{ м} - f_6 = 48 \text{ кПа}$$

$$h_7 = 1,0 \text{ м} - x_7 = 13,85 \text{ м} - f_7 = 48,5 \text{ кПа}$$

$$F_d = 1 * (1 * 1391 * 0,5 + 2,5 * 0,7 (44 * 1,4 + 52 * 1,5 + 41 * 2 + 43,5 * 2 + 45,5 * 2 + 47,5 * 2 + 49 * 0,9)) = 1655 \text{ кН}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю:  $P \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1655}{1,4} = 1182 \text{ кН}$

Определяем шаг свай:  $a = \frac{m_p * F_d}{N_I * \gamma_k} = \frac{1 * 1655}{579,2 * 1,4} = 2,04 \text{ м}$

Принимаем шаг свай  $a = 2 \text{ м}$ , расстояние от края ростверка до сваи принимаем равным  $0,35 \text{ м}$ . Ширина ленточного ростверка равна  $1,5 \text{ м}$ .

Нагрузка действующая на одну сваю с учетом размеров и веса ростверка:

$$N = \frac{N_I + G_p}{n} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}$$

$$n = \frac{\gamma_k * N_I}{F_d - \gamma_k * a^2 * d_1 * \gamma_m} = \frac{1,4 * 579,2}{1655 - 1,4 * 2^2 * 1,6 * 20} = 0,55$$

$d_1 = 1,6 \text{ м}$ ,  $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ ,  $G_p = 25 * 1,5 * 0,6 = 22,5 \text{ кН}$

$$N = \frac{579,2 + 22,5}{0,55} = 1109,5 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 1182 \text{ кН, несущая способность сваи обеспечена.}$$

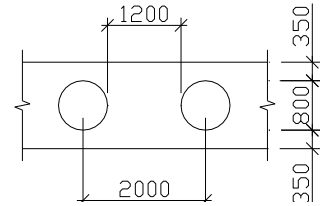


Рис. 2.9 Конструкция ростверка

### 2.5.2. Проверка давления по подошве

Определяем ширину условного свайного фундамента:

$$b_c = d + b' = 0,8 + 2 * 1,41 = 3,62 \text{ м,}$$

$$b' = 1 * \text{tg} \frac{\bar{\varphi}_{II}}{4} = 11,8 * \text{tg} \frac{26,8}{4} = 1,41 \text{ м,}$$

$$l = 11,8 \text{ м, } d = 0,8 \text{ м,}$$

$$\bar{\varphi}_{II} = \frac{1,4 * 21 + 1,5 * 25 + 8,9 * 28}{11,8} = 26,8^\circ$$

Определяем расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,3 * 1}{1,1} [0,91 * 1 * 3,62 * 20 + 4,64 * 13,4 * 19,3 + 7,14 * 3] = 1350,6 \text{ кПа,}$$

$$\gamma_{c1} = 1,3, \gamma_{c2} = 1, k = 1,1, \bar{\varphi}_{II} = 26,8^\circ - M_\gamma = 0,91 \quad M_g = 4,64 \quad M_c = 7,14, k_z = 1, b_c = 3,62 \text{ м}$$

$$\gamma'_{II} = \frac{8,9 * 20 + 1,5 * 18,3 + 1,4 * 18,3 + 1,6 * 17}{13,4} = 19,3^\circ$$

$$c_{II} = 3 \text{ кПа, } d_1 = 13,4 \text{ м, } d_b = 0.$$

Проверяем условие:  $P_{II} = \frac{N_{II} + G_p + G_{na} + G_g}{b_c * l_c} \leq R$

$$P = \frac{503,38 * 1 + 22,5 * 1 + 25 * 11,8 * 0,5 * 0,55 + 19,3 * (13,4 * 3,62 * 1 - 11,8 * 0,5 * 0,55)}{3,62 * 1} =$$

$$= 568,1 \text{ кПа} \leq R = 1350,6 \text{ кПа} - \text{условие выполняется.}$$

### 2.5.3. Определение осадки свайного фундамента

Определяем погонную нагрузку на свайный фундамент:

$$N'_{II} = 503,38 + 22,5 + 25 * 11,8 * 0,5 * 0,55 + 19,3 * (13,4 * 0,8 - 11,8 * 0,5 * 0,55) = 763,56 \text{ кН/м}$$

Определяем напряжение от собственного веса грунта по подошве условного фундамента:  $\sigma_{zg0} = \gamma'_{II} * d = 19,3 * 13,4 = 262,48 \text{ кПа}$

$$\text{Напряжение от внешней нагрузки: } \sigma_{zpi} = \alpha_i * P_0$$

$$P_0 = P - \sigma_{zg0} = 568,1 - 262,48 = 305,62 \text{ кПа}$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта определим по формуле:

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zg(i-1)} + \gamma_i * h_i$$

Границу сжимаемой зоны определим при выполнении условия:

$$\sigma_{zp} = 0,2 * \sigma_{zg}$$

Таблица 3.6

Расчет осадки свайного фундамента

h	z	$\xi = 2z/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{zg}$
0	0	0	1	305,62	262,48
1,5	1,5	0,83	0,872	266,51	292,48
1,5	3,0	1,66	0,628	191,93	322,48
1,5	4,5	2,49	0,464	141,81	352,48
1,5	6,0	3,3	0,365	111,55	382,48
1,5	7,5	4,1	0,3	91,69	412,48
0,6	8,1	4,48	0,276	84,35	424,48

$$\sigma_{zp} = 84,35 \text{ кПа} \approx 0,2 * \sigma_{zg} = 0,2 * 424,48 = 84,44 \text{ кПа, следовательно граница}$$

сжимаемой зоны находится на расстоянии  $z = 8,1$  м от подошвы условного фундамента.

Определяем осадку ленточного свайного фундамента:

$$s = \frac{N'_{II}(1 - \nu^2)}{\pi E} \delta_0 = \frac{763,56 * (1 - 0,3^2)}{3,14 * 40000} * 1,75 = 0,0097 \text{ м} \approx 1 \text{ см} < s[u] = 10 \text{ см}$$

$$E = 40 \text{ МПа}, \nu = 0,3$$

$$\delta_0 = f\left(\nu; \frac{b}{h}; \frac{H_c}{h}\right) = f\left(0,3; \frac{0,8}{13,4}; \frac{21,5}{13,4}\right) = (0,3; 0,06; 1,6) \Rightarrow \delta_0 = 1,75$$

$$b = 0,8 \text{ м}, h = 13,4 \text{ м}, H_c = 21,5 \text{ м}$$

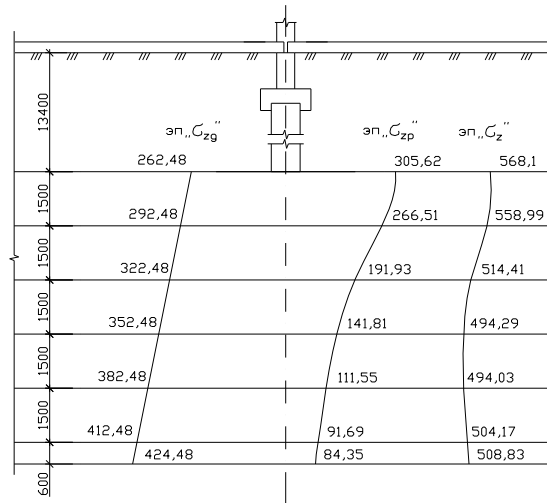


Рис. 2.10 Распределение напряжений в грунтовой толще

## 2.6. Проектирование свайного фундамента в сечении 3-3

### 2.6.1. Определение несущей способности сваи по грунту

Принимаем буронабивные сваи без уширения диаметром 800 мм и длиной 12 м.

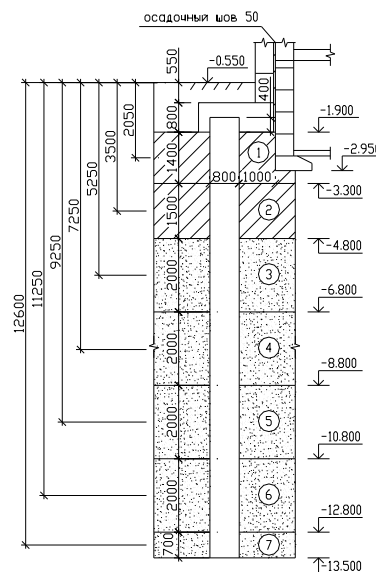


Рис. 2.11 Конструктивное решение свайного фундамента

Определяем несущую способность буронабивной висячей сваи:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i),$$

$$\gamma_c = 1, \gamma_{cR} = 1, A = 0,5 \text{ м}^2, u = 2,5 \text{ м}, \gamma_{cf} = 0,7$$

$$R = 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h)$$

$$\alpha_1 = 20,85, \alpha_2 = 39,15 \alpha_3 = 0,6, \alpha_4 = 0,28$$

$$d = 0,8 \text{ м}, h = 12,95 \text{ м}$$

$$\gamma_I = \frac{1,4 * 18,3 + 1,5 * 18,3 + 10,05 * 20}{12,95} = 19,6 \text{ кН/м}^3, \gamma'_I = 20 \text{ кН/м}^3$$

$$R = 0,75 * 0,28 * (20,85 * 20 * 0,8 + 39,15 * 0,6 * 19,6 * 12,95) = 1321 \text{ кПа}$$

Определяем значения  $f_i$ :

$$h_1 = 1,5 \text{ м} - x_1 = 2,0 \text{ м} - f_1 = 43 \text{ кПа}$$

$$h_2 = 1,6 \text{ м} - x_2 = 3,25 \text{ м} - f_2 = 51,5 \text{ кПа}$$

$$h_3 = 2,1 \text{ м} - x_3 = 5,5 \text{ м} - f_3 = 41,0 \text{ кПа}$$

$$h_4 = 2,1 \text{ м} - x_4 = 7,5 \text{ м} - f_4 = 43,5 \text{ кПа}$$

$$h_5 = 2,1 \text{ м} - x_5 = 9,0 \text{ м} - f_5 = 45,0 \text{ кПа}$$

$$h_6 = 2,2 \text{ м} - x_6 = 12,25 \text{ м} - f_6 = 48,25 \text{ кПа}$$

$$h_7 = 0,8 \text{ м} - x_7 = 13,1 \text{ м} - f_7 = 48,1 \text{ кПа}$$

$$F_d = 1 * (1 * 1321 * 0,5 + 2,5 * 0,7 (43 * 1,4 + 51,5 * 1,5 + 41,5 * 2 + 43,5 * 2 + 45,0 * 2 + 48,25 * 2 + 48,1 * 0,7)) = 1601 \text{ кН}$$

$$\text{Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю: } P \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1601}{1,4} = 1144 \text{ кН}$$

$$\text{Определяем шаг свай: } a = \frac{m_p * F_d}{N_I * \gamma_k} = \frac{1 * 1601}{518,49 * 1,4} = 2,143 \text{ м}$$

Принимаем шаг свай  $a = 2,1 \text{ м}$ . Уточняем нагрузку, действующую на одну сваю с учетом веса ростверка, а также действующего момента:

$$N = \frac{N_I + G_p}{n} + \frac{M_I}{y} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}$$

$$n = \frac{\gamma_k * N_I}{F_d - \gamma_k * a^2 * d_1 * \gamma_m} = \frac{1,4 * 518,49}{1601 - 1,4 * 2,1^2 * 1,35 * 20} = 0,54$$



$$d_1 = 1,35 \text{ м}, \gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3, G_p = 25 \cdot 2,1 \cdot 0,8 = 42 \text{ кН}$$

$$M_I = N_I \cdot L = 518,49 \cdot 1,1 = 570,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$L = 1,1 \text{ м}$  – плечо силы  $N_I$

$$N = \frac{518,49 + 42}{0,54} + \frac{570,3}{1,1} = 1556,3 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 1144 \text{ кН} \text{ – не обеспечена.}$$

Длину сваи принимаем 16 м. Определяем несущую способность.

$$\alpha_1 = 20,85, \alpha_2 = 39,15, \alpha_3 = 0,58, \alpha_4 = 0,28$$

$$d = 0,8 \text{ м}, h = 16,95 \text{ м}$$

$$\gamma_I = \frac{1,4 \cdot 18,3 + 1,5 \cdot 18,3 + 14,05 \cdot 20}{16,95} = 19,7 \text{ кН/м}^3, \gamma'_I = 20 \text{ кН/м}^3$$

$$R = 0,75 \cdot 0,28 \cdot (20,85 \cdot 20 \cdot 0,8 + 39,15 \cdot 0,58 \cdot 19,7 \cdot 16,95) = 1589 \text{ кПа}$$

Определим значения  $f_i$ :

$$h_1 = 1,4 \text{ м} - x_1 = 2,05 \text{ м} - f_1 = 42 \text{ кПа}$$

$$h_2 = 1,5 \text{ м} - x_2 = 3,5 \text{ м} - f_2 = 50,5 \text{ кПа}$$

$$h_3 = 2,0 \text{ м} - x_3 = 5,25 \text{ м} - f_3 = 40,5 \text{ кПа}$$

$$h_4 = 2,0 \text{ м} - x_4 = 7,25 \text{ м} - f_4 = 43,25 \text{ кПа}$$

$$h_5 = 2,0 \text{ м} - x_5 = 9,25 \text{ м} - f_5 = 45,25 \text{ кПа}$$

$$h_6 = 2,0 \text{ м} - x_6 = 11,25 \text{ м} - f_6 = 47,25 \text{ кПа}$$

$$h_7 = 2,0 \text{ м} - x_7 = 13,25 \text{ м} - f_7 = 49,25 \text{ кПа}$$

$$h_8 = 2,0 \text{ м} - x_8 = 15,25 \text{ м} - f_8 = 51,25 \text{ кПа}$$

$$h_9 = 0,7 \text{ м} - x_9 = 16,6 \text{ м} - f_9 = 52,6 \text{ кПа}$$

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1589 \cdot 0,5 + 2,5 \cdot 0,7 (42 \cdot 1,4 + 50,5 \cdot 1,5 + 40,5 \cdot 2 + 43,25 \cdot 2 + 45,25 \cdot 2 + 47,25 \cdot 2 + 49,25 \cdot 2 + 51,25 \cdot 2 + 52,6 \cdot 0,7)) = 2483 \text{ кН}$$

$$N = \frac{518,49 + 42}{0,54} + \frac{570,3}{1,1} = 1556,3 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 1774 \text{ кН} \text{ – несущая способность обеспечена}$$

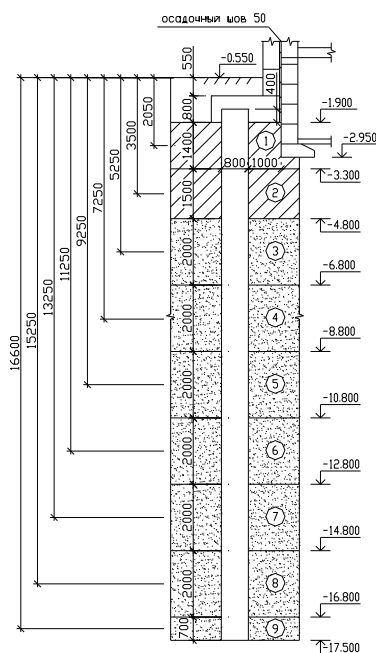


Рис. 2.12 Конструктивное решение свайного фундамента

Определяем несущую способность сваи на выдергивание:

$$F_{du} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i h_i,$$

где  $\gamma_c = 0,8$  – коэффициент условий работы; для свай, погружаемых в грунт на глубину 4 м и более;

$u$ ,  $\gamma_{cf}$ ,  $f_i$ ,  $h_i$  – то же, что при расчете сваи по несущей способности, работающей на сжимающие нагрузки.

$$F_{du} = 0,8 * 2,5 * 0,7 (42 * 1,4 + 50,5 * 1,5 + 40,5 * 2 + 43,25 * 2 + 45,25 * 2 + 47,25 * 2 + 49,25 * 2 + 51,25 * 2 + 52,6 * 0,7) = 1351 \text{ кН}$$

$$\text{Проверяем условие: } N = \frac{N_I}{n} \leq \frac{F_{du}}{\gamma_k}$$

$$N = \frac{518,49}{0,54} = 960,2 \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = 965 \text{ кН} \text{ – условие выполняется. Несущая способность}$$

сваи обеспечена.

### 2.6.2. Проверка давления по подошве

Определяем ширину условного свайного фундамента:

$$b_c = d + b' = 0,8 + 2 * 1,85 = 4,5 \text{ м,}$$

$$b' = 1 * \text{tg} \frac{\bar{\varphi}_{II}}{4} = 15,6 * \text{tg} \frac{27,1}{4} = 1,85 \text{ м,}$$

$$l = 15,6 \text{ м, } d = 0,8 \text{ м,}$$

$$\bar{\varphi}_{II} = \frac{1,4 * 21 + 1,5 * 25 + 12,7 * 28}{15,6} = 27,1^\circ$$

Определяем расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,3 * 1}{1,1} [0,93 * 1 * 4,5 * 20 + 4,69 * 16,95 * 19,5 + 7,23 * 3] = 1734 \text{ кПа},$$

$$\gamma_{c1} = 1,3, \gamma_{c2} = 1, k = 1,1, \bar{\varphi}_{II} = 27,1^\circ - M_\gamma = 0,93 \quad M_g = 4,69 \quad M_c = 7,23, k_z = 1, b_c = 4,5$$

$$\gamma'_{II} = \frac{12,7 * 20 + 1,5 * 18,3 + 1,4 * 18,3 + 1,35 * 17}{16,95} = 19,5^\circ$$

$$c_{II} = 3 \text{ кПа}, d_1 = 16,95 \text{ м}, d_b = 0.$$

$$\text{Проверяем условие: } P_{II} = \frac{N_{II} + G_p + G_{\text{на}} + G_g}{b_c * l_c} + \frac{M_{II}}{W} \leq R$$

$$M_{II} = 462,18 * 1,1 = 508,4 \text{ кН*м}$$

$$W = b_c / 6 = 4,5 / 6 = 0,75 \text{ м}^3$$

$$P = \frac{462,18 * 1 + 42 * 1 + 25 * 15,6 * 0,5 * 0,52 + 19,5 * (16,95 * 4,5 * 1 - 15,6 * 0,5 * 0,52)}{4,5 * 1} + \frac{508,4}{0,75} = 1125 \text{ кПа} \leq$$

$\leq R = 1734 \text{ кПа}$  - условие выполняется

### 2.6.3. Определение осадки свайного фундамента

Определяем погонную нагрузку на свайный фундамент:

$$N'_{II} = 462,18 + 42 + 25 * 15,6 * 0,5 * 0,52 + 19,5 * (16,95 * 0,8 - 15,6 * 0,5 * 0,52) = 792,6 \text{ кН/м}$$

Напряжение от собственного веса грунта по подошве условного фундамента:  $\sigma_{zg0} = \gamma'_{II} * d = 19,5 * 16,95 = 330,5 \text{ кПа}$

Напряжение от внешней нагрузки определим по формуле:  $\sigma_{zpi} = \alpha_i * P_0$

$$P_0 = P - \sigma_{zg0} = 1125 - 330,5 = 794,5 \text{ кПа}$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта:

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zg(i-1)} + \gamma_i * h_i$$

Границу сжимаемой зоны определим при выполнении условия:

$$\sigma_{zp} = 0,2 * \sigma_{zg}$$

Таблица 3.7

Расчет осадки свайного фундамента

h	z	$\xi = 2z/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{zg}$
0	0	0	1	794,5	330,5
1,5	1,5	0,67	0,883	701,5	360,5
1,5	3,0	1,33	0,729	579,2	390,5
1,5	4,5	2	0,55	437	420,5
1,5	6,0	2,67	0,435	345,6	450,5
1,5	7,5	3,33	0,365	290	480,5
1,5	9	4	0,303	240,7	510,5
1,5	10,5	4,67	0,253	201	540,5
1,5	12	5,33	0,235	186,7	570,5
1,5	13,5	6	0,208	165,3	600,5
1,5	15	6,67	0,187	148,6	630,5
1,5	16,5	7,33	0,171	135,9	660,5
0,3	16,8	7,47	0,168	133,5	666,5

$\sigma_{zp} = 133,5$  кПа  $\approx 0,2 * \sigma_{zg} = 0,2 * 666,5 = 133,3$  кПа, граница сжимаемой зоны

находится на расстоянии  $z = 16,8$  м

Определяем осадку ленточного свайного фундамента:

$$s = \frac{N'_{II}(1 - \nu^2)}{\pi E} \delta_0 = \frac{792,6 * (1 - 0,3^2)}{3,14 * 40000} * 2,35 = 0,0135 \text{ м} \approx 1,35 \text{ см} < s[u] = 10 \text{ см}$$

$$E = 40 \text{ МПа}, \nu = 0,3$$

$$\delta_0 = f\left(\nu; \frac{b}{h}; \frac{H_c}{h}\right) = f\left(0,3; \frac{0,8}{16,95}; \frac{33,75}{16,95}\right) = (0,3; 0,05; 2) \Rightarrow \delta_0 = 2,35$$

$$b = 0,8 \text{ м}, h = 16,95 \text{ м}, H_c = 33,75 \text{ м}$$

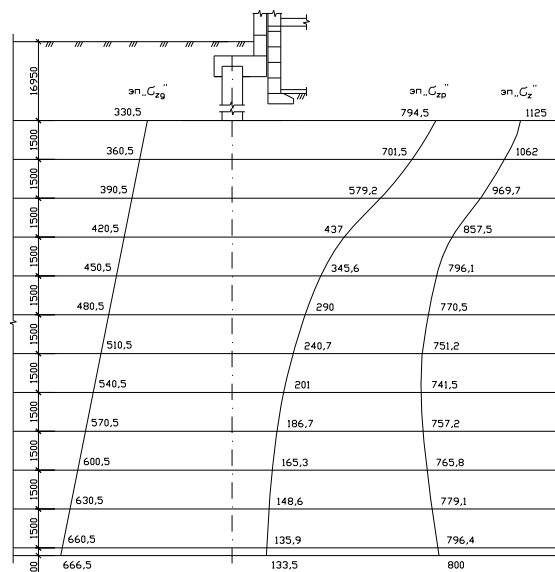


Рис. 2.13 Распределение напряжений в грунтовой толще

### 3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

#### 3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж подземной части жилого здания расположенного в г. Тамбов.

Возводимый объект представляет собой девятиэтажное, многопролетное, жилое здание, возводимое в одну смену с применением стрелового крана ДЭК-401.

Здание возводится из монолитных и кирпичных элементов (ленточный монолитный фундамент, стены из силикатного кирпича, а также оконные и дверные блоки).

Размеры в плане 17,7х 17,1м. Несущими конструкциями являются стены.

#### 3.2 Технология и организация монтажа

До начала устройства фундамента должны быть выполнены работы по привязке к местности и разметке места застройки под фундамент. Должны быть доставлены на рабочее место: монтажные механизмы, приспособления и инструменты.

Направление монтажа – вдоль здания (продольный способ монтажа). Монтажный участок принимаем по длине и ширине всего здания.

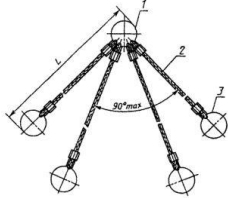
##### 3.2.1 Определение состава и объема монтажных работ

Таблица 3.1 – Ведомость в потребности материалах

№ п/п	Наименование работ и комплексов работ	Ед. изм.	Объем работы		Нормативный источник (ЕНиР)	Наименование материалов
			Одног о эл.	Всего		
1	2		3	4	5	6
1. Устройство свайного поля (52 сваи)						
1	Арматура	1т	0,2	10,98	ЕНиР сб.Е4, вып.1§Е4-1-44	Стержневая арматура
2	Бетон В25	1м3	6,03	313,5	ЕНиР сб.Е4, вып.1§Е4-1-49	Бетон кл. В25
2. Устройство ростверка						
1	Опалубка	1м2	-	124,0	ЕНиР сб.Е4, вып.1§Е4-1-34	Опалубка деревянная
2	Арматура	1т	-	33,42	ЕНиР сб.Е4, вып.1§Е4-1-44	Стержневая арматура

3	Бетон В25	1м3	-	111,9	ЕНиР сб.Е4, вып.1§Е4-1-49	Бетон кл. В25
---	-----------	-----	---	-------	------------------------------	---------------

Таблица 3.2 – Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка, № чертежа	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, м
					Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	Самый тяжёлый и удаленный элемент (бадьа бетона)	4,7	Строп четырехветвевой 4СК1-5,0 ГОСТ 25573-82		7	0,22	3

### 3.3 Определение трудоемкости и продолжительности монтажных работ

Трудозатраты на выполнение определенных строительно-монтажных работ принимаются по действующим нормам ЕНиР и ГЭСН.

Нормы времени даны в чел-час. Трудоемкость работ в чел-днях определяется по формуле:

$$T = K_{зим} \cdot \left( \frac{V \cdot H_{вр}}{8} \right),$$

где  $V$  – объем работ;

$H_{вр}$  – норма времени, чел-час;

8 – продолжительность смены, час;

$K_{зим}$  – коэффициент к нормам и расценкам на монтажные работы,

выполняемые в зимних условиях,  $K_{зим} = 1,08$ .

Таблица 3.3 – Ведомость трудовых затрат и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование § ЕНиР или ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалифицированный состав звена рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дн	Маш-см	
1	Бурение скважин	шт.	Е12-68	-	0,36	52	-	2,34	Маш. буровой установки 5р.-1ч., Помощник маш. – 4р.-1,3р.-1

Продолжение таблицы 3.3

2	Установка армокаркаса	т.	Е4-1-44	0,79	-	10,98	1,1	-	Арматурщик 4р-1, 2р-1
3	Заливка бетона в скважины	м3	Е4-1-49	0,42	-	313,5	16,5	-	Бетонщик 4р.-1, 2р-1
4	Монтаж опалубки	м2	Е4-1-34	0,45	-	124,0	6,97	-	Плотник 4р.-1, 2р.-1
5	Монтаж арматуры ростверка	т.	Е4-1-44	0,79	-	33,42	3,3	-	Арматурщик 4р-1, 2р.-1
6	Заливка бетона	м3	Е4-1-49	0,42	-	111,9	5,9	-	Бетонщик 4р.-1, 2р-1
7	Демонтаж опалубки	м2	Е4-1-34	0,26	-	124,0	4,0	-	Плотник 3р.-1, 2р.-1
Итого:							37,8	2,34	

### 3.3.1 Разработка графика производства работ

Неравномерность движения рабочих определяется соотношением, согласно:

$$k_{\text{нер.дв.раб.}} = \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{ср.}}}$$

Где  $R_{\text{ср.}}$  – среднее число рабочих на объекте;  $R_{\text{max}}$  – максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{\text{ср.}} = \frac{\sum T_p}{\Pi}, \text{ чел.}$$

$$R_{\text{ср.}} = \frac{37,8}{21} = 2 \text{ чел.}$$

Где  $\sum T_p$  – суммарная трудоемкость работ, чел.-дн;

$\Pi$  -продолжительность работ по графику, дн.

Коэффициент неравномерности движения рабочих, должен быть в пределах 1,3-1,8.

$$k = \frac{3}{2} = 1,5$$

### 3.4 Операционный контроль качества

Операционный контроль качества работ по монтажу строительных конструкций осуществляется в соответствии с требованиями действующих СП

на протяжении всего периода строительства объекта капитального строительства.

Таблица 3.4 – Операционный контроль качества

№	Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполняемых операций			
		Состав	Способ	Время	Привлекаемые службы
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы на опалубку	Проверить: -Наличие документа о качестве, -Наличие ППР на установку и приемку опалубки; -Обеспечение стройплощадки средствами подмащивания	Визуально	До начала монтажных работ	Геодезическая
2	Сборка опалубки	Контролировать: - Обеспечение алгоритма сборки элементов, средств подмащивания; - Соблюдение бездефектной укладки бетона и опалубки; - Соблюдение геометрических размеров опалубки; - Качественная сборка опалубки.	Технический и измерительный методы	Во время монтажных работ	-
3	Приемка опалубки	Проверить: - Обеспечение качественной сборки опалубки в соответствии с проектом; - Положение опалубки относительно разбивочных осей в плане и по вертикали, в т. ч. обозначение проектных отметок верха бетонизируемой конструкции внутри поверхности опалубки; - Соответствие собранной конструкции проекту.	Технический и измерительный методы	По окончании монтажных работ	работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика
4	Подготовительные работы на арматуру	Проверить: - Обеспечение стройплощадки необходимой документацией; - Проверка качества арматуры и армоконструкций нормам; - обеспечение качественной укладки основания	Визуальный и измерительный методы	До начала работ	Геодезическая
5	Установка арматурных изделий	Контролировать: - Контроль качества сборки и закрепление арматурного каркаса, проверка качества сварки; - Контроль качества конструкции по высоте и обеспечение правильности сборки конструкции;	Технический осмотр всех элементов	Во время монтажных работ	-



Продолжение таблицы 3.4

6	Приемка выполненных работ	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечение качественно выполненных работ по арматурным изделиям в соответствии с проектом;</li> <li>- обеспечение надежной установки армокаркаосов в опалубке;</li> <li>- обеспечение качественного закрепления арматуры.</li> </ul>	Визуальный, измерительный	По окончании монтажных работ	работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика
7	Подготовительные работы перед укладкой бетонной смеси	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечение строительной площадки необходимой документацией по выполненным работам, акт выполненных работ;</li> <li>- проверка качественно выполненной сопутствующей работы, закрепление лесов;</li> <li>- проверка подготовки всех находящихся на стройплощадке механизмов для обеспечения бетонных работ;</li> <li>- проверка засечек на опалубке верха бетонирования.</li> </ul>	Технический и визуальный методы	До начала монтажных работ	Геодезическая
8	Укладка бетонной смеси, твердение бетона, распалубка	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество бетонной смеси;</li> <li>- соответствие опалубки проектным нормам;</li> <li>- высоту сбрасывания бетонной смеси, толщину укладываемых слоев, шаг перестановки глубинных вибраторов, глубину их погружения, продолжительность вибрирования, правильность выполнения рабочих швов;</li> <li>- температурно-влажностный режим твердения бетона согласно требованиям ППР;</li> <li>- обеспечение последовательного твердения бетона и снятия опалубки</li> </ul>	Лабораторный, технический и измерительный методы	Во время монтажных работ	-
9	Приемка выполненных работ после укладки бетонной смеси	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- какую прочность набрал бетон;</li> <li>- качество поверхности конструкций, геометрические ее размеры, соответствие проектному положению всей конструкции, а также отверстий, каналов, проемов, закладных деталей</li> </ul>	Лабораторный, визуальный и измерительный методы	По окончании монтажных работ	работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика

Таблица 3.5 – Предельные величины отклонений параметров

Параметр	Предельное отклонение мм	Контроль
Прогиб собранной опалубки - вертикальных из условия сохранения формы; - горизонтальных и наклонных при пролете: - до 6 м - 70% проектной; - св. 6 м - 80% проектной.	1/400  70% проектной  80% проектной	На устройство опалубки составляется акт освидетельствования скрытых работ с инструментальной проверкой отметок и осей
2. В расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями	$\pm 20$	Измерительный, каждый элемент.
3. В расстоянии между рядами арматуры	$\pm 20$	Измерительный, каждый элемент.

### 3.5 Техника безопасности и охрана труда

При производстве строительно-монтажных работ на объекте капитального строительства должны соблюдаться мероприятия по охране труда и правила по технике безопасности, согласно СП 12-135-2003, СП 12-136-2002:

#### Организация работ по обеспечению охраны труда

1. В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

2. В организации, как правило, назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);

- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах (менеджер, мастер).

3. Работники организаций выполняют обязанности по охране труда, определяемые с учетом специальности, квалификации и (или) занимаемой должности в объеме должностных инструкций, разработанных с учетом рекомендаций Минтруда России, или инструкций по охране труда.

4. Для осуществления общественного контроля за выполнением работодателем требований законодательных и нормативных правовых актов по охране труда в организациях согласно законодательству могут быть выбраны уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов и (или) иных уполномоченных работниками представительных органов.

#### Организация работ

5. На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

6. Использование установленных конструкций для прикрепления к ним грузовых полиспастов, отводных блоков и других монтажных приспособлений допускается только с согласия проектной организации, выполнившей рабочие чертежи конструкций.

7. Монтаж конструкций зданий (сооружений) следует начинать, как правило, с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости и т.п.

#### Организация рабочих мест

8. В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

### **3.6 Технико-экономические показатели**

Технико-экономические показатели определены согласно:

- Суммарные затраты труда и машинного времени: 37,8 чел.-дн. и 2,34 маш.-см.

- Продолжительность работ: 21 дней

- Максимальное количество рабочих на объекте:  $R_{max} = 3$  чел.

- Среднее количество рабочих на объекте:  $R_{ср.} = 2$  чел.

- Коэффициент неравномерности движения рабочих:  $k=1,5$

### 3.7 Расчет требуемых технических параметров для выбора крана

Выбор грузоподъемного крана производится по его техническим характеристикам, а именно: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка.

Вылет стрелы и высоту подъема крюка определяют, исходя из условий монтажа наиболее тяжелого или наиболее удаленного от крана монтажного элемента на наивысшую отметку при наибольшем вылете стрелы. Размер и масса элемента принимается по спецификации, условия монтажа – из монтажной схемы.

$$H_{к} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст},$$

где  $H_{к}$ - высота подъема крюка, м;

$h_0$ - превышение монтажного горизонта, над уровнем стоянки крана (высота до верха смонтированного элемента), м;

$h_3$ - запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 2,3), м;

$h_э$  – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$  – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м.

Наиболее высоким целевым элементом ж/б покрытие:

$$H_{к} = -1,3 + 2,4 + 0,3 + 3 = 4,4 м.$$

В учебном процессе возможно применение графического метода для определения главных характеристик подобранного крана. В данном методе вычерчиваются контуры здания, ось передвигаемых элементов и ось стрелы здания. Далее замеры производят графически линейкой.

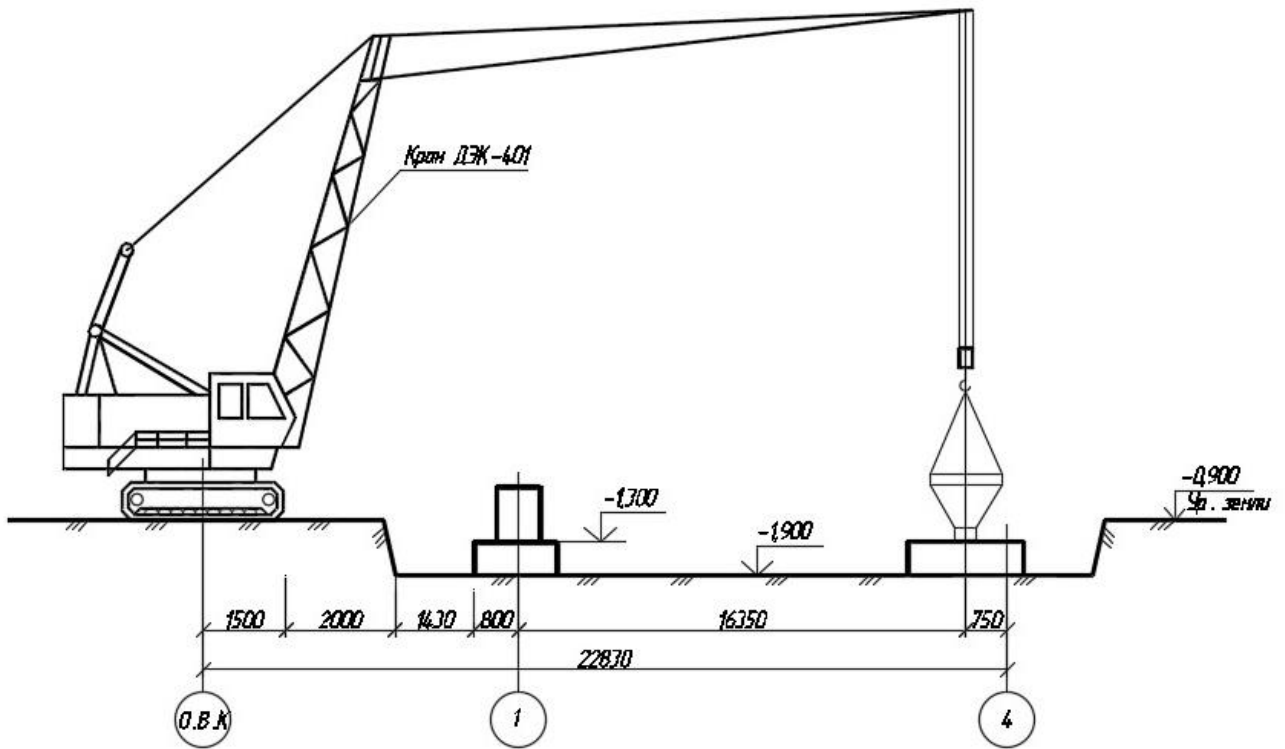


Рис.3.1 Схема для определения вылета крюка и длины стрелы при монтаже фундамента.

Таблица 3.3 – Технические характеристики стрелового крана

Наименование монтируемого (ых) элементов	Грузоподъемность Q, т	Высота подъема крюка H, м	Вылет крюка L <sub>к.баш.</sub> , м	Длина стрелы M <sub>max</sub> , кН·м
Самый тяжёлый и удаленный элемент (бадьа бетона)	3,6	13,75	21,35	25

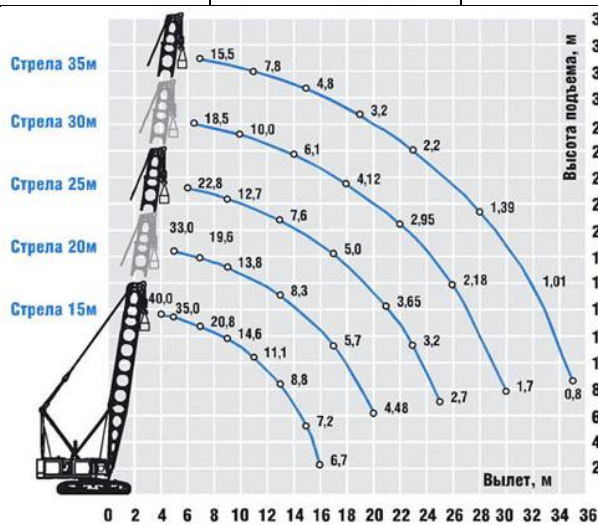


Рис. 3.2 – Грузовысотные характеристики крана ДЭК-401

## **4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **4.1 Выбор и описание методов производства работ**

На строительной площадке работает башенный кран КБ-403, который осуществляет подачу строительных конструкций и материалов к месту установки и монтаж элементов здания. Разгрузка оборудования и монтажных элементов осуществляется этим же краном. Строительство ведется с предварительной раскладкой монтажных элементов в местах складирования.

Объект разбит на 2 захватки. Разбивка объекта на захватки показана на 11 листе графической части проекта. Все строительно-монтажные работы частично или полностью механизированы.

Разработка котлована на I и II захватках ведется экскаватором, оборудованным обратной лопатой с погрузкой грунта в транспортные средства.

Монтаж фундаментов осуществляется краном КБ-403 методом поэлементного монтажа. Осуществляется визуальный и геодезический контроль качества монтажа. Выполняется вертикальная и горизонтальная гидроизоляция. Обратная засыпка пазух выполняется бульдозером на гусеничном ходу.

Монтаж панелей перекрытия начинают от лестничной клетки. Монтаж лестничных маршей и площадок начинают с междуэтажной лестничной площадки.

Стекольные работы выполняют до начала молярных работ. При этом переплеты, двери до остекления оконных блоков должны быть прошпаклеваны и окрашены (за один раз). Доставка стекла осуществляется в контейнерах в готовом виде (стекла необходимых размеров).

Монтаж плит покрытия ведется краном КБ-403, заполнение щелей производится цементно-песчаным раствором, после чего осуществляется наклейка пароизоляционного слоя. Подача утеплителя ведется краном КБ-403, после чего выполняют цементно-песчаную стяжку. Установка стропил

осуществляется тем же монтажным краном КБ-403. Перед устройством кровли необходимо покрыть поверхность деревянных конструкций огнезащитными средствами.

## 4.2. Выбор монтажных кранов

### и технико-экономическое сравнение вариантов

Оценка и сравнение вариантов при выборе кранов производится по себестоимости монтажных работ

$$C = \mathcal{E}_p / V$$

$\mathcal{E}_p$  – эксплуатационные расходы, руб.

$V$  – объем работ, т.

$$\mathcal{E}_p = n \cdot C_{\text{машсм.}} + \mathcal{Z}_p + H_p$$

$$C_{\text{машсм}} = C_{\text{машч}} / 8$$

$n$  – число смен работы;

$\mathcal{Z}_p$  – заработная плата монтажников, руб.;

$H_p$  – накладные расходы;

$C_{\text{машч.}}$  – стоимость машино-часа крана, руб.

$$C_{\text{машч.}} = \frac{M \cdot A}{820 \cdot D \cdot t} + \frac{M_{\text{д}} + C_{\text{тр}}}{D_0} + P + B + \mathcal{E} + C_c + \mathcal{Z}$$

$$M = \Pi \cdot k_{\text{тр}}$$

$$k_{\text{тр}} = 1,12$$

$A$  – амортизационные отчисления, %;

$M_{\text{д}}$  – стоимость монтажа и демонтажа крана;

$C_{\text{тр}}$  – стоимость транспортирования машины с одного объекта на другой;

$D_0$  – количество часов работы крана на объекте;

$P$  – затраты на техобслуживание и текущие ремонты;

$B$  – затраты на замену и ремонт сменной оснастки;

$\mathcal{E}$  – затраты на энергоматериалы (электроэнергия, топливо);

$C_c$  – затраты на смазочные материалы;

$\mathcal{Z}$  – зарплата персонала машины.

Для сравнения принимаем два варианта кранов:

1) башенный кран КБ-403

грузоподъемность – 4 т;

вылет стрелы – 4÷35 м;

высота подъема – 40 м;

2) башенный кран КБ-674А-I

грузоподъемность – 5 т;

вылет стрелы – 10÷35 м;

высота подъема – 10÷40 м;

Таблица 4.1

Данные для технико-экономических расчетов

Марка крана	Ц, руб.	А, %	М <sub>л</sub> , руб.	С <sub>тр</sub> , руб	Д <sub>0</sub>	Р, руб.	В, руб.	Э, руб.	С <sub>с</sub> , руб.	З, руб.	М= =Ц·к <sub>тр</sub>
КБ-403	97,7	9,2	4,4	0,26	130	1,00	0,25	0,09	0,03	0,94	79,04
КБ-674А-I	76	10,9	16,9	7,95	130	3,34	0,25	0,89	0,18	2,15	101,6

1) КБ-403

$$C_{\text{маш.ч.}} = \frac{79,04 \cdot 9,2}{820 \cdot 260 \cdot 2} + \frac{4400 + 0,26}{130} + 1 + 0,25 + 0,09 + 0,03 + 0,94 = 36,16$$

$$C_{\text{маш.см.}} = 36,16 / 8 = 4,5$$

2) КБ-674А-I

$$C_{\text{маш.ч.}} = \frac{101,6 \cdot 10,9}{820 \cdot 260 \cdot 2} + \frac{1690 + 7,95}{130} + 3,34 + 0,25 + 0,89 + 0,18 + 2,15 = 42,84$$

$$C_{\text{маш.см.}} = 42,84 / 8 = 5,4$$

Из локальной сметы:

Накладные расходы  $H_p = 97633.42$  р.

Заработная плата монтажников  $Z_p = 20080.04$  р.

1) КБ-403

$$\mathcal{E}_p = 2 \cdot 4,5 + 97633.42 + 20080.04 = 117722.46 \text{ р}$$

$$C = \frac{117722.46}{9726.69} = 12.103 \text{ руб} / \text{ м}$$

2) КБ-674А-I

$$\mathcal{E}_p = 2 \cdot 5,4 + 97633.42 + 20080.04 = 117724.26 \text{ руб.}$$

$$C = \frac{117724.26}{9726.69} = 12.104 \text{ руб} / \text{ м}$$



Для дальнейших расчетов принимаем монтажный кран КБ-403 как наиболее экономически выгодный.

### 4.3. Определение потребности в транспортных средствах

Для определения потребного количества транспортных единиц необходимо определить параметры и характер перевозимых грузов, необходимых для строительства объекта. Для этого составляем ведомость расхода материалов.

Таблица 4.2

#### Ведомость расхода материалов

Наименование работы	Ед. изм.	Объем работы	Наименование материала	Ед. изм. материала	Кол-во материала на единицу	Общее кол-во материала
1	2	3	4	5	6	7
1. Монтаж плит перекрытий и покрытия	м <sup>3</sup>	1157.9	Железобетон	т	2.55	2952.76
2. Монтаж перемычек	м <sup>3</sup>	96.76	Железобетон	т	2.55	246.74
3. Монтаж плит балконов	м <sup>2</sup>	23.04	Железобетон	т	2.55	58.75
4. Устройство утеплителя	м <sup>2</sup>	584	Минватные плиты	т	0.4	233.60
5. Устройство цементной стяжки	м <sup>3</sup>	11.68	Цементный раствор	т	1.3	15.18
6. Монтаж перегородок	м <sup>3</sup>	950.40	Гипсобетон	т	2.2	2090.88
7. Кирпичная кладка	м <sup>3</sup>	2654.60	Кирпич	т	1.5	3981.90
8. Лестницы	м <sup>3</sup>	57.6	Железобетон	т	2.55	146.88

Потребность в машинах, механизмах, транспорте, средствах малой механизации определяется на основании объемов работ и сроков их выполнения

$$N = \frac{Q \cdot t_{ц}}{(T \cdot q_n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3)},$$

Где:  $Q$  – общее количество груза, перевозимое за расчетный период, т;

$t_{ц}$  – продолжительность цикла транспортной единицы, ч;

$T$  – продолжительность расчетного периода, ч.;

$q_n$  – грузоподъемность транспортной единицы, определяемая по [28, табл.9];

$k_1$  – коэффициент использования грузоподъемности, т.е. отношение массы перевозимого груза к номинальной грузоподъемности;

$k_2$  – коэффициент использования машин по скорости ( $k_2 = 0,08$ );

$k_3$  – коэффициент использования машин по времени ( $0,85$ ).

$$t_{ц} = t_{n-p} + \frac{2l}{v_{cp}}$$

Где:  $t_{n-p}$  — продолжительность погрузо-разгрузочных работ, мин. (15 мин.);

$l$  — расстояние перевозки, км. (15÷20);

$v_{cp}$  — средняя скорость движения транспорта (50 км/ч).

$$t_{ц} = 0,25 + \frac{2 \cdot 20}{50} = 1,05$$

Для перевозки плит перекрытия, покрытия, плит балконов, лестничных маршей и площадок используется плитовоз на базе КамАЗ-5512 грузоподъемностью 20 т. Объем перевозимого груза равен 3158.39 т.

Отсюда  $N = 3158.39 \times 1.05 / (56 \times 0.39 \times 20 \times 0.8 \times 0.85 \times 10) = 1.12$  – принимаем 1 машину.

Для перевозки кирпича и перемычек используется бортовой автомобиль на базе КамАЗ-5312, грузоподъемностью 20 т. Объем перевозимого груза 4228.64 т.

Отсюда  $N = 4228.64 \times 1.05 / (44 \times 0.39 \times 20 \times 0.8 \times 0.85 \times 10) = 1.90$ – принимаем 2 машины.

Для перевозки перегородок используется панелевоз на базе МАЗ-504А, грузоподъемностью 12 т. Объем перевозимого груза 2090.88 т.

Отсюда  $N = 2090.88 \times 1.05 / (200 \times 0.39 \times 12 \times 0.8 \times 0.85 \times 10) = 0.34$  – принимаем 1 машину.

#### **4.4. Проектирование стройгенплана**

##### **4.4.1. Привязка подкрановых путей башенных кранов**

Расстояние от выступающей части здания до оси подкрановых путей:

$$B = R_{пов} + L_{без} = 6,5 + 0,7 = 7,2 \text{ м}$$

Расстояние от оси ближнего к ограждению рельса до ограждения  $L_{н.н.}$ :

$$L_{н.н.} = R_{пов} - 0,5B_R + L_{без} = 6,5 - 0,5 \cdot 7,2 + 0,7 = 4,5 \text{ м}$$

##### **4.4.2. Определение зон влияния крана**

Монтажная зона равна контуру здания плюс 7м.

Зона обслуживания соответствует максимальному вылету крюка:  $R_{об}=35\text{м}$

Зона перемещения:  $R_{пер}=R_{max}+l_{max}/2=35+6/2=38\text{ м.}$

Опасная зона работы крана определим по формуле [43, (8)]:

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

$$R_{оп} = 35 + 0,5 \cdot 6 + 7 = 45\text{м}$$

#### 4.4.3. Проектирование складов

Приобъектные склады организуются для временного хранения материалов, полуфабрикатов, изделий и конструкций.

Объем материалов, подлежащих хранению на складе, определяют по формуле:  $P_{скл} = k_1 \cdot k_2 \cdot P_{общ} \cdot T_n / T$ ,

Где  $P_{общ}$  — объем материалов;

$T$  — продолжение потребления данного ресурса, дн.;

$T_n$  — норма запаса материалов, дн.;

$k_1 = 1,3$  — коэффициент неравномерности потребления материалов;

$k_2 = 1,1$  — коэффициент неравномерности поступления материалов.

Площадь склада зависит от количества материалов, подлежащих хранению и от способа укладки материалов, определяющего норму их хранения на  $1\text{ м}^2$  складской площади  $S = P_{скл} / q \cdot k_{ск}$ ,

где  $q$  — количество материала, укладываемого на  $1\text{ м}^2$  площади склада;

$k_{ск}$  — коэффициент использования складской площади.

Таблица 4.3

Ведомость расчета площадей складов

Материалы и изделия	Ед. изм.	$P_{общ}/T$	$T_n$	К-т неравн		$P_{скл}$	$q$	$k_{ск}$	$S, \text{ м}^2$	Размеры	Вид склада
				$k_1$	$k_2$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лестницы	$\text{м}^3$	28.8	5	1,3	1,1	51.48	0,75	0,5	13.28	3x1.5x3	Открыт.
Плиты перекрытий и покрытия	$\text{м}^3$	32.17	5	1,3	1,1	6.38	0.75	0,5	17.04	3x6x2	Открыт.
Перегородки	$\text{м}^2$	26.4	5	1,3	1,1	5.24	0.75	0.75	9.32	6x2	Открыт.
Рубероид	$\text{м}^2$	299	8	1,3	1,1	88.67	48	0,5	3.69	3x3	Навес.
Песок	$\text{м}^3$	17.01	10	1,3	1,1	17.85	2	0,7	173.7	5x5	Открыт.
Кирпич	$\text{м}^3$	58.99	5	1,3	1,1	9.37	0.75	0.75	16.66	4x4	Открыт.
Плиты балконов	$\text{м}^3$	0.64	5	1,3	1,1	0.13	0.75	0.5	0.34	4.2x1.2	Открыт.

#### 4.4.4. Проектирование временных зданий

Временные здания на стройгенплане запроектированы передвижными контейнерного типа. Временные здания подразделяются на производственные, складские, административные, санитарно-бытовые.

Номенклатура и количество временных зданий определяется в соответствии с рекомендуемыми нормами и максимальной численностью работающих.

$$N_{\text{раб}}=76 \text{ чел. (85\%), } N_{\text{итр}}=6 \text{ чел. (8\%),}$$

$$N_{\text{служ}}=4 \text{ чел. (5\%), } N_{\text{моп}}=2 \text{ чел. (2\%),}$$

$$N_{\text{общ}}= (76+6+4+2*1.05\approx 92\text{ел.}$$

Учитывая общую численность работающих, определяется потребность в помещениях. Расчет временных зданий приведен в табл. 7.5.

Таблица 4.4

Ведомость подсчета временных зданий

Наименование Помещения	Расч. число рабочих, чел.	Норматив		Тр. площадь, м <sup>2</sup>	Принятые временные здания		
		Ед. изм.	Кол-во		Тип здания	Размеры, м	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Санитарно-бытовые помещения</b>							
Гардеробная с сушилкой	38	м <sup>2</sup>	0,6	15.6	Контейнер 31315	6,7×3×3	2
Гардеробная душевая	76	м <sup>2</sup>	0,82	21.32	Контейнер 420-04-22	6×2,7×3	3
Помещение для обогрева	38	м <sup>2</sup>	1	26	«Универсал» 497	7,4×3×2,8	2
Буфет	92	м <sup>2</sup>	0,8	25.6	Передвижн. ГОСС-8	9×3×3	1
Туалет	92	м <sup>2</sup>	0,07	2.5	Контейнер 5055- 27А	7,5×3,1×3	2
<b>Служебные помещения</b>							
Прорабская	6	м <sup>2</sup>	4	8	Контейнер 31315	6,7×3×3,1	2
Проходная	2	м <sup>2</sup>	6	6		3×3×2,7	1
Диспетчерская	2	м <sup>2</sup>	7	14	5055-9 «АСУС»	7,5×3,1×3,1	1

Санитарно-бытовые помещения располагаются вне опасных зон. Бытовые здания должны размещаться от строящихся зданий не менее 24 м и не более 500м.

#### 4.4.5. Водоснабжение строительной площадки

На строительной площадке применяются временные водопроводные сети производственного, хозяйственно-питьевого и противопожарного назначения. Суммарный расчетный расход воды  $Q_{\text{сумм}}$ , л/с, определяют для смены с максимальным водопотреблением  $Q_{\text{сум.м}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$ , где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды соответственно на хозяйственно-бытовые, производственные, и противопожарные нужды, л/с.

Расход воды для обеспечения производственных нужд:

$$Q_{\text{пр}} = k_{\text{н.р.}} \sum_{i=1}^n v_i \cdot q_{1i} \cdot k_i / (3600 \cdot n) + \sum_{j=1}^N M_j \cdot y_{2j} \cdot k_j / 3600,$$

Где:  $k_{\text{н.р.}} = 1,25$  – коэффициент неучтенного расхода воды,

$v_i$  – сменный объем строительных работ  $i$ -го вида,

$q_{1i}$  – на производственные нужды  $i$ -го вида, л/ч;

$k_i$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды для работ  $i$ -го вида,

$n$  – количество часов в смене;

$M_j$  – количество машин и оборудования  $j$ -го вида;

$q_{2j}$  – удельный расход воды для обслуживания техники  $j$ -го вида, л/ч;

$k_j$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды на обслуживание машин и механизмов  $j$ -го вида;

$N$  – количество видов работ и типоразмеров механизмов.

$$Q_{\text{хоз}} = 1,25 \cdot \left( \frac{7861,2 \cdot 90 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} \right) + \frac{3 \cdot 400 \cdot 1,5}{3600} = 5,106 \text{ л/с}.$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды  $Q_{\text{хоз}}$ , л/с складывается из расхода воды на санитарно-бытовые нужды и расхода воды на душ:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{N \cdot q_3 \cdot k_3}{3600 \cdot n} + \frac{N_{\text{д}} \cdot q_4}{60 \cdot m},$$

где  $N$  – наибольшая численность рабочих в смену;  $q_3$  – норма расхода воды в смену на хозяйственно-питьевые нужды на одного работника;  $k_3$  –

коэффициент часовой неравномерности водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды;  $n$  – количество часов в смене;  $q_4$  – норма расхода воды на прием душа одним работающим, л;  $m = 45$  мин. – продолжительность пользования душевой сеткой;  $N_d$  – число рабочих пользующихся душевой сеткой (до 80% списочного состава).

$$N = 26 \text{ чел.}, q_3 = 20 \text{ л}, q_4 = 40 \text{ л}, N_d = 21 \text{ чел.}$$

$$Q_{np} = 20 * 2 * 26 / 3600 * 8 + 40 * 21 / 60 * 45 = 0.48 \text{ л/с.}$$

Расход для наружного пожаротушения  $Q_{\text{пож}}$  принимают, исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара и обеспечения расчетного расхода воды на эти цели при пиковом расходе на другие производственно-хозяйственные нужды  $Q_{\text{пож}} = 5 \text{ л/с}$ .

Расход воды на тушение пожара внутри зданий определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е.  $Q_{\text{пож}} = 5 * 2 = 10 \text{ л/с}$ .

Водопровод должен предусматривать не менее двух пожарных гидрантов, расположенных на расстоянии не более 100 м друг от друга, не далее 2,5 м от проезжей части и не ближе 5 м от здания.

$$Q_{\text{сумм}} = 5.106 + 0.48 + 10 = 15.59, \text{ л/с.}$$

Диаметр труб рассчитывается на водопотребление воды населением и на тушение пожара.

$$D = \sqrt[4]{Q_{\text{сумм}} * 1000 / (\pi u)} = \sqrt[4]{15.59 * 1000 / 3.14 * 0.9} = 148.69 \text{ мм}$$

где  $Q_{\text{сумм}}$  — суммарный расчетный расход воды, л/с;

$u$  — скорость движения воды по трубам, м/с.

Принимаем трубы диаметром 150 мм.

Водопроводы закладываются подземными.

## **5. ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА**

### **5.1 Пояснительная записка**

В строительстве действуют централизованно разработанные единые сметные нормы, которыми установлен расход соответствующих ресурсов на данный вид работ, конструктивный элемент, здание или сооружение в целом.

Сметы составляются на основе проектной документации о структуре и объемах работ, сметных норм и цен, денежных, контрольно-технических и трудовых затрат.

На основании смет на отдельные виды работ и затрат по объему здания составлена смета на здание в целом.

Локальная смета на общестроительные работы составляется на основе «Сборника сметных цен на местные строительные материалы», «Каталога единых районных расценок» и т.д.

Объектная смета является документом, окончательно определяющим сметную стоимость строительства объекта.



## 5.2 Сводный сметный расчет

Форма № 1

Заказчик \_\_\_\_\_  
(наименование организации)

"Утвержден" «   » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сводный сметный расчет в сумме 116 759 754.96 руб. руб.

В том числе возвратных сумм

\_\_\_\_\_ (ссылка на документ об утверждении)

«   » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

\_\_\_\_\_ (наименование стройки)

Составлена в ценах по состоянию на март 2016 г.

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, руб.				Общая сметная стоимость, руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>							
1	ЛС	ЛЁВА	93314037,4				93314037,4
		Итого по Главе 2	93314037,4				93314037,4
<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>							
		Итого по Главе 7					
		Итого по Главам 1-7	93314037,4				93314037,4
<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>							
2		1,1	1026454,41				1026454,41
		Итого по Главе 8	1026454,41				1026454,41
		Итого по Главам 1-8	94340491,81				94340491,81
<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>							
3		2,2	2075490,82				2075490,82
		Итого по Главе 9	2075490,82				2075490,82
		Итого по Главам 1-9	96415982,63				96415982,63
<b>Глава 10. Содержание дирекции</b>							
4		1,1	1060575,81				1060575,81
		Итого по Главе 10	1060575,81				1060575,81
<b>Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров</b>							
5							
		Итого по Главе					

		11							
--	--	----	--	--	--	--	--	--	--

<b>Глава 12. Проектные и изыскательские работы</b>							
		Итого по Главе 12					
		Итого по Главам 1-12	97476558,44				97476558,44
<b>Непредвиденные затраты</b>							
6		2	1928319,65				1928319,65
		Итого Непредвиденные затраты	1928319,65				1928319,65
<b>Налоги и обязательные платежи</b>							
7		18	17354876,87				17354876,87
		Итого Налоги	17354876,87				17354876,87
		Всего по сводному расчету	116759755				116759755

## 5.3 Объектная смета

Объектная смета № 1

на \_\_\_\_\_

Сметная стоимость  
 Нормативная трудоемкость  
 Средства на оплату труда  
 Расчетный измеритель  
 единичной стоимости

№ п/п	Номера смет и расчетов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Нормативная трудоемкость	Средства на оплату труда	Показатели единичной стоимости
			Строит.	Монт.	Оборуд, мебели, инв.	Проч. затраты	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Общестроит. работы	2395.27				3295.27	280.77	370.39	9.21
2		Сантех. работы	239.53				239.53	28.08	37.04	0.92
3		Электротех. работы		119.77			119.77	14.04	18.52	0.46
		Итого:	2634.8	199.77			2754.77	322.89	425.95	10.13
4		Временные здания и сооружения	26.35	1.20			27.55			
		Нормативная трудоемкость						8.38		
		Средства на оплату труда							5.23	
		Итого с временными зданиями и сооруж.	2661.15	120.97			2782.12	331.27	431.18	10.23
5		Средства на удорожание в зимнее время	31.93	1.45			33.38			
		Нормативная трудоемкость						31.04		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Средства на оплату труда							18.36	
		Итого с прочими работами и затратами	2693.08	122.42			2815.50	362.31	449.54	10.35
6		Резерв средства на непр. работы и затраты	26.61	1.21			27.82			
		Нормативная трудоемкость						3.62		
		Средства на оплату труда							4.50	
		Итого по смете	2719.69	123.63			2843.32	365.93	454.04	10.46

Пересчет в цены 1991 года: сметная стоимость  $2843.32 \times 1.5 = 4264.98$  тыс. руб.  
Средства на оплату труда  $454.04 \times 1.5 = 681.06$  тыс. руб.  
Расчетный измеритель единичной стоимости  $10.46 \times 1.5 = 15.69$  руб.  
Пересчет в цены 2004 года: сметная стоимость  $4264.98 \times 34.43 = 146843.27$  тыс. руб.  
Средства на оплату труда  $681.06 \times 34.43 = 23448.90$  тыс. руб.  
Расчетный измеритель единичной стоимости  $15.69 \times 34.43 = 540.21$  руб.

## **6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА**

6.1 Разработка конструктивно-планировочных и противопожарных технических решений по обеспечению комфортных санитарно-гигиенических условий и нормативных противопожарных и экологических требований в проектируемом здании.

При разработке проекта в здании предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

В процессе эксплуатации следует:

- обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

- обеспечить выполнение правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, в том числе ППБ 01;

### **6.2 Охрана труда на строительной площадке**

При проектировании строительного генерального плана и разработке технологических карт производства работ соблюдаются требования по технике безопасности, санитарные требования, экологические и противопожарные требования.

На строительном генеральном плане обозначены места размещения санитарно-бытовых помещений, пешеходных и автомобильных дорог с обозначением ширины и радиусов, расположение источников освещения и ограждение территории строительной площадки. Места расположения

санитарно-бытовых помещения, а так же автомобильных и пешеходных дорог выбираются с учетом опасных зон, указанных выше.

✓ Рабочие, руководители, специалисты и служащие строительных организаций (независимо от форм собственности этих организаций) должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты с учетом вида работы и степени риска в количестве не ниже норм, установленных законодательством, или действующими нормами, или выше этих норм в соответствии с заключенным коллективным договором или тарифным соглашением

✓ Руководители организаций обязаны обеспечить на строительной площадке и рабочих местах необходимые условия для выполнения подчиненными им рабочими и служащими требований правил и инструкций по охране труда. При возникновении угрозы безопасности лицо, назначенное приказом по организации руководителем работ, обязано прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место

✓ Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии

### 6.3 Охрана труда при производстве монтажных работ

#### 6.3.1 Организация работ

При монтаже железобетонных элементов конструкций (далее - выполнении монтажных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- передвигающиеся конструкции, грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструмента;

При наличии опасных и вредных производственных факторов, указанных в выше безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;
- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

### 6.3.2 Организация рабочих мест

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам (фермам, ригелям и т.п.), на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений (натянутого вдоль фермы или ригеля каната для закрепления карабина предохранительного пояса).



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

При проектировании объекта учитывалось основное его назначение – обеспечить условия, необходимые для эффективного выполнения проектных работ.

В проекте решены вопросы организации строительства, предложена организационно-технологическая схема производства основных работ, разработана технологическая карты на монтаж покрытия.

Рассмотрены вопросы охраны труда и техники безопасности, а также предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды при строительстве данного здания и чрезвычайных ситуациях.

В экономической части проекта составлены сметы на возведение данного объекта. Определена стоимость 1м<sup>3</sup>.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России, ГУП ЦПП: М., 2004.
2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России, ФГУП ЦПП: М., 2004.
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. –М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, ОАО НИЦ «Строительство», 2011г.
4. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. –М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, ЦНИИПСК им. Мельникова, 2011г.
5. ГОСТ 25573-82. Стропы грузовые канатные для строительства. –М.: Госстрой СССР, от 01.01.1982.
6. Монтаж строительных конструкций надземной части промышленных зданий; учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проекта / Кивилевич Л.Б. – Тольятти:2008г.
7. Строительные машины и оборудование / Б.Ф. Белецкий // Справочное пособие. – Ростов-на-Дону. Феникс, 2002.
8. Организация и планирование строительства: учебно-методическое пособие/ Маслова Н.В. – Тольятти:2012
9. СНиП 23.01.99.\* Строительная климатология - М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003.
10. ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации , метрологии и сертификации, переиздание август 2005г
11. СП 12-135-2002. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда.–М.: ФГУ ЦОТС, 2002г.
12. ПБ 10-382-00. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. -М.: Госгортехнадзор, от 31.12.1999 №98.

13. Горина Л. Н. Безопасность и экологичность объекта строительства: учебно-методическое пособие по выполнению дипломного проекта – Тольятти: ТГУ, 2008.
14. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий [Текст]. – введ. 01.06.04. – Москва : Госстрой России, 2004. – 140 с.
15. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст]. – введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион России, 2011. – 103 с.
16. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные [Текст]. – введ. 20.05.11. – Москва : Минрегион России, 2011. – 36 с.
17. СП 82.13330.2011. Благоустройство территорий [Текст]. – введ. 18.07.2011. – Москва : Минрегион России, 2012. – 104 с.
18. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей [Текст]. – введ. 01.01.13. – Москва : Минрегион России, 2012. – 35 с.
19. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения [Текст]. – введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 78 с.
20. СП 131.13330.2012. Строительная климатология [Текст]. – введ. 01.01.13. – Москва : Минрегион России, 2012. – 109 с.