Disynergy
Страница материала ↗
EXQT
Готовые ответы — на EXQT
Доступ к ответам приобретается отдельно.
Найти ответы ↗

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»



«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор
_____/Ю.В. Вепринцева
Приказ «28-02-01» от 28 февраля 2025 г.

«ОДОБРЕНО»
Ученым советом ОАНО ВО «МосТех»
Протокол №06 от 28.02.2025

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

Методические указания по написанию и защите курсовых работ

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Москва 2025

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....3

1. ВЫБОР ТЕМЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....5

2. ПОДБОР И ИЗУЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ.....5

3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ.....7

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....8

4.1 Содержание курсовой работы.....8

4.2 Методические указания по выполнению отдельных разделов.....9

4.3 Расчет фундамента мелкого заложения.....11

4.4 Расчет свайного фундамента.....30

4.5 Экономическое сравнение вариантов.....45

4.8 Рабочая программа по дисциплине «Основания и фундаменты».....72

5. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....74

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....76

ПРИЛОЖЕНИЯ.....78

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения

Нажмите на мессенджер, чтобы написать

Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗

+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриат) является формой контроля знаний, навыков и умений обучающегося, изучившего дисциплины, по которым, в соответствии с учебным планом предусмотрено написание курсовой работы.

Целью написания курсовой работы по направлению подготовки 08.03.01 Строительство является углубленное изучение избранной обучающимся темы, на основе рекомендованной основной и дополнительной литературы, самостоятельное изложение освоенного материала, сочетающего теоретические и практические вопросы по актуальным проблемам направленности.

В процессе написания курсовой работы происходит систематизация, закрепление и расширение знаний и навыков, приобретение опыта самостоятельной работы по организации поиска необходимой научной литературы, сбору и обработке информации в пределах конкретной темы исследования, а также изучение зарубежного опыта.

При написании курсовой работы обучающиеся должны показать умение использовать современные методы исследования, работать с источниками литературы, четко и логично излагать материал исследования, формулировать собственные выводы и предложения.

К курсовой работе, которая является самостоятельным научным трудом, предъявляются требования, такие как:

- глубокая теоретическая проработка исследуемых проблем на основе анализа специальной литературы;
- всестороннее использование данных, характеризующих деятельность объекта исследования;
- умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков и чертежей с необходимым анализом, обобщением;
- критический подход к изучаемым фактическим материалам в целях поиска резервов повышения эффективности деятельности объекта исследования;
- аргументированность выводов, обоснованность рекомендаций;

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

- логически последовательное изложение материала;
- оформление материала в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Обучающемуся рекомендуется изучать все доступные ему источники по изучаемому вопросу. Следует помнить об огромном разнообразии явлений, их сложности, вследствие чего в процессе работы обучающий неминуемо столкнется со взаимно противоречивыми факторами. Поэтому только глубокий и всесторонний анализ позволит точно отразить основные тенденции развития изучаемого материала.

Структура курсовой работы должна включать следующие разделы:

- титульный лист (Приложение 1);
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список используемых источников;
- приложения (чертежи).

Выполненную курсовую работу необходимо сдать в деканат до конца семестра, в котором она предусмотрена. Курсовая работа с необходимым расчетно-графическим материалом, должны быть подгружены в Личный кабинет обучающегося в раздел портфолио.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

1. ВЫБОР ТЕМЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тему курсовой работы обучающий может выбрать из примерного перечня, утвержденного факультетом строительства и архитектуры. Выбор варианта на проектирование фундаментов осуществляется по алгоритму, приведенному в Приложении 5 «Указания по выбору задания на курсовой проект» методических указаний по написанию и защите курсовых работ по дисциплине «Основания и фундаменты».

Перечень тем курсовых работ обучающийся может найти на сайте Института в разделе «Студентам – Курсовые работы» https://mti.moscow/studentu?tab=courseworks&type=vo&dir=080301#student-page .

Однако по согласованию с руководителем, заведующим кафедрой обучающийся может предложить свою тему, не входящую в предложенный список тем.

Темы курсовых работ, требования к ним и рекомендации по написанию и защите курсовых работ доводятся до сведения обучающихся в начале соответствующего семестра. Обучающийся заполняет заявление на тему курсовой работы (Приложение 2) в течении месяца с даты начала семестра, в котором предусмотрена курсовая работа.

Если обучающийся самостоятельно не выбрал тему до установленного срока, то руководитель вправе сам ее определить.

2. ПОДБОР И ИЗУЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ

Обучающийся подбирает литературу из рекомендованной на кафедре и в электронной библиотечной системе Института https://biblioclub.ru/, https://lms.mti.moscow/students/libraries/ebslan/. Повышению качества курсовой работы по проблемно-поисковой и дискуссионной тематике способствует знание нормативно-законодательных актов, относящихся к теме исследования.

Обучающийся может воспользоваться перечнем литературы монографического характера.

Обучающимся рекомендуется изучить и использовать научные

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

диссертационные исследования в предметной области.

Общее ознакомление с основными источниками литературы (монографиями, статьями, информационно-справочной литературой) должно предшествовать составлению плана курсовой работы.

На начальном этапе ознакомления с материалами темы следует использовать учебную литературу, материалы лекций, статей, монографий. При использовании учебников, монографий, материалов конференций рекомендуется брать издания, которым не более 10 лет.

Для изучения периодических изданий обучающемуся необходимо вначале использовать последние в году номера журналов, где помещается указатель статей, опубликованных за год.

Рекомендуется знакомиться с источниками в порядке, обратном хронологическому, т.е. вначале следует изучить самые свежие публикации, а затем прошлогодние, двухгодичной давности и т.д. При использовании источников статистических данных необходимо также начинать изучение с данных за последние 3 года. Для более обоснованных выводов рекомендуется анализировать данные за 5 лет. Следует обратить особое внимание на источник данных. Если он не очень надежен, такие данные лучше не использовать в курсовой работе.

Целесообразно уделять внимание таким источникам как: электронные версии периодических изданий, учебников, материалов конференций. Имеется много сайтов, посвященных статистическим данным, финансово-экономической информации, электронным версиям журналов, форумам, электронным книгам и пр.

При написании практического раздела курсовой работы рекомендуется обратить особое внимание на материалы, публикуемые в периодических изданиях. Это может быть и методика анализа, и система показателей, и пример бизнес-плана, и пр.

Подбирая литературу, необходимо работать только с той информацией, которая относится непосредственно к теме. Основная задача обучающегося на

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

данном этапе – разобраться и понять, что пишут по данной проблеме авторы, на какие аспекты они больше обращают внимание, под каким углом зрения рассматривается данный вопрос и пр.

3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Исследование темы курсовой работы должно вестись по плану:

- план определяет круг вопросов и проблем, затронутых в работе;
- основное содержание темы работы;
- обеспечивает логику в изложении материала.

План в процессе фундаментальной работы с источниками литературы может быть уточнен, изменен, что не является недостатком работы обучающегося. План задает направление курсовой работы. В то же время грамотно составленный план позволяет избежать одной из самых распространенных ошибок при написании курсовой работы – отсутствия логики в работе.

Например:

ВВЕДЕНИЕ

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
2. КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДАНИЯ
3. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
4. ВАРИАНТЫ УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТОВ
5. РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ФУНДАМЕНТА Ф-6
6. РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТА МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ
7. РАСЧЕТ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА
8. РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ДВУМ ВАРИАНТАМ
9. РАСЧЕТ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ
10. КРАТКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Выбор варианта для курсовой работы производится согласно материалам Приложения 5.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1 Содержание курсовой работы

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки с необходимыми схемами, графиками и таблицами объемом около 30 страниц и рабочих чертежей на одном листе ватмана формата А 1.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- бланк задания на проектирование с необходимыми исходными данными;
- схему сооружения;
- таблицы сбора расчетных нагрузок и физико-механических свойств грунтов;
- введение;
- общую оценку конструктивной схемы и особенностей проектируемого здания или сооружения;
- разработку нескольких (не менее двух) вариантов фундаментов;
- экономические сравнения вариантов и выбор на их основе рационального;
- расчет оснований и фундаментов по выбранному (основному) варианту.

Рабочие чертежи должны содержать:

- поперечный разрез проектируемого сооружения, дающий представление о его конструктивных особенностях (масштаб 1:200);
- конструкции рассмотренных вариантов фундаментов, совмещенные с геологическим разрезом (масштаб 1:100);
- план (схему размещения) фундаментов с размерами и привязкой к

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

осям (масштаб 1:100), если в качестве основного варианта принят фундамент мелкого заложения;

- если в качестве основного варианта принят свайный, то на листе вместо плана фундаментов приводится план ростверков, дополнительно план свайного поля (масштаб 1:100, 1:200);

- рабочие чертежи конструкций фундаментов с отметками, привязками к осям и размерами (масштаб 1:50);

- детали устройства осадочных швов, гидроизоляции;

- примечание о принятых материалах и их марках, подготовке под фундаменты, особенностях производства работ и др.

Прежде чем приступить к выполнению курсовой работы, студент должен детально ознакомиться с индивидуальным заданием.

Следует иметь в виду, что проектирование и устройство оснований и фундаментов являются сложной комплексной задачей, решение которой требует рассмотрения многих факторов, таких, как инженерно-геологические условия строительных площадок, физические и механические характеристики отдельных слоев грунта, данные о возводимом сооружении, о нагрузках, действующих на фундаменты и др.

4.2 Методические указания по выполнению отдельных разделов

4.2.1 Общая оценка конструктивных особенностей проектируемого здания (сооружения)

Проектирование необходимо начать с краткой характеристики здания. В данном разделе необходимо привести сведения о целевом назначении здания (сооружения), конструктивных особенностях стен, промежуточных опор, перекрытий, строительных материалов и др. Здесь же дается оценка жесткости здания (сооружения) и устанавливаются предельные значения возможных деформаций (Приложение 5).

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.2.2 Разработка вариантов фундаментов и их экономическое сравнение

Технико-экономическое обоснование выбора фундамента является основным вопросом его рационального проектирования. Разработка вариантов – важнейший этап выполнения курсовой работы.

Для любых грунтовых условий можно предложить несколько вариантов устройства оснований и фундаментов. При выборе вариантов можно изменять глубину заложения фундаментов, принимать разные типы оснований (естественное и искусственное), различные типы фундаментов (отдельные, ленточные, сплошные), разные виды свай. Намечать и рассматривать нужно только целесообразные варианты. Явно нецелесообразные варианты (дорогие, трудоемкие в производстве работ) рассматривать не следует. В курсовом проекте в качестве обязательных необходимо проработать варианты устройства фундамента из забивных железобетонных свай.

Необходимо рассмотреть два варианта одного из наиболее нагруженных и характерных фундаментов, выбрав наиболее экономичный из них.

Технико-экономическое сравнение вариантов необходимо производить по приведенным затратам применительно к району строительства, однако в курсовой работе сравнение вариантов можно провести с использованием укрупненных единичных расценок.

В качестве основного необходимо принять вариант фундамента, имеющий меньшую стоимость.

К разработке вариантов нужно отнестись с особым вниманием. Выбор типа основания и фундамента – один из самых сложных вопросов фундаментостроения. Глубина проработки вариантов в значительной степени свидетельствует о глубине проработки всей работы.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.3 Расчет фундамента мелкого заложения

Расчет фундамента мелкого заложения начинается с определения глубины заложения фундамента.

4.3.1 Определение глубины заложения фундамента

Определение глубины заложения фундамента осуществляется с учетом следующих факторов:

1. Инженерно-геологических условий площадки строительства: залегание на определенной глубине грунта, обладающего достаточной несущей способностью, наличие слабых подстилающих слоев, характер напластовывания. Кроме этого, необходимо учесть в каком состоянии находится грунт и каково его расчетное сопротивление. Для предварительной оценки можно считать, что грунт обладает удовлетворительной несущей способностью и пригоден в качестве естественного основания, если расчетное сопротивление его превышает 200 кПа. Нельзя использовать в качестве естественного основания для фундаментов мелкого заложения глинистые грунты, находящиеся в текучем состоянии и рыхлые пески.

2. Конструктивных особенностей проектируемого здания (сооружения). Необходимо рассмотреть наличие в здании подвального помещения, приямков, сточных каналов и т. д. Глубину заложения фундамента в этом разделе определяют по формуле

$$d_ф = d_П + 0{,}5 \text{ (м)}, \qquad (4.3.1)$$

где $d_П$ – глубина подвала, приямка и т.д., м.

3. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта принимается равной средней из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

Для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м, ее нормативное значение допускается определять по формуле

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \qquad (4.3.2)$$

где M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемые по СНиП [1, с. 5] для г. Кемерово и Кемеровской области M_t = 73,3; d_0 – величина м, принимаемая равной, для:

суглинков и глин – 0,23;

супесей, песков и пылеватых – 0,28;

песков гравелистых крупных и средней крупности – 0,30;

крупнообломочных грунтов – 0,34.

4. Расчетная глубина сезонного промерзания грунта d_f, м, определяется по формуле

$$d_f = k_h d_{fn}, \qquad (4.3.3)$$

где d_{fn} – нормативная глубина промерзания; k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый по таблице 4. 3.1.

Таблица 4.3.1

Зависимость коэффициента k_h от теплового режима сооружения.

Особенности сооружения	Коэффициент k_h при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, °С				
	0	5	10	15	20 и более
Без подвала с полами, устраиваемыми:					
- по грунту	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
- на лагах по грунту	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
- по утепленному цокольному перекрытию	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
С подвалом или техническим подпольем	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Примечание 1. Приведенные в таблице 4.3.1 значения коэффициента k_h относятся к фундаментам, у которых расстояние от внешней грани стены до края фундамента a_f<0,5 м; если a_f > 1,5 м, значение коэффициента k_h повышаются на 0,1, но не более, чем до значения k_h = 1; при промежуточном размере a_f значения коэффициента k_h определяются по интерполяции. Примечание 2. К помещениям, примыкающим к наружным фундаментам, относятся подвалы и технические подполья, а при их отсутствии – помещения первого этажа. Примечание 3. При промежуточных значениях температуры воздуха коэффициент k_h принимается с округлением до ближайшего меньшего значения, указанного в таблице 4.3.1.

Из четырех показателей необходимо выбрать наибольшее значение глубины заложения.

4.3.2 Определение расчетного сопротивления грунта основания при ширине подошвы 1 м.

Расчетное сопротивление грунта основания А можно определить по формуле:

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

$$R = \frac{\gamma_{c_1}\gamma_{c_2}}{k}[M_\gamma k_z b\gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b\gamma'_{II} + M_c c_{II}] \quad (4.3.4)$$

где γ_{c_1} и γ_{c_2} – коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 3.2; k – коэффициент, принимаемый равным: $k = 1$, если прочностные характеристики грунта (φ и c) определены непосредственными испытаниями, и $k = 1{,}1$, если они приняты по заданию; M_γ, M_q, M_c – коэффициенты, принимаемые по таблице 3.3; k_z – коэффициент, принимаемый равным: при $b < 10$ м – $k_z = 1$, при $b \geq 10$ м – $k_z = z_0 / b + 0{,}2$ (здесь $z_0 = 8$ м); b – ширина подошвы фундамента, м; γ_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 (тс/м^3); γ'_{II} – то же, залегающих выше подошвы; c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа (тс/м^2); d_1 – глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле

$$d_1 = \frac{h_s + h_{cf}\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}}, \quad (4.3.5)$$

где h_s – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м; h_{cf} – толщина конструкции пола подвала, м; γ_{cf} – расчетное значение удельного веса конструкции подвала, кН/м^3 (тс/м^3); d_b – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом шириной $B \leq 20$ м и глубиной свыше 2 м принимается $d_b = 2$ м, при ширине подвала $B > 20$м – $d_b = 0$).

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

Таблица 4.3.2

Коэффициенты условий работы .2

Грунты	Коэффициент γ_{c_1}	Коэффициент γ_{c_2} для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины сооружения или его отсека к высоте L / H, равном:	
		4 и более	1,5 и менее
1	2	3	4
Крупнообломочные с песчаным заполнителем и песчаные, кроме мелких и пылеватых	1,4	1,2	1,4
Пески мелкие	1,3	1,1	1,3
Пески пылеватые:			
маловлажные и	1,25	1,0	1,2
влажные	1,1	1,0	1,1
насыщенные водой			
Пылевато-глинистые, а также крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем с показателем текучести грунта или заполнителя			
$I_L \le 0,25$	1,25	1,0	1,1
$0,25 \le I_L \le 0,5$	1,2	1,0	1,1
$I_L > 0,5$	1,1	1,0	1,0

Примечания: 1. К сооружениям с жесткой конструктивной схемой относятся сооружения, конструкции которых специально приспособлены к восприятию усилий от деформаций оснований. 2. Для зданий с гибкой конструктивной схемой значение коэффициента γ_{c_2} принимается равным единице. 3. При промежуточных значениях L / H коэффициент γ_{c_2} определяется по интерполяции.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Таблица 4.3.3

Значения коэффициентов Mv, Mq и Mc

Угол внут-реннего трения φ_{II}, град.	Коэффициенты			Угол внут-реннего трения φ_{II}, град.	Коэффициенты		
	M_ν	M_q	M_c		M_ν	M_q	M_c
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
0	0	1,00	3,14	23	0,69	3,65	6,24
1	0,01	1,06	3,23	24	0,72	3,87	6,45
2	0,03	1,12	3,32	25	0,78	4,11	6,67
3	0,04	1,18	3,41	26	0,84	4,37	6,90
4	0,06	1,25	3,51	27	0,91	4,64	7,14
5	0,08	1,32	3,61	28	0,98	4,93	7,40
6	0,10	1,39	3,71	29	1,06	5,25	7,67
7	0,12	1,47	3,82	30	1,15	5,59	7,95
8	0,14	1,55	3,93	31	1,24	5,95	8,24
9	0,16	1,64	4,05	32	1,34	6,34	8,55
10	0,18	1,73	4,17	33	1,44	6,76	8,88
11	0,21	1,83	4,29	34	1,55	7,22	9,22
12	0,23	1,94	4,42	35	1,68	7,71	9,58
13	0,26	2,05	4,55	36	1,81	8,24	9,97
14	0,29	2,17	4,69	37	1,95	8,81	10,37
15	0,32	2,30	4,84	38	2,11	9,44	10,80
16	0,36	2,43	4,99	39	2,28	10,11	11,25
17	0,39	2,57	5,15	40	2,46	10,85	11,73
18	0,43	2,73	5,31	41	2,66	11,64	12,24
19	0,47	2,89	5,48	42	2,88	12,51	12,79
20	0,51	3,06	5,66	43	3,12	13,46	13,37
21	0,56	3,24	5,84	44	3,38	14,50	13,98
22	0,61	3,44	6,04	45	3,66	15,64	14,64

4.3.3 3 Определение размеров подошвы фундамента

Размер подошвы фундамента A_ϕ определяется по формуле [15, 5.1]

$$A_\phi = \frac{N_0^{II}}{R - \gamma_{cp}^{II} d}, \qquad (4.3.8)$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

где N_0^{II} – расчетная нагрузка по II группе предельных состояний, приложенная к обрезу фундамента; R – расчетное сопротивление грунта основания; $\gamma_{ср}^{II}$ – средний удельный вес грунта; d – глубина заложения фундамента.

Если на фундамент действует изгибающий момент, то найденную площадь увеличиваем на 20 %.

4.3.4 4 Конструирование фундамента

Для определения размеров подошвы прямоугольного фундамента, необходимо учитывать следующее условие:

$$\frac{b}{l} = 0{,}5 \div 0{,}85, \qquad (4.3.7)$$

где b – ширина подошвы фундамента; l – длина подошвы фундамента.

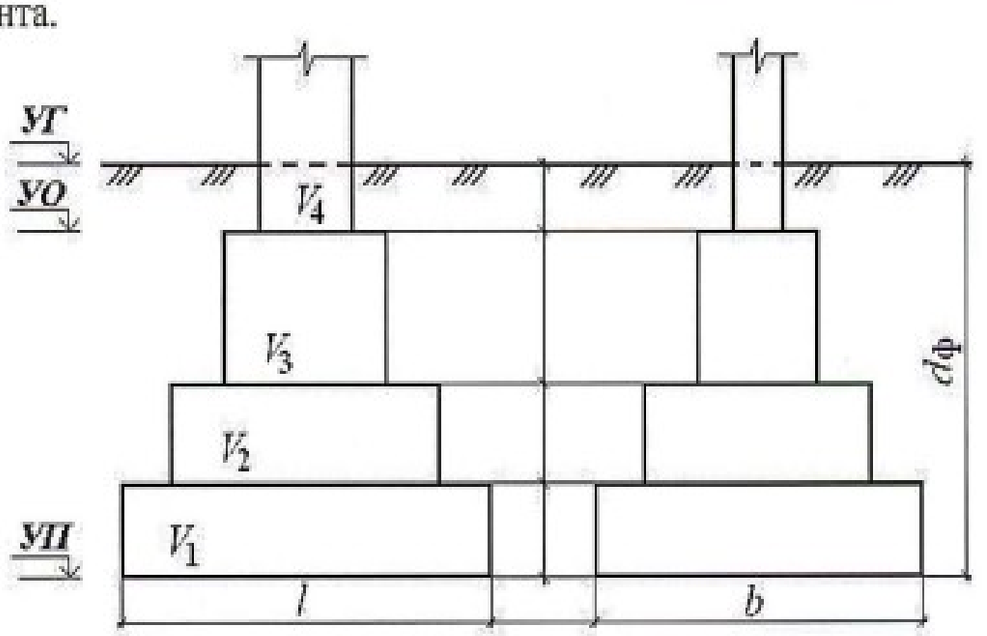


Рисунок 4.3.1 1 – Схема для определения давления на грунт основания

Уточнение расчетного сопротивления грунтов основания при выбранной ширине подошвы фундамента осуществляется по формул 4.3.4

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

4.3.5 Определение давления на грунт основания под подошвой фундамента

Вертикальная расчетная нагрузка, приходящаяся на грунт основания под подошвой фундамента определяется по формуле

$$N^{II} = N_0^{II} + N_{ф} + N_{гр}, \quad (4.3.8)$$

где N^{II} – расчетная вертикальная нагрузка по обрезу фундамента; $N_{ф}$ – вес фундамента, который определяется по формуле:

$$N_{ф} = V_{ф}\gamma_{ж/б}, \quad (4.3.9)$$

где $V_{ф}$ – объем фундамента:

$$V_{ф} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4; \quad (4.3.10)$$

$\gamma_{ж/б}$ – удельный вес железобетона, который равен 23 кН/м^3.

$N_{гр}^{II}$ – расчетный вес грунта, лежащего на уступах фундамента:

$$N_{гр}^{II} = V_{гр}\gamma_{ср}^{II}, \quad (4.3.11)$$

$$V_{гр} = d_{ф}\,b\,l - V_{ф}, \quad (4.3.12)$$

$\gamma_{ср}^{II}$ – усредненное значение удельного веса грунта:

$$\gamma_{ср}^{II} = \frac{\sum \gamma^{II} h}{\sum h}, \quad (4.3.13)$$

где h – мощность слоя грунта.

Момент, действующий по подошве фундамента, определяют по формуле

$$M^{II} = M_0^{II} + T^{II} H_{ф}, \quad (4.3.14)$$

где M_0^{II} – момент, действующий по обрезу фундамента; T^{II} – сдвигающее горизонтальное усилие; $H_{ф}$ – высота фундамента (размер по вертикали от обреза фундамента до подошвы).

Эксцентриситет равнодействующей относительно центра тяжести

$$e = \frac{M^{II}}{N^{II}}. \quad (4.3.15)$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

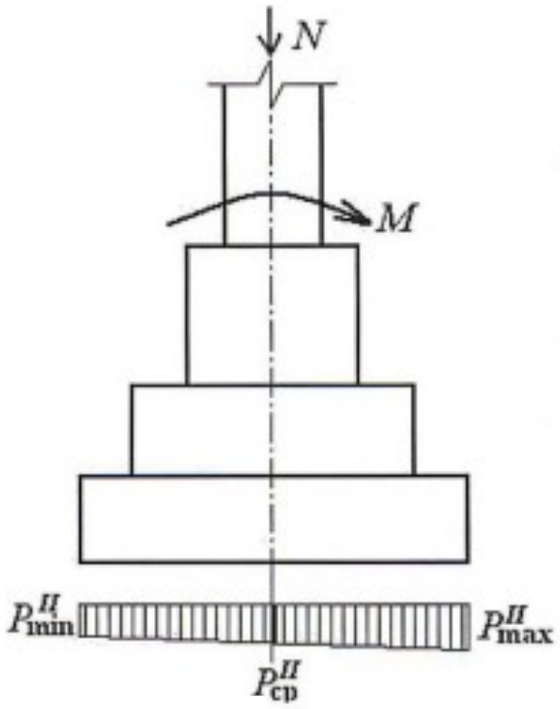


Рисунок 4.3.2 - Эпюра давлений под подошвой фундамента

Среднее давление под подошвой фундамента

$$P^{II}_{ср} = \frac{N^{II}}{A_ф}, \qquad (4.3.16)$$

где $A_ф$ – площадь подошвы фундамента.

Максимальное и минимальное давление под подошвой фундамента

$$P_{\substack{max\\min}} = \frac{N^{II}}{A_ф}\left(1 \pm \frac{6e}{l}\right), \qquad (4.3.17)$$

где l – длина подошвы фундамента.

4.3.6. Уточнение расчетного сопротивления грунта по СНиП [1, формула (7)], с учетом ширины подошвы фундамента.

4.3.7. Проверка давления, действующего на грунт основания

а) для среднего давления на грунт:

$$P^{II}_{ср} \le R; \qquad (4.3.18)$$

б) для максимального краевого давления при эксцентриситете относительно главной оси

$$P_{max} \le 1{,}2R; \qquad (4.3.19)$$

в) для проверки недопустимости отрыва подошвы фундамента от грунта

$$P_{min} \ge 0. \qquad (4.3.20)$$

4.3.8. Проверка слабого подстилающего слоя

Когда в основании фундамента под несущим слоем грунта залегает слой более слабого грунта, необходимо провести проверку слабого слоя грунта

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} \le R_z, \qquad (4.3.21)$$

где σ_{zp} – дополнительное напряжение, которое вычисляется по формуле

$$\sigma_{zp} = \alpha(P^{II} - \gamma^{II} d_{zn}) = \alpha P_0, \qquad (4.3.22)$$

где α – коэффициент, определяемый по таблице 3.4 данного пособия по проектированию [4]; d_{zn} – глубина залегания слабого слоя; P_0 – давление в точке zn;

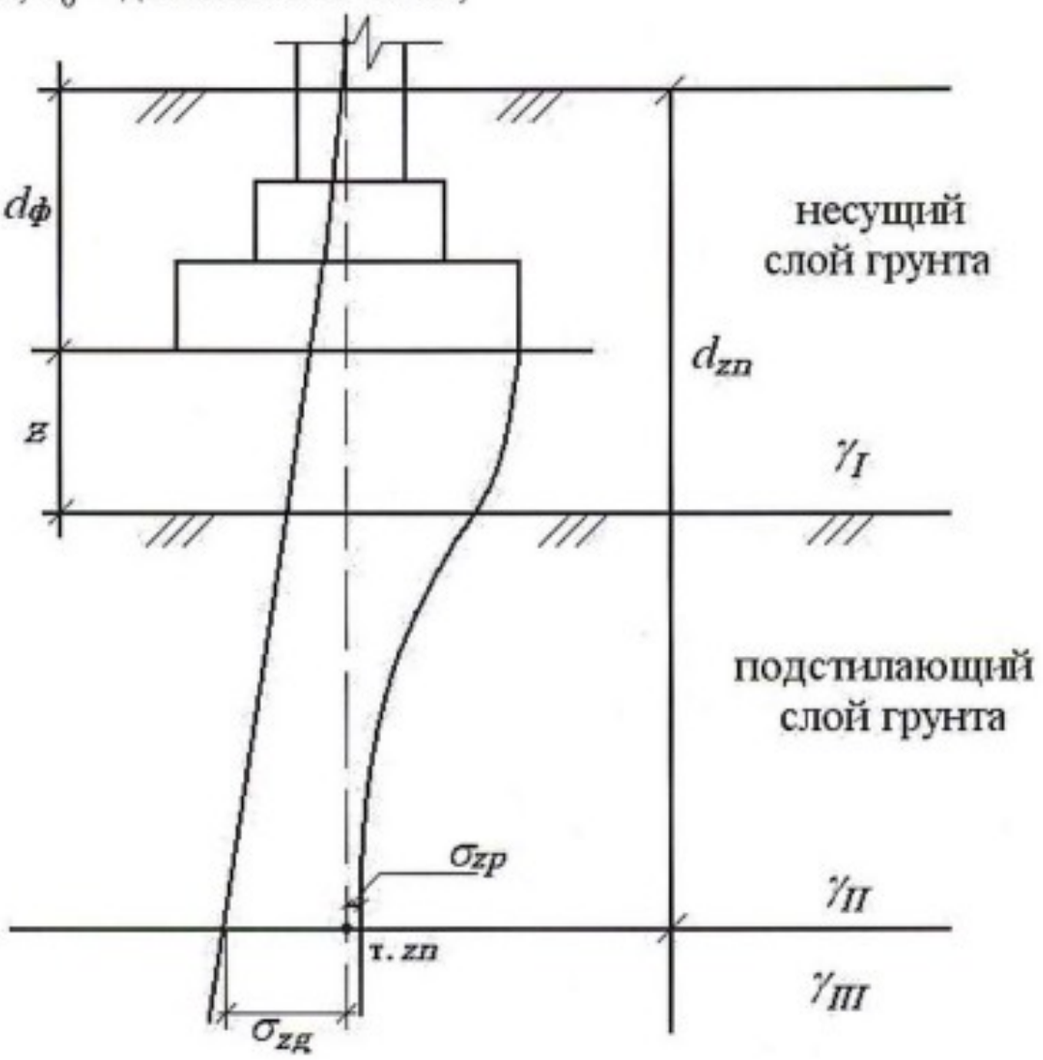


Рисунок 4.3.3 - 3 – Схема распределения природных и дополнительных напряжений под подошвой фундамента

σ_{zg} – напряжение от собственного веса грунта, определяется по формуле

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$\sigma_{zg} = \sum_{0}^{d_z} \gamma_i^{II} h_i, \qquad (4.3.23)$$

R_z – расчетное сопротивление слабого слоя грунта в точке zn.

4.3.9 9 Расчет основания по деформациям (по второму предельному состоянию)

Расчет осадки фундамента производится методом послойного суммирования. Основание под подошвой фундамента разбивают на элементарные слои, 8–10 точек. Толщина каждого слоя h_i не должна превышать

$$h_i \le 0{,}4b, \qquad (4.3.24)$$

где b – ширина подошвы фундамента.

Определяют природные σ_{zg} и дополнительные σ_{zp} напряжения в каждой из точек.

В точке *0* природные напряжения будут равны

$$\sigma_{zg,0} = \gamma_{ср} d_ф. \qquad (4.3.25)$$

В последующих точках напряжения от собственного веса грунта будут равны

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum_{i=1}^{n} \gamma_i h_i. \qquad (4.3.26)$$

Дополнительные напряжения σ_{zp} в точке 0 определяют по формуле

$$\sigma_{zp,0} = P^{II} - \sigma_{zg,0}. \qquad (4.3.27)$$

В нижележащих точках дополнительные напряжения определяются

$$\sigma_{zp,i} = \alpha \sigma_{zp,0}, \qquad (4.3.28)$$

где α – коэффициент, зависящий от отношений $l/b = K_П$, $2z/b = m$ и принимаемый по таблице 3.4; l и b соответственно длина и ширина фундамента; z – расстояние от подошвы фундамента до i-ой точки.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

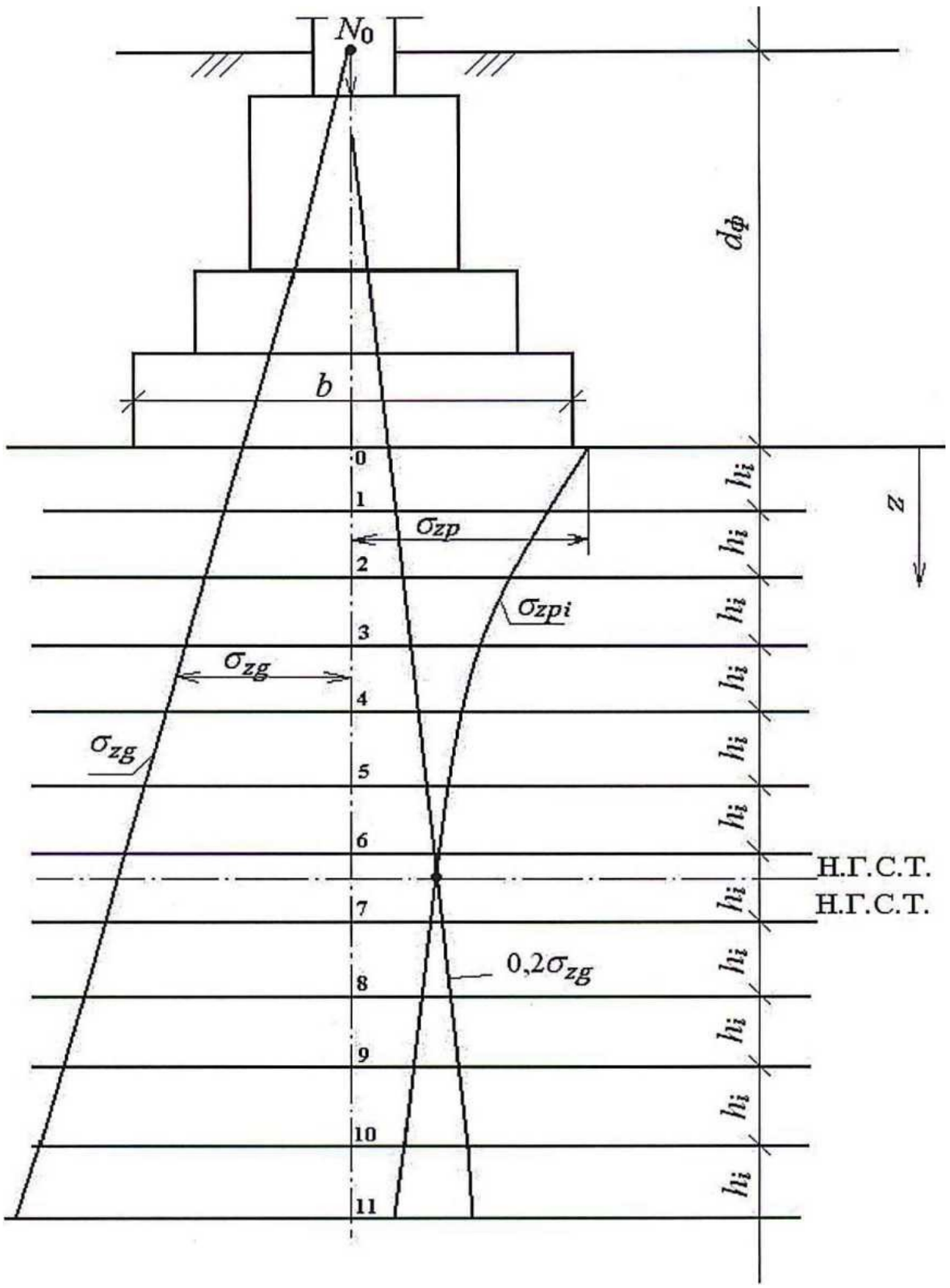


Рисунок 4.3.4 – Схема распределения напряжений по оси фундамента

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Таблица 4.3.4

Значения коэффициента α.

4

m	Круглые фундаменты	Прямоугольные фундаменты с отношением сторон $K_П = l/b$									
		1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,4	3,2	5	≥10
0,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,968	0,972	0,974	0,975	0,976	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,830	0,848	0,859	0,866	0,870	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,652	0,682	0,703	0,717	0,727	0,740	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,496	0,532	0,558	0,578	0,593	0,612	0,630	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,379	0,414	0,441	0,463	0,481	0,505	0,529	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,294	0,325	0,352	0,374	0,392	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,232	0,260	0,284	0,304	0,321	0,350	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,187	0,210	0,232	0,251	0,267	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,130	0,153	0,173	0,192	0,209	0,224	0,250	0,285	0,320	0,337
4,0	0,087	0,108	0,127	0,145	0,161	0,176	0,190	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,107	0,122	0,137	0,160	0,163	0,185	0,218	0,256	0,280
4,8	0,062	0,077	0,092	0,105	0,188	0,130	0,141	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,066	0,079	0,091	0,102	0,112	0,123	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,069	0,079	0,089	0,099	0,108	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,060	0,070	0,078	0,087	0,095	0,110	0,136	0,172	0,208
6,4	0,036	0,045	0,053	0,062	0,070	0,077	0,085	0,098	0,122	0,158	0,196
6,8	0,032	0,040	0,048	0,055	0,062	0,069	0,076	0,088	0,110	0,144	0,184
7,2	0,028	0,036	0,042	0,049	0,056	0,062	0,068	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,038	0,044	0,050	0,056	0,062	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,035	0,040	0,046	0,051	0,056	0,066	0,084	0,133	0,158
8,4	0,021	0,026	0,032	0,037	0,042	0,046	0,051	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,029	0,034	0,038	0,042	0,047	0,055	0,070	0,098	0,144
9,2	0,018	0,022	0,026	0,031	0,035	0,039	0,043	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040	0,047	0,060	0,085	0,132
10	0,015	0,019	0,022	0,026	0,030	0,033	0,037	0,044	0,056	0,079	0,126
11	0,011	0,017	0,020	0,023	0,027	0,029	0,033	0,040	0,050	0,071	0,114
12	0,009	0,015	0,018	0,020	0,024	0,026	0,028	0,034	0,044	0,060	0,104

Сводная таблица результатов. Таблица 4.3.5

№ точки	h_i, м	z, м	$m = \frac{2z}{b}$	α	σ_{zg}, кПа	σ_{zp}, кПа	$0{,}2\,\sigma_{zg}$	S, м
								$\sum S =$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Определяется нижняя граница сжимаемой толщи, она находится в той точке, где соблюдается следующее условие:

$$\sigma_{zp} \leq 0{,}2\sigma_{zg}. \quad (4.3.29)$$

Например, т. 1 209,8 кПа > 54,3 кПа
т. 2 203,2 кПа > 63,2 кПа
т. 3 178,0 кПа > 72,2 кПа
т. 4 144,1 кПа > 81,2 кПа
т. 5 113,3 кПа > 90,2 кПа
т. 6 89,4 кПа ≤ 99,8 кПа (условие соблюдается)

Значит, нижняя граница сжимаемой толщи находится в 6 точке.

Ниже границы сжимаемой толщи грунт можно считать практически несжимаемым, поэтому осадку фундамента считаем до нижней границы сжимаемой толщи по формуле

$$S = \beta_0 \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_{0i}}, \quad (4.3.30)$$

где β_0 – безразмерный коэффициент, учитывающий условность расчетной схемы, принимаемый равным 0,8; n – число слоев, на которые разделена сжимаемая толща основания; $\sigma_{zp,i}$ – среднее вертикальное (дополнительное напряжение, возникающее в i-ом слое, кПа); h_i – толщина i-ого слоя грунта (м) не более $0{,}4b$; E_{0i} – модуль общей деформации i-ого слоя грунта, кПа.

4.3.10 Расчет основания по несущей способности (по первому предельному состоянию)

Целью расчета оснований по несущей способности является обеспечение прочности и устойчивости оснований, а также недопущение сдвига фундамента по подошве и его опрокидывания.

Расчет производится в тех случаях, если:

а) на основание передаются значительные горизонтальные нагрузки (подпорные стены, фундаменты распорных конструкция и т. п.), в том числе сейсмические;

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

б) сооружение расположено на откосе или вблизи откоса;

в) основание сложено нескальными грунтами;

Расчет оснований по несущей способности в случаях, перечисленных в пунктах а и б, допускается не производить, если конструктивными мероприятиями обеспечена невозможность смещения проектируемого фундамента, в остальных случаях расчет выполняется исходя из условия

$$F \le \frac{\gamma_c F_u}{\gamma_n}, \qquad (4.3.31)$$

где F – расчетная нагрузка на основание, кН; γ_n – коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,2; 1,15; и 1,10 соответственно для зданий и сооружений I, II и III классов; F_u – несущая способность основания (предельная), кН; γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый:

- для песков, кроме пылеватых $\gamma_c = 1{,}0;$
- для песков пылеватых, а также пылевато-глинистых грунтов в стабилизированном состоянии $\gamma_c = 0{,}9;$
- для пылевато-глинистых грунтов в нестабилизированном состоянии $\gamma_c = 0{,}85;$
- для скальных грунтов:
  - невыветрелых и слабоваветрелых $\gamma_c = 1{,}0;$
  - выветрелых $\gamma_c = 0{,}9;$
  - сильновыветрелых $\gamma_c = 0{,}8.$

4.3.11 Расчет плитной части фундамента на прочность

Расчет плитной части железобетонных фундаментов на прочность выполняется в следующей последовательности расчеты:

а) определение реактивного давления грунта на подошву;

б) проверка высоты плитной (ступенчатой) части фундамента;

в) проверка прочности нижней ступени;

г) подбор сечения арматуры плитной части фундамента.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

При определение реактивных давлений под подошвой фундамента учитываем только давление от нагрузок, приложенных к обрезу фундамента и вес подколенника, т. к. собственный вес плитной части и вес грунта на ее уступах уравновешиваются реактивными давлениями и не вызывают усилий изгиба в теле фундамента (рисунок 3.5).

$$N_1 = N_0 + N_{под} 1{,}1; \quad (4.3.32)$$

$$M_1 = M_0 + T_0 \cdot H_ф; \quad (4.3.33)$$

$$e = \frac{M_1}{N_1}; \quad (4.3.34)$$

$$P_{\substack{\max \\ \min}} = \frac{N_1}{A_ф}\left(1 \pm \frac{6e}{l}\right), \quad (4.3.35)$$

где N_0 – нагрузка, приложенная к обрезу фундамента; $N_{под}$ – вес подколонника; M_0 – момент, действующий по обрезу фундамента; T_0 – сдвигающая сила; $H_ф$ – высота фундамента (размер по вертикали от обреза фундамента до подошвы); e – эксцентриситет силы N_1; l – размер подошвы фундамента в направлении действия момента; $A_ф$ – площадь подошвы фундамента.

Выполнив расчет давлений под подошвой фундамента, необходимо построить эпюру давлений и пирамиду продавливания.

Расчет на продавливание производится для того, чтобы действующие усилия были восприняты бетонным сечением фундамента без установки поперечной арматуры.

При расчете на продавливание от верха плитной части принимается, что продавливание от фундамента при центральном нагружении происходит по боковым поверхностям пирамиды, стороны которой наклонены под углом 45° к горизонтали (рисунок 4.3.5).

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле:

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

$$F = A_0 P_{max}, \qquad (4.3.36)$$

где P_{max} – наибольшее краевое давление; A_0 – площадь многоугольника *abcdef*, которая рассчитывается

$$A_0 = 0{,}5b(l - l_c - 2h_0) - 0{,}25(b - b_c - 2h_0)^2, \qquad (4.3.37)$$

где b, l – соответственно ширина и длина подошвы фундамента; b_c и l_c – ширина и длина стаканной части фундамента; h_0 – размер по вертикали от верха плитной части фундамента до арматуры.

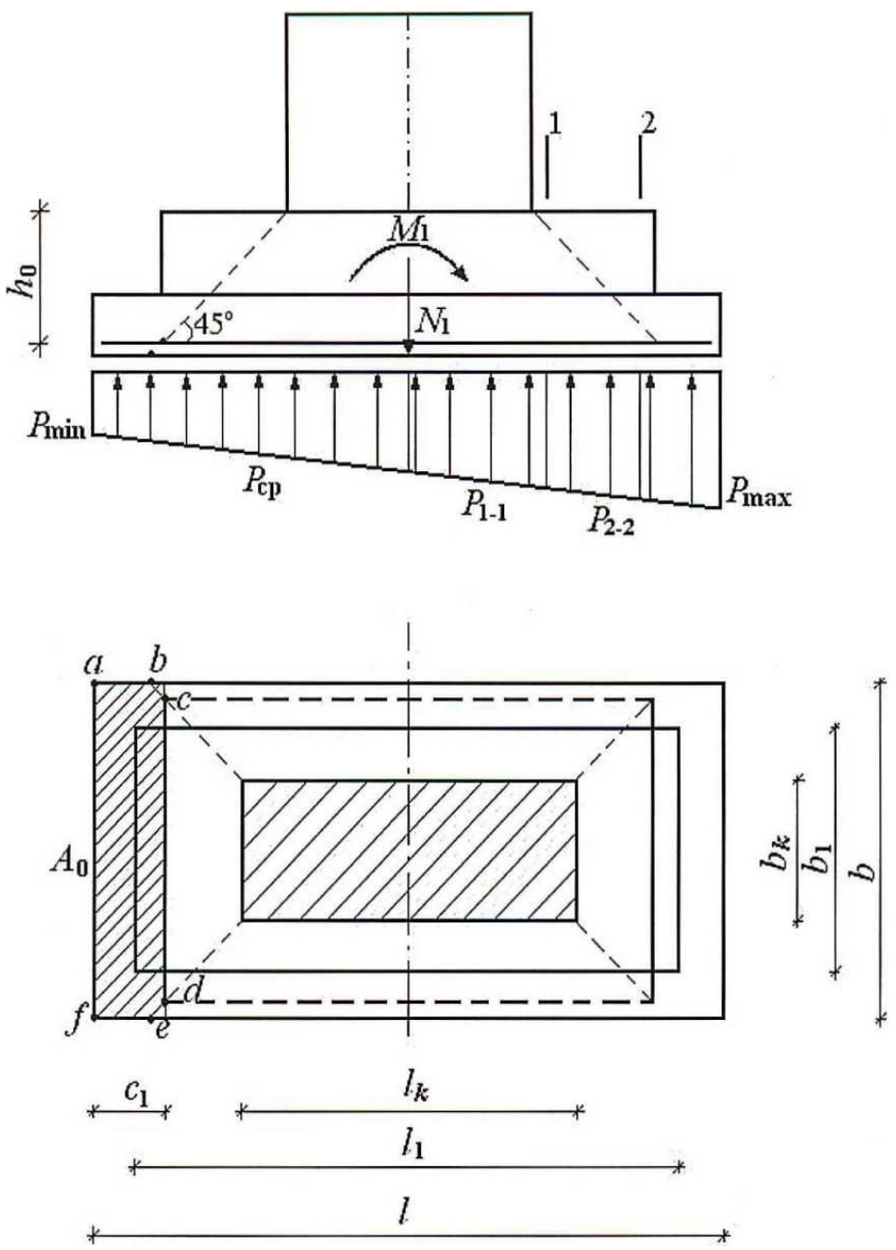


Рисунок 4.3.5 - Эпюра давлений под подошвой фундамента и построение пирамиды продавливания

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Расчет на продавливание при монолитном сопряжении колонны или подколонника с плитой производится по формуле:

$$F \le kR_p U_{cp} H_0, \quad (4.3.38)$$

где F – расчетная продавливающая сила; k – коэффициент (при монолитном сопряжении колонны с плитной частью фундамента $k = 1$); R_p – расчетное сопротивление бетона растяжению (принимается по СНиП [8], в зависимости от марки выбранного бетона); U_{cp} – среднее арифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании, в пределах рабочей высоты сечения, определяемое по формуле

$$U_{cp} = 2(l_c + b_c + 2h_0). \quad (4.3.39)$$

Проверка прочности нижней ступени фундамента сводится к определению выноса нижней ступени C_1 (рисунок 3.5), который можно расчитать из условия

$$F \le R_p h_{01} b_{1cp}, \quad (4.3.40)$$

где

$$F = A_{01} P_{гр}, \quad (4.3.41)$$

$$b_{1cp} = b_1 + h_{01}; \quad (4.3.42)$$

A_{01} – площадь, с которой собирается реактивное давление. Здесь определение размеров пирамиды продавливания и площади A_{01} выполняют аналогично изложенному ранее; верхнее основание пирамиды b_1 является размером второй ступени фундамента.

Вынос нижней ступени не должен превышать значения

$$C_1 = k_1 h_{01}, \quad (4.3.43)$$

где k_1 – коэффициент, принимаемый по таблице 3.6. Таблица 4.3.6

Давление на грунт, КПа	$b - b_1 < 2h_{01}$			$b - b_1 = 2h_{01}$			$b - b_1 > 2h_{01}$		
	М 10	М 200	М 300	М 10	М 200	М 300	М 10	М 200	М 300
200	3	3	3	3	3	3	3	3	3
300	3	3	3	2,8	3	3	2,3	2,5	3
400	2,5	2,8	3	2,3	2,5	3	2	2,1	2,5
500	2,5	2,4	3	2	2,2	2,6	1,8	1,9	2,2

Площадь сечения рабочей арматуры нижней ступени фундамента рассчитывают по моменту, действующему в сечении фундамента по грани колонны; в сечениях по граням ступеней фундамента проверяют достаточность

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

принятой по этому расчету арматуры и в случае необходимости вводят изменения. При прямоугольной подошве площадь сечения арматуры находят расчетом в обоих направлениях.

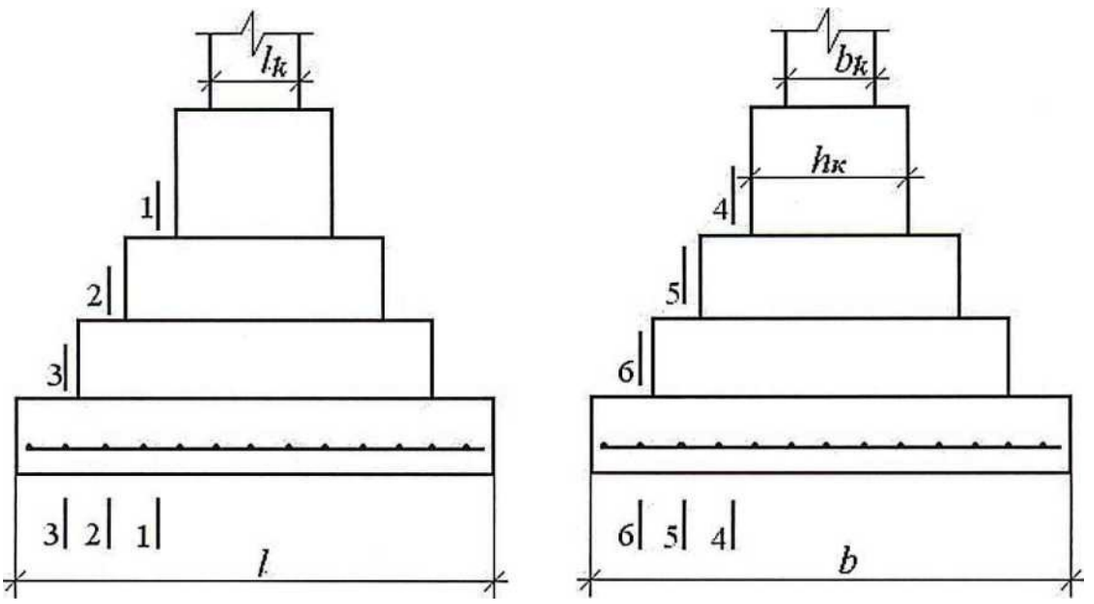


Рисунок 4.3.6 – Расчетная схема для определения площади сечения арматуры.

Определим момент в сечении 1–1 (рисунок 3.6.)

$$M_{1-1} = \frac{P_{max} + P_1}{2} \cdot \frac{(l - h_k)^2}{8} b, \qquad (4.3.44)$$

в сечении 3–3

$$M_{3-3} = \frac{P_{cp} l (b - b_k)^2}{8}, \qquad (4.3.45)$$

где P_1 – давление по подошве в сечении 1–1. Площадь арматуры для сечения 1–1

$$A_a = \frac{M_{1-1}}{0{,}9 h_0 R_a}, \qquad (4.3.46)$$

где h_0 – рабочая высота плитной части фундамента; R_a – расчетное сопротивление арматуры растяжению, которое определяется по таблице 4.3.7.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Таблица 4.3.7

Расчетное сопротивление арматуры растяжению.

Стержневая арматура класса	Расчетное сопротивление арматуры для предельных состояний первой группы, кПа		
	растяжению		сжатию, R_{ac}
	продольной и поперечной при расчете на момент R_a	поперечной при расчете на поперечную силу R_{ax}	
A-I	210000	170000	210000
A-II	270000	215000	270000
A-III	340000	270000	340000

По площади сечения арматуры необходимо подобрать по сортаменту арматуры (таблица приложения 6) количество и диаметр стержней.
Для фундаментов диаметр арматуры стержней принимается не меньше 10 мм, шаг стержней – 20 см. Далее проверяем достаточность поставленной арматуры.

На этом заканчивается расчет фундамента мелкого заложения. В пояснительной записке необходимо вычертить принятый фундамент в двух проекциях с указанием арматуры.

4.4 Расчет свайного фундамента

Расчет свайного фундамента ведется в следующей последовательности:

4.4.1 Определение глубины заложения подошвы ростверка

Глубину заложения подошвы ростверка определяем исходя из следующих факторов:

а) конструктивных особенностей здания или сооружения;
б) нормативной глубины промерзания грунта;
в) расчетной глубины сезонного промерзания грунта.

Расчет глубины заложения ростверка производится как для фундаментов мелкого заложения (пункт 4.3.1).

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.4.2 Выбор вида и материала свай

Выбор свай производится с учетом инженерно-геологических особенностей площадки строительства.

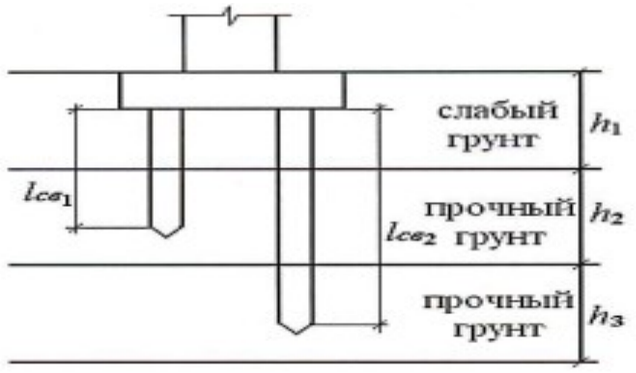


Рисунок 4.4.1 – Расчетная схема для определения длины сваи

Длина сваи (размер от подошвы ростверка до начала заострения) определяется глубиной залегания слоя хорошего грунта, в который заглубляется нижний конец сваи на 2-3 м. При назначении длины сваи слабые грунты (насыпные, торф, грунты, находящиеся в рыхлом и текучем состоянии) необходимо прорезать и острие сваи заглублять в плотные грунты. При очень мощной толще слабых грунтов оставляют нижние концы свай в слабых грунтах. Минимальная длина сваи при центральной сжимающей нагрузке обычно принимается не менее 2,5 м, а при дополнительном действии момента и горизонтальной нагрузки - не менее 4 м. Длину сваи выбирают на основании технико-экономического сравнения вариантов по таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1

Марка сваи	Длина сваи,м	Сечение сваи,см	Марка бетона	Класс сваи,т	Продольная арматура А-1
1	2	3	4	5	6
С3-20 С3-30	3	20х20 30х30	В20 В20	0,33 0,70	4 Ø 12
С3,5-20 С3,5-30	3,5	20х20 30х30	В20 В20	0,38 0,83	4 Ø 12

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Продолжение таблицы 4.4.1

1	2	3	4	5	6
С4–20 С4–30	4	20×20 30×30	В20 В20	0,43 0,93	4Ø12
С4,5–20 С4,5–25 С4,5–30	4,5	20×20 25×25 30×30	В20 В20 В20	0,48 0,73 0,93	4Ø12
С5–20 С5–25 С5–30	5	20×20 25×25 30×30	В20 В20 В20	0,53 0,80 1,15	4Ø12
С5,5–20 С5,5–25 С5,5–30	5,3	20×20 25×25 30×30	В20 В20 В20	0,58 0,88 1,28	4Ø12
С6–20 С6–25 С6–30	6	20×20 25×25 30×30	В20 В20 В20	0,63 0,95 1,38	4Ø12
С7–30	7	30×30	В20	1,60	4Ø12
С8–30 С8–35	8	30×30 35×35	В25 В25	1,83 2,50	4Ø12
С9–30 С9–35	9	30×30 35×35	В25 В25	2,05 2,80	4Ø12
С10–30 С10–35	10	30×30 35×35	В25 В25	2,28 3,10	4Ø12
С11–30 С11–35	11	30×30 35×35	В25 В25	2,50 3,43	4Ø16
С12–30 С12–35	12	30×30 35×35	В25 В25	2,73 3,73	4Ø16
С13–35 С13–40	13	35×35 40×40	В30 В30	4,03 5,25	4Ø16
С14–35 С14–40	14	35×35 40×40	В30 В30	4,33 5,65	4Ø16
С15–35 С15–40	15	35×35 40×40	В30 В30	4,65 6,05	4Ø16
С16–35 С16–40	16	35×35 40×40	В30 В30	4,95 6,45	4Ø16

4.3 Определение несущей способности сваи

Несущую способность сваи (расчетное сопротивление сваи) определяется по материалу сваи и по грунту висячей сваи.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.4.3.1 Определение несущей способности сваи по материалу

Расчетное сопротивление (несущая способность) сваи по материалу определяется по следующей формуле:

$$F_d = \gamma_c \varphi (R_{пр} A_б + R_{ac} A_a), \quad (4.4.1)$$

где F_d – продольное усиление от расчетных нагрузок; γ_c – коэффициент условий работы ($\gamma_c = 0{,}9$ при размере поперечного сечения свай $d \le 20$ см и $\gamma_c = 1$ при $d > 20$ см); φ – коэффициент, учитывающий особенности загружения (для свай, полностью находящихся в грунте, $\varphi = 1$); $R_{пб}$ – расчетное сопротивление бетона при осевом сжатии (таблица 4.2); R_{ac} – расчетное сопротивление арматуры сжатию; A_c – площадь поперечного сечения сваи; A_a – площадь поперечного сечения арматуры.

Класс бетона	B20	B25	B30	B35	B40
Расчетное сопротивление бетона (призменная прочность), кПа	11500	14500	17000	19500	22000

Расчетное сопротивление арматуры приведено в таблице 4.3.7

4.4.3.2 Определение несущей способности висячей сваи по грунту

Несущую способность сваи по грунту (рисунок 4.4.2) находят как сумму сопротивлений, оказываемых грунтами основания под нижним концом сваи и по ее боковой поверхности

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot RA + U \sum \gamma_{cf} f_i l_i), \quad (4.4.2)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1; R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по таблице 4.3; A – площадь опирания на грунт сваи; U – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи; f_i – расчетное сопротивление i-го слоя грунта основания по боковой поверхности сваи, принимаемое по таблице 4.4; l_i – толщина i-го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи; γ_{cR}, γ_{cf} – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и по боковой поверх-

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

ности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи, принимаемые по таблице 4.5.

Таблица 4.4.3

Расчетные сопротивления под нижним концом свай.

Глубина погружения нижнего конца сваи, м	Расчетные сопротивления под нижним концом забивных свай и свай и свай-оболочек, погружаемых без выемки грунта *R,* кПа (тс/м2)						
	песчаных грунтов средней плотности						
	граве-листых	крупных	—	средней крупности	мелких	пылеватых	—
	пылевато-глинистых грунтов при показателе текучести I_L, равном						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	7500 (750)	6600 (660) 4000 (400)	3000 (300)	3100 (310) 2000 (200)	2000 (200) 1200(120)	1100(110)	600 (60)
4	8300 (830)	6800 (680) 5100 (510)	3800 (380)	3200 (320) 2500 (250)	2100 (210) 1600 (160)	1250(125)	700 (70)
5	8800 (880)	7000(700) 6200 (620)	4000 (400)	3400(340) 2800 (280)	2200 (220) 2000 (200)	1300 (130)	800 (80)
7	9700 (970)	7300 (730) 6900 (690)	4300 (430)	3700 (370) 3300 (330)	2400 (240) 2200 (220)	1400 (140)	850 (85)
10	10500 (1050)	7700 (770) 7300 (730)	5000 (500)	4000 (400) 3500 (350)	2600 (260) 2400 (240)	1500(150)	900 (90)
15	11700 (1170)	8200 (820) 7500 (750)	5600 (560)	4400 (440) 4000 (400)	2900 (290)	1650 (165)	1000 (ЮО)
20	12600 (1260)	8500 (850)	6200 (620)	4800 (480) 4500 (450)	3200 (320)	1800(180)	1100 (И0)
25	13400 (1340)	9000 (900)	6800 (680)	5200 (520)	3500 (350)	1950(195)	1200 (120)
30	14200 (1420)	9500 (950)	7400 (740)	5600 (560)	3800 (380)	2100 (210)	1300 (130)
35	15000 (1500)	10000 (1000)	8000 (800)	6000 (600)	4100(410)	2250 (225)	1400 (140)

Примечания: 1. Верхние значения *R* даны для песчаных грунтов, нижние – для пылевато-глинистых. 2. В таблицах 4.4 и 4.5 глубина погружения нижнего конца сваи и среднюю глубину расположения слоя грунта при планировке территории срезкой, подсыпкой.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Таблица 4.4.4

Расчетные сопротивления

Средняя глубина расположения слоя грунта, м	Расчетные сопротивления на боковой поверхности забивных свай и свай-оболочек f_i, кПа (тс/м^2)								
	песчаных грунтов средней плотности								
	крупных и средней крупности	мелких	пылеватых	-	-	-	-	-	-
	пылевато-глинистых грунтов при показателе текучести I_L, равном								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35 (3,5)	23 (2,3)	15 (1,5)	12 (1,2)	8 (0,8)	4 (0,4)	4 (0,4)	3 (0,3)	2 (0,2)
2	42 (4,2)	30 (3,0)	21 (2,1)	17 (1,7)	12 (1,2)	7 (0,7)	5 (0,5)	4 (0,4)	4 (0,4)
3	48 (4,8)	35 (3,5)	25 (2,5)	20 (2,0)	14 (1,4)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)	5 (0,5)
4	53 (5,3)	38 (3,8)	27 (2,7)	22 (2,2)	16 (1,6)	9 (0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)	5 (0,5)
5	56 (5,6)	40 (4,0)	29 (2,9)	24 (2,4)	17 (1,7)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
6	58 (5,8)	42 (4,2)	31 (3,1)	25 (2,5)	18 (1,8)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
8	62 (6,2)	44 (4,4)	33 (3,3)	26 (2,6)	19 (1,9)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
10	65 (6,5)	46 (4,6)	34 (3,4)	27 (2,7)	19 (1,9)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
15	72 (7,2)	51 (5,1)	38 (3,8)	28 (2,8)	20 (2,0)	11 (1,1)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
20	79 (7,9)	56 (5,6)	41 (4,1)	30 (3,0)	20 (2,0)	12 (1,2)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
25	86 (8,6)	61 (6,1)	44 (4,4)	32 (3,2)	20 (2,0)	12 (1,2)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
30	93 (9,3)	66 (6,6)	47 (4,7)	34 (3,4)	21 (2,1)	12 (1,2)	9 (0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)
35	100 (10,0)	70 (7,0)	50 (5,0)	36 (3,6)	22 (2,2)	13 (1,3)	9 (0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)

Коэффициенты условий. Таблица 4.4.5

Способы погружения забивных свай и свай-оболочек, погружаемых без выемки грунта, и виды грунтов	Коэффициенты условий работы грунта при расчете несущей способности свай	
	под нижним концом γ_{cR}	на боковой поверхности γ_{cf}
1	2	3
Пылевато-глинистые с показателем текучести $I_L = 0,5$:		
- супеси	0,9	0,9
- суглинки	0,8	0,9
- глины	0,7	0,9
Пылевато-глинистые с показателем текучести $I_L \leq 0$	1,0	1,0

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Продолжение таблицы 4.4.5

1		2	3
Погружение молотами любой конструкции полых железобетонных свай с открытым нижним концом: - при диаметре сваи 0,4 м и менее - при диаметре сваи от 0,4 до 0,8 м		 1,0 0,7	 1,0 1,0
Погружение любым способом полых свай круглого сечения с закрытым нижним концом на глубину 10 м и более с последующим устройством в нижнем конце свай камуфлетного уширения для песчаных грунтов средней плотности и в пылевато-глинистых грунтах с показателем текучести $I_L < 0,5$ при диаметре уширения, равном: - 1,0 м независимо от указанных видов грунта - 1,5 м в песках и супесях - 1,5 м в суглинках и глинах		 0,9 0,8 0,7	 1,0 1,0 1,0
Погружение вдавливанием свай: - в пески средней плотности крупные, средней крупности, мелкие - в пески пылеватые - в пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L < 0,5$ - в пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L > 0,5$		 1,1 1,1 1,1 1,0	 1,0 0,8 1,0 1,0

Для промежуточных глубин или характеристик грунтов значения расчетного сопротивления грунта под нижним концом сваи R и по боковой поверхности конца сваи f определяют по интерполяции. При определении R и f по таблицам пласты грунтов следует разбить на элементарные слои (однородные) толщиной l_i – не более 2 м. Средняя глубина расположения слоя грунта Z_i – равна глубине заложения точки от поверхности грунта.

Определив несущую способность сваи по материалу и грунту, выбирают наименьшее значение и используют его в дальнейших расчетах.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

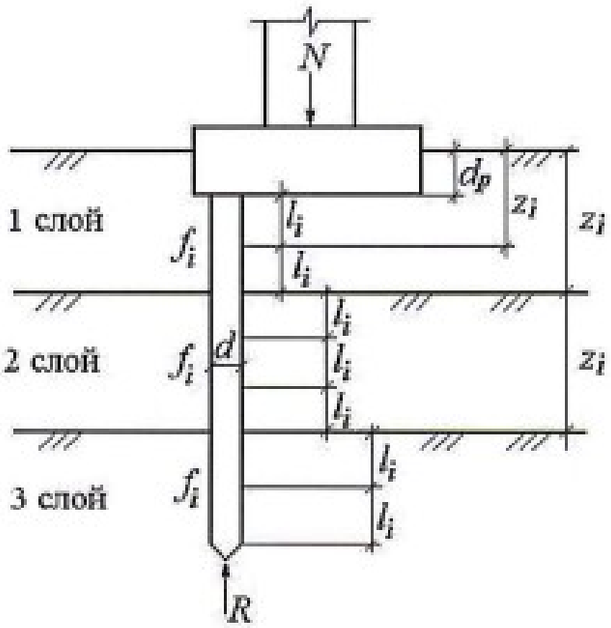


Рисунок 4.4.2 – Расчетная схема для расчета висячей сваи по несущей способности

4.4.4 Определение необходимого количества свай

Число свай, необходимых для восприятия нагрузки на фундамент рассчитывается по следующей формуле:

$$n = \frac{\gamma_k N_0^I}{F_d - a^2 d_p \gamma_{cp} \gamma_k}, \quad (4.4.3)$$

где N_0 – расчетная нагрузка на фундамент по первому предельному состоянию; γ_k – коэффициент надежности, который равен 1,4, если F_d определяется расчетным путем и γ_k = 1,2, если несущая способность сваи F_d была определена в результате статистических испытаний; F_d – несущая способность сваи, которая была рассчитана в пункте 4.3 (принимается наименьшее значение); a – расстояние между осями свай, которое принимается $a \leq 3d$, где d – размер поперечного сечения сваи; d_p – глубина заложения ростверка; γ_{cp} – средний удельный вес материал ростверка фундамента и грунта, можно принять $\gamma_{cp} = 20$ кН/м^3.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Рассчитав необходимое число свай, округляем цифру до целого числа. Если на фундамент действует момент или сдвигающая сила, необходимо расчетное количество свай увеличить на 20 %.

4.4.5 Конструирование ростверка и его расчет

Конструирование ростверка начинается с размещения свай в плане (рядовое, шахматное, неравномерное), рисунок 4.3.

Расстояние между сваями зависит от их вида:

а) для висячих свай $a > 3d$;

б) для свай стоек $a > 1{,}5d$;

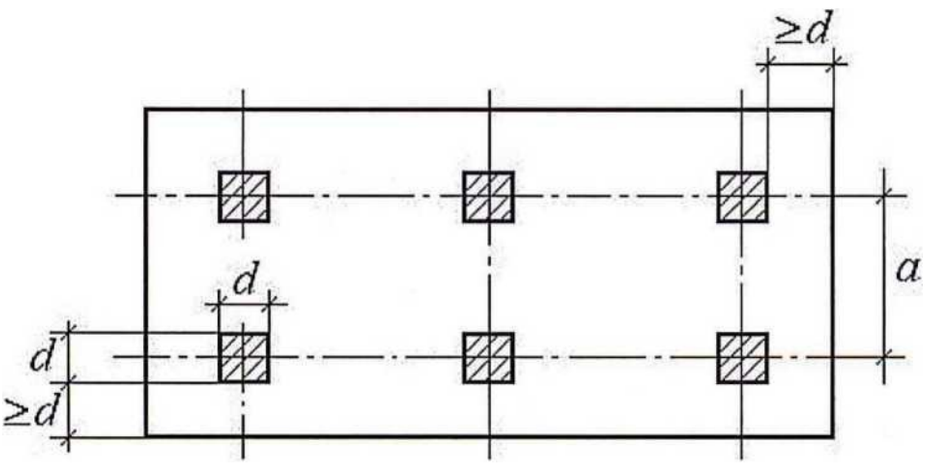


Рисунок 4.4.3 – Схема размещения сваи и ростверка

Ширина ростверков под стены должна быть не менее 0,4 м (определяется по формуле $b > d + 20$ см). Высота ростверка принимается не менее 0,3 м.

Величина закладки сваи в ростверк зависит от вида сопряжений сваи с ростверком:

1)при свободном опирании ростверка на сваи составляет 5-10 см (при монолитном ростверке);

2)при действии на фундамент горизонтальных и выдергивающих нагрузок определяется по СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции» [8]. Высота ленточного ростверка под стены принимается не менее 0,3 м.

Далее необходимо определить фактический вес ростверка с учетом веса грунта на его уступах, рисунок 4.4.4.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

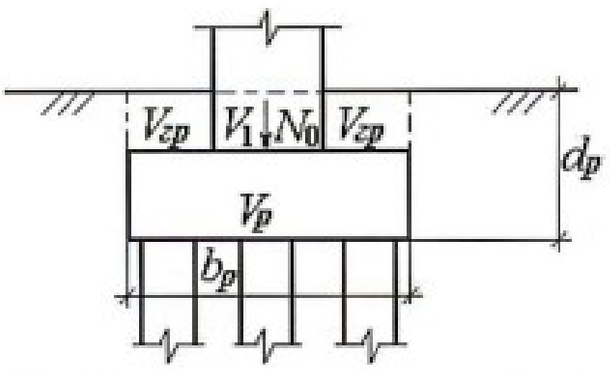


Рисунок 4.4.4 – · Расчетная схема для определения веса ростверка и грунта

Вес ростверка определяется по следующей формуле:

$$N_р = V_р \gamma_{ж/б}, \quad (4.4.4)$$

где $V_р$ – объем ростверка; $\gamma_{ж/б}$ – удельный вес железобетона, который принимаем в зависимости от класса, выбранного по СНиП «Бетонные и железобетонные конструкции» [8].

Вес грунта, находящегося на уступах ростверка определяется по формуле

$$N_{гр} = V_{гр} \gamma_{ср}, \quad (4.4.5)$$

где $\gamma_{ср}$ – средний удельный вес грунта, лежащего на уступах ростверка; $V_{гр}$ – объем грунта, который определяется

$$V_{гр} = b_р l_р d_р - (V_р + V_1), \quad (4.4.6)$$

где $b_р$ и $l_р$ – соответственно ширина и длина ростверка; $d_р$ – глубина заложения ростверка.

Фактический вес ростверка с учетом веса грунта, лежащего на уступах ростверка определяем по формуле

$$N_{фр} = N_р + N_{гр}. \quad (4.4.7)$$

4.4.6 Проверка свайного фундамента по первому предельному состоянию

Одиночную сваю в составе фундамента и вне его по несущей способности грунта основания следует рассчитывать исходя из условия

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$N \le \frac{F_d}{\gamma_k}, \tag{4.4.8}$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю:

$$N = \frac{N_d}{n} \pm \frac{M_x y}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y x}{\sum x_i^2}, \tag{4.4.9}$$

где N_d – расчетная вертикальная нагрузка на свайный фундамент, включая вес ростверка и грунта на его уступах; n – принятое количество свай; M_x и M_y – расчетные моменты относительно главных осей в плоскости подошвы ростверка; x и y – расстояния от главных осей до оси сваи, для которой вычисляется нагрузка; x_i и y_i – расстояние от главных осей свайного фундамента до оси каждой сва (рисунок 4.4.5).

F_d – расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи, называемая несущей способностью сваи, определяется формулой 4.4.2; ; γ_k – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,4, т.к. несущая способность сваи определена расчетом.

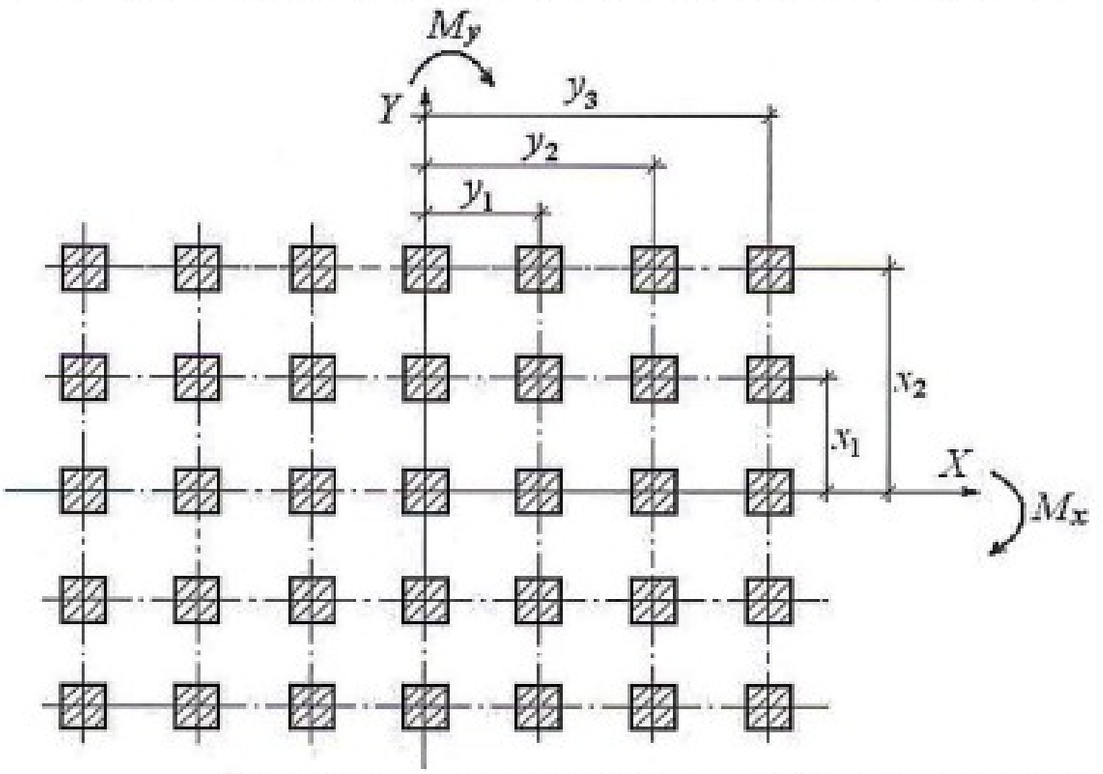


Рисунок 4.4.5 – Схема для определения расчетной нагрузки на сваю

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

При расчете свай по первому предельному состоянию должно соблюдаться следующее условие:

$$N \le P, \tag{4.4.10}$$

где P – расчетное сопротивление сваи.

При кратковременных и особых нагрузках СНиП [8] допускает перегрузку крайних свай до 20 %, т. е.

$$N \le 1{,}2P. \tag{4.4.11}$$

Если данные условия не удовлетворяются, необходимо увеличить либо количество свай, либо расстояние между ними. Перегрузка свай недопустима, а недогрузка не должна превышать 5 %.

4.4.7 Проверка свайного фундамента по второму предельному состоянию

Проверяем давление на грунт в плоскости нижних концов свай, т. е. по подошве условного фундамента *abcd*, (рисунок 4.4.6).

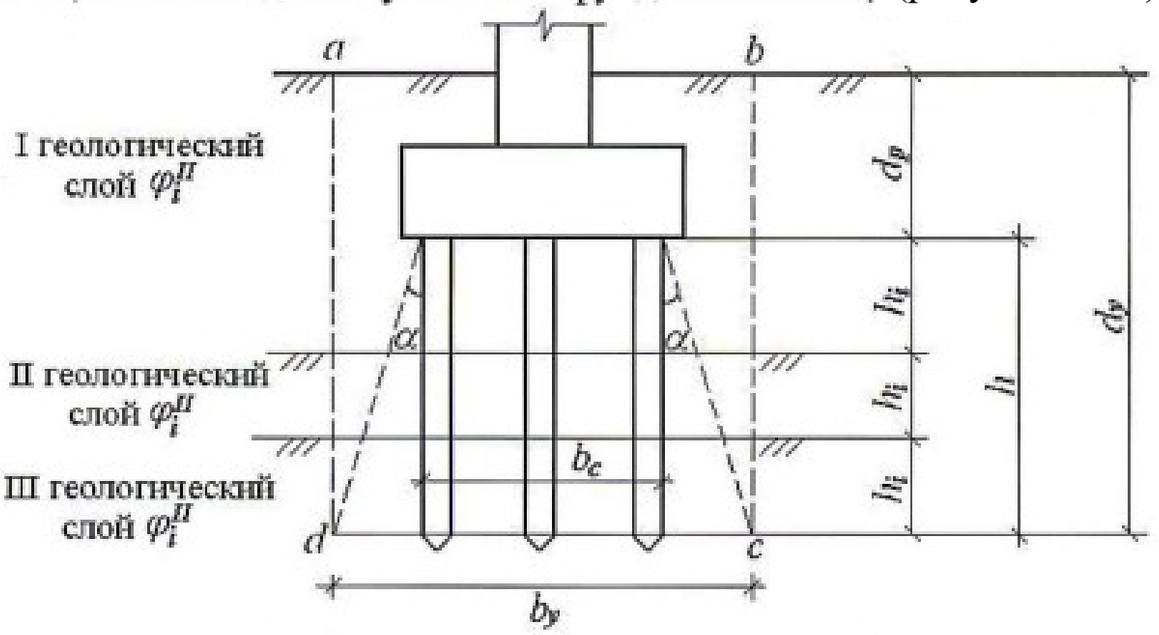


Рисунок 4.4.6 - Определение границ условного фундамента

Для определения размеров подошвы условного фундамента *abcd* проводим плоскости от внешней грани крайней сваи (на границе соединения ее с ростверком) по углом α, который определяем по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{\varphi_{mt}^{II}}{4}, \tag{4.4.12}$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

где φ_{mt}^{II} – осредненное расчетное значение угла внутреннего трения грунта, определяемое по формуле

$$\varphi_{mt}^{II} = \frac{\sum_{0}^{h} \varphi_{mt,i}^{II} h_i}{\sum h_i}, \quad (4.4.13)$$

где $\varphi_{mt,i}^{II}$ – расчетное значение углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта толщиной h_i; h – глубина погружений сваи в грунт.

Размеры условного фундамента вычисляем по формулам

$$b_y = b_c + 2\,\mathrm{tg}\,\alpha h; \quad (4.4.14)$$

$$l_y = l_c + 2\,\mathrm{tg}\,\alpha h, \quad (4.4.15)$$

где b_y, l_y – соответственно ширина и длина условного фундамента; b_c, l_c – расстояние между внешними гранями крайних свай.

Определяем расчетное сопротивление грунта под концами свай (формула 4.3.4) данного методического пособия.

4.4.7.1 Определение среднего фактического давления по подошве условного фундамента

В собственный вес условного фундамента включается вес свай и ростверка, а также вес грунта в объеме условного фундамента.

$$N_{уф} = N_{св} + N_р + N_{гр}, \quad (4.4.16)$$

где $N_{св}$ – вес свай; $N_р$ – вес ростверка; $N_{гр}$ – вес грунта.

Среднее фактическое давление по подошве условного фундамента

$$P_{II} = \frac{N_{0II} + N_{уф}}{A_y}, \quad (4.4.17)$$

где N_{0II} – нагрузка по обрезу фундамента; $N_{уф}$ – вес условного фундамента; A_y – площадь условного фундамента.

Вес ростверка определяется по формуле

$$N_р = V_р \gamma_{ж/б}, \quad (4.4.18)$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

где $V_р$ – объем ростверка; $\gamma_{ж/б}$ – удельный вес железобетона.

Вес грунта

$$N_{гр} = V_{гр}\gamma_{ср}, \quad (4.4.19)$$

где $V_{гр} = (d_y b_y l_y - V_р - V_{св})$; $\gamma_{ср}$ – средний удельный вес грунта,

$$\gamma_{ср} = \frac{\sum \gamma_i h_i}{\sum h_i}. \quad (4.4.20)$$

Площадь условного фундамента равна

$$A_y = b_y l_y, \quad (4.4.21)$$

где d_y – глубина условного фундамента.

4.4.7.2 Расчет осадки свайного фундамента методом послойного суммирования

Данный расчет выполняется аналогично расчету осадки фундамента мелкого заложения, рисунок 4.4.7.

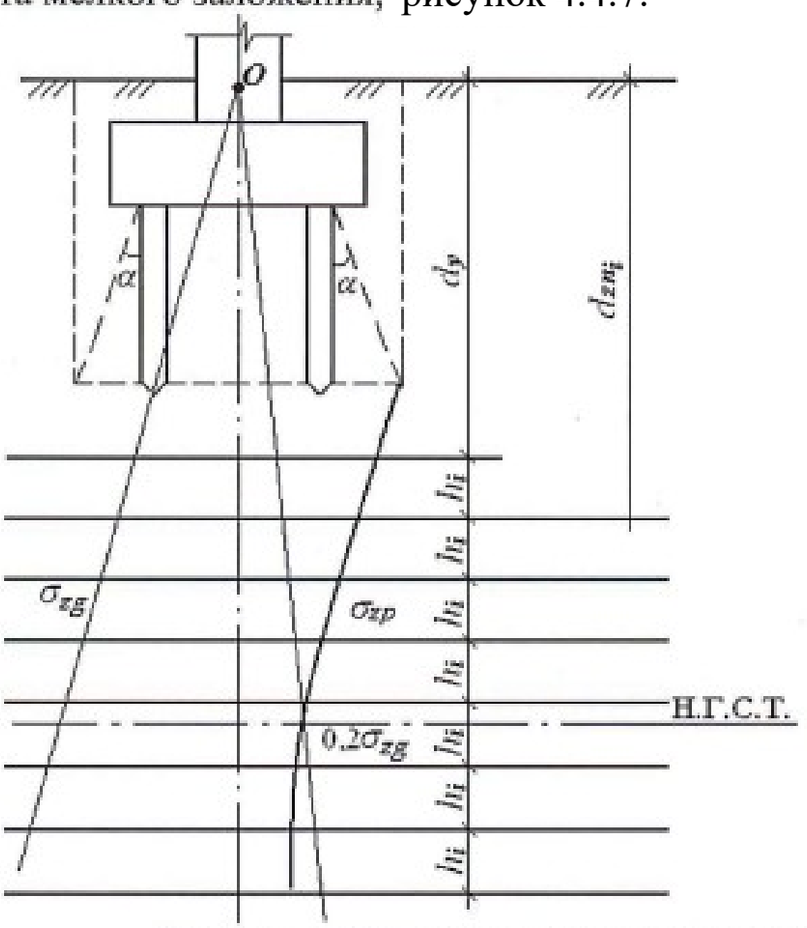


Рисунок 4.4.7 – Определение осадки свайного фундамента

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Массив грунта под подошвой условного фундамента разбивается на элементарные слои. Мощность каждого слоя не должна превышать

$$h_i \le 0{,}4 b_y. \qquad (4.4.22)$$

В каждой из точек (начиная с т. O), необходимо определить природные и дополнительные напряжения.

Напряжения от собственного веса грунта (природные) определяются

$$\sigma_{zg,i} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i h_i, \qquad (4.4.23)$$

где γ_i – удельный вес i-го слоя грунта; h_i – толщина элементарного слоя грунта.

При определении дополнительного напряжения σ_{zp}, принимают, что грунт однороден и изотропен на значительную глубину, давление по подошве условного фундамента распределено равномерно.

$$\sigma_{zp,i} = \alpha(P^{II} - \gamma_i^{II} \cdot d_{zn,i}), \qquad (4.4.24)$$

где α – коэффициент, определяемый по таблице 3.4; γ_i^{II} – удельный вес грунта в пределах глубины заложения; d_{zn} – глубина заложения точки.

Дополнительное напряжение в точке O определяется по формуле 4.3.28. Все расчеты необходимо занести в таблицу 4.3.5. Далее определяется нижняя граница сжимаемой толщи (формула 3.30). Воспользовавшись формулой 3.31, найдем осадку фундамента.

Допустимая осадка составляет $S_u = 8$ см, т. е.

$$S \le S_u. \qquad (4.4.25)$$

Если данное условие не соблюдается, необходимо увеличить радиус влияния (изменить площадь ростверка, длину свай, их количество). Для определения истинной границы сжимаемой толщи, необходимо построить эпюры природного и дополнительного напряжения, а так же эпюру $0{,}2\sigma_{zg}$ (в выбранном масштабе). В точке пересечения эпюр $0{,}2\sigma_{zg}$ и σ_{zp} находится истинная граница сжимаемой толщи (И.Г.С.Т.)

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

4.5 Экономическое сравнение вариантов

Выполняется с использованием укрупненных единичных расценок, таблица 4.5.2.

Экономическое сравнение вариантов проводится для того, чтобы определить наиболее экономически выгодный вариант.

Для данного расчета необходимо заполнить таблицу 4.5.1, перечислив все виды работ по устройству фундамента мелкого заложения (ФМЗ) и свайного (СФ) фундамента (одного и того же фундамента).

Таблица 4.5.1

Виды работ

Наименование работ и конструкций	Стоимость на единицу измерения, руб.-коп.	Количество единиц измерения (объем)	Общая стоимость, руб.-коп.
ФМЗ Итого:			
СФ Итого:			

Выбрав наиболее выгодный (с экономической точки зрения) вариант, все остальные фундаменты рассчитываются по данному варианту. Расценки принимаются по таблице 5.2, с учетом поправочного коэффициента, сообщенного преподавателем.

Таблица 4.5.2

Расценки по видам работ.

Наименование работ и конструкций	Стоимость на единицу измерения, руб.-коп.
1	**2**
Земляные работы I. Разработка грунта под фундаменты: при глубине выработки до 2 м и ширине траншеи 1 м, м^3; при глубине котлована более 2 м на каждые 0,5 м глубины заложения фундаментов стоимость земляных работ увеличивается на 10 % (при уменьшении глубины стоимость соответственно уменьшается); при ширине котлована более 1 м стоимость земляных работ повышается на 7 %; при разработке мокрых грунтов вводятся поправочные коэффициенты:	3-60

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Продолжение табл. 4.5.2

1	2
а) при объеме мокрого грунта (ниже уровня подземных вод) б) менее 50 % от общего объема грунта $K_л$ = 1,25 в) при объеме мокрого грунта (ниже УПВ) более 59 % от общего объема грунта = 1,4	
II. Водоотлив на 1 м^3 грунта: при отношении мокрого грунта (ниже УПВ) к глубине котлована: до 0,24 » 0,5 » 0,75 свыше 0,75	 0-5 0-95 1-80 3-00
III. Крепления: крепление стенок котлована досками: при глубине выработки до 3 м, м^2 крепления; при глубине выработки более 3 м, м^2 крепления; устройство деревянного шпунтового ограждения, м^2 ограждения	 0-85 0-98 7-86
УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ I. Сборные фундаменты: фундаменты железобетонные сборные для промышленных зданий, м^3 железобетона; трапецеидальные блоки ленточных фундаментов, м^3 железобетона; бетонные фундаментные блоки (в том числе стеновые), м^3 бетона	 44-90 46-50 36-00
II. Монолитные фундаменты: фундаменты железобетонные, отдельные (под колонны), м^3 железобетона; фундаменты железобетонные, ленточные, м^3 железобетона; фундаменты бетонные, отдельные, м^3 бетона; фундаменты бетонные, непрерывные (ленточные), м^3 бетона; фундаменты и стены подвала бутобетонные, м^3 бутобетона фундаменты и стены подвала бутовые, м^3 кладки	 31-00 28-30 28-40 26-30 21-00 20-10
III. Устройство армированных поясов: устройство монолитных железобетонных поясов, м^3 железобетона армированной кладки, т металла	 36-20 367-10
IV. Железобетонные сваи: железобетонные до 12 м (с забивкой), м^3 бетона	88-40

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Продолжение табл. 4.5.2

1	2
железобетонные более 12 м, м^3 бетона	86-10
железобетонные полые сваи с открытым концом при длине до 8 м (с забивкой):	
при диаметре сваи до 660 мм	88-17
при диаметре сваи 780 мм	92-97
железобетонные полые сваи с закрытым концом (толщина стенок 80 мм, d = 400... 600 м)	190-00
устройство набивных бетонных свай	185-00
V. Деревянные сваи: при длине до 10 м, м^3 сваи при длине более 10 м, м^3 сваи	64-00 62-00
VI. Забивка металлических трубчатых оболочек свай (включая стоимость металла), т металла	179-00
Заполнение оболочек металлических трубчатых свай бетоном, м^3 бетона	36-40
VII. Опускные колодцы:	
изготовление железобетонных опускных колодцев	
сборных, м^3 кладки колодца	64-40
монолитных, м^3 кладки колодца	47-00
устройство опорной подушки, м^3	21-90
заполнение опускных колодцев песком, м заполнителя	8-20
бетонирование верхней плиты опускного колодца, м^3	25-90
VIII. Искусственные основания под фундаменты:	
песчаные подушки за 1 м^3 в деле, м^3	7-20
щебеночные и гравийные подушки, м^3	11-20
уплотнение грунта тяжелыми трамбовками	0-45
уплотнение слабых грунтов песчаными сваями, м длины	1-60
уплотнение лесса грунтовыми сваями, 1 м^3 уплотненного массива	2- 30
силикатизация лессов и мелких песков однорастворным методом 1 м^3 закрепленного массива	35-00
силикатизация песчаных грунтов при двухрастворном методе, 1 м^3 закрепленного массива	40-00
закрепление грунта синтетическими смолами, 1 м^3 закрепленного массива	50-00
термический способ закрепления лессовых грунтов	16-00
искусственное замораживание грунтов, м^3 замороженного грунта	15-00

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.6. ПРИМЕР РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТА МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

4.6.1 Определение глубины заложения подошвы фундамента

При выборе глубины заложения фундамента учитываются следующие факторы:

1) инженерно-геологические условия площадки строительства:

в соответствии с приложением 1, грунты пригодны в качестве основания для фундаментов мелкого заложения (расчетное сопротивление $R = 200$ кПа, начиная с глубины $d_ф = 1{,}7$ м);

2) особенности возводимого здания:

глубина заложения подошвы фундамента принимается равной 0,5 м, т. е. здание не имеет подвала, $d_ф = 0{,}5$ м;

3) климатические особенности:

основным климатическим фактором, влияющим на глубину заложения фундаментов, является промерзание грунтов. Для определения возможности промерзания грунтов под фундаментами необходимо, прежде всего, знать нормативную глубину промерзания d_{fn}

$$d_{fn} = d_0\sqrt{M_t}, \qquad (4.6.1)$$

где M_t – безразмерный коэффициент, равный сумме абсолютных среднемесячных отрицательных температур за зимний период в районе строительства, принимаемый по СНиП [1, с. 5] для г. Кемерово $M_t = 73{,}3$; d_0 – глубина промерзания при $M_t = 1$ м для первого слоя – супеси $d_0 = 0{,}28$ м.

$$d_{fn} = 0{,}28\sqrt{73{,}3} = 2{,}4 \text{ м}.$$

Принимаем глубину заложения фундамента равную 2,4 м.

Для определения расчетной глубины промерзания воспользуемся формулой

$$d_f = d_{fn}k_h\gamma_c, \qquad (4.6.2)$$

где $d_{fn} = 2{,}4$ м – нормативная глубина промерзания; k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения на глубину промерзания грунтов у фундаментов, принимаемый по [1,

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

таблица 1]: $k_h = 0{,}7$; $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий промерзания грунта, учитывающий изменчивость климата [10, с. 36].

$$d_f = 2{,}4 \cdot 0{,}7 \cdot 1 = 1{,}68 \text{ м}.$$

Окончательно принимаем глубину заложения подошвы фундамента 2,4 м (в зависимости от нормативной глубины промерзания).

В последствии при определении площади подошвы фундамента необходимо увеличить глубину заложения до 2,6 м.

4.6.2 Определение расчетного сопротивления грунта основания при ширине подошвы фундамента равной 1 м

Расчетное сопротивление грунта определяется по [1, формула (7)]. Для принятой глубины заложения фундамента расчетное сопротивление грунта $R = 270$ кПа ($R = 290$ кПа).

4.6.3 Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы фундамента определяем по формуле

$$A_ф = \frac{N_0}{R - \gamma_{ср} d}, \qquad (4.6.3)$$

где N_0 – усилия на обрезе фундамента, кН: $N_0 = 3400$ кН; R – расчетное сопротивление грунта, кПа: $R = 270$ кПа; $\gamma_{ср}$ – средний удельный вес грунта, кН/м^3, вычисляется по формуле

$$\gamma_{ср} = \frac{\gamma_1 (h_1 + h_2 + 0{,}4)}{(h_1 + h_2 + 0{,}4)} = \frac{19{,}2(1+1+0{,}4)}{(1+1+0{,}4)} = 19{,}2 \text{ кН/м}^3;$$

$d = 2{,}4$ м – глубина заложения фундамента.

Так как в фундаменте действует момент, площадь подошвы увеличивается на 20 %:

$$A_ф = 15{,}18 + 3{,}04 = 18{,}22 \text{ м}^2.$$

Размеры колонны 0,8×0,6 м, длину подошвы фундамента l можно расчитать (рисунок 6.1)

$$l = 0{,}8 + 0{,}075 \cdot 2 + 0{,}3 \cdot 2 + 0{,}3 \cdot 2 = 2{,}15 \text{ м}.$$

Аналогично рассчитывают ширину подошвы b:

$$b = 0{,}6 + 0{,}075 \cdot 2 + 0{,}3 \cdot 2 + 0{,}3 \cdot 2 = 1{,}95 \text{ м}.$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

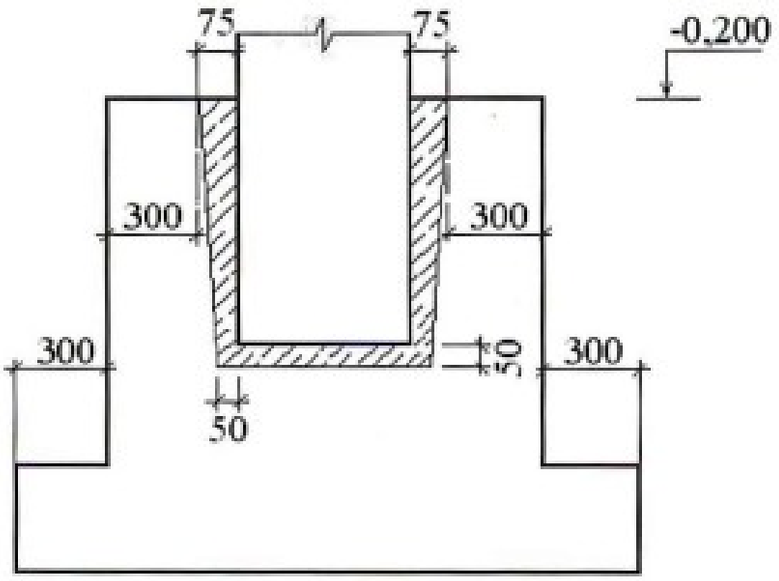


Рисунок 4.6.1 - Заделка колонны в монолитный железобетонный фундамент

Отношение $\frac{b}{l} = 0,5 \div 0,85$; $\frac{b}{l} = \frac{1,95}{2,15} = 0,9 > 0,85$.

Увеличив l на 0,6 м, получим $\frac{b}{l} = \frac{1,95}{2,75} = 0,7$.

Площадь подошвы составит $S = 1,95 \cdot 2,15 = 4,19$ м$^2 < 18,22$ м^2.

Необходимо увеличить размеры подошвы фундамента b на 1,8 м и l на 2,4 м.

Получим $\frac{b}{l} = \frac{3,75}{5,15} = 0,73$; $S = 3,75 \cdot 5,15 = 19,31$ м^2.

Длина фундамента не может быть принята 5,15 м, т. к. расстояние между фундаментами в осях должно быть не менее 1 м.

В связи с этим необходимо увеличить глубину заложения фундамента в пункте 3.1. до 2,6 м. в результате расчетное сопротивление составит $R = 290$ кПа.

По формуле 4.6.3 определим площадь подошвы фундамента с глубиной заложения 2,6 м:

$$A_0 = \frac{3400}{290 - 19,2 \cdot 2,6} = 14,16 \text{ м}^2.$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Площадь подошвы должна быть не меньше $A_ф$ = 14,16 + + 2,83 = 17 м^2.

Увеличив b и l на 1,8 м, получим $\frac{b}{l} = \frac{3,75}{4,55} = 0,82$;

$$S = 3,75 \cdot 4,55 = 17,06 \text{ м}^2.$$

Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента 4,55×3,75 м.

4.6.4 Определение давления на основание

Конструируем фундамент в соответствии с размерами колонны, глубиной заложения и площадью подошвы фундамента. Основные размеры приведены в таблице 6.1 Рисунок 4.6.2 -

Таблица 4.6.1

Размеры фундамента, мм			Сечение колонны, мм	Размеры подоконника, мм		
				в плане	Размеры стакана,	
h	$a \times b$	$a_1 \times b_1$ ($a_1 \times b_2$)			глубина	в плане
2400	4500×3900	3300×2700 (2100×1500)	600×800	1500×1500	900	750×950

Продолжение таблицы 4.6.1

Размеры плитной части			
Высота плитной части, мм	Высота ступеней, мм		
	h_1	h_2	h_3
1500	600	600	300

Вес фундамента определяем по формуле (рисунок 6.3)

$$N_ф = V_ф \gamma_{ж/б}, \quad (4.6.4)$$

где $\gamma_{ж/б}$ – удельный вес железобетона, равный 23 кН/м^3; $V_ф$ – объем фундамента, определяемый по формуле

$$V_ф = V_1 + V_2 + V_3 + V_4,$$

где V_1 – объем первой ступени, V_1 = 10,53 м^3; V_2 – объем второй ступни, V_2 = 5,35 м^3; V_3 – объем третьей ступени, V_3 = 5,35 м^3; V_4 – объем подколонника, V_4 = 2,03 м^3.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

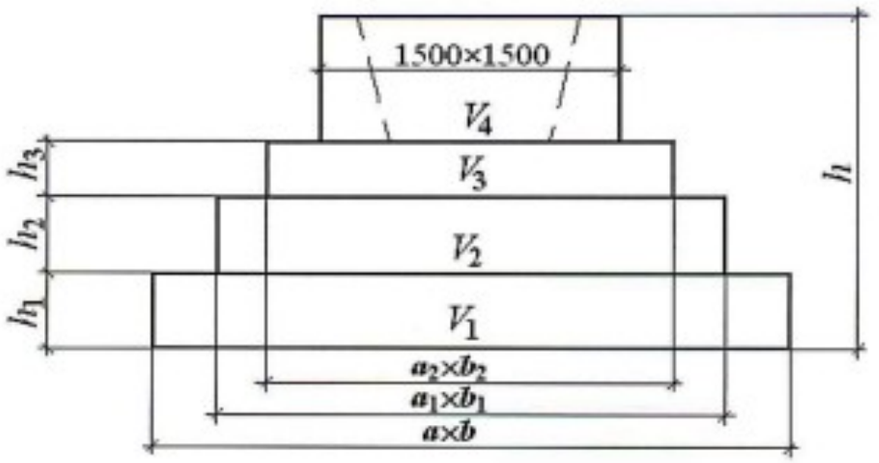


Рисунок 4.6.2 – Конструкция монолитного железобетонного фундамента

$$V_{\text{ф}} = 10{,}53 + 5{,}35 + 0{,}95 + 2{,}03 = 18{,}86 \text{ м}^3;$$

$$N_{\text{ф}} = 18{,}86 \cdot 23 = 433{,}78 \text{ кН}.$$

Вес грунта определяется по формуле

$$N_{\text{гр}} = V_{\text{гр}} \gamma_{\text{гр(ср)}}, \quad (4.6.5)$$

где $\gamma_{\text{гр(ср)}}$ – средний удельный вес грунта, $\gamma_{\text{гр(ср)}} = 19{,}2$ кНм^3; $V_{\text{гр}}$ – объем грунта, вычисляемый

$$V_{\text{гр}} = d_{\text{ф}} bl - V_{\text{ф}},$$

где $d_{\text{ф}}$ – глубина заложения подошвы фундамента, $d_{\text{ф}} = 2{,}6$ м; b – ширина подошвы фундамента, $b = 3{,}9$ м; l – длина подошвы фундамента, $l = 4{,}5$ м.

$$V_{\text{гр}} = 2{,}6 \cdot 3{,}9 \cdot 4{,}5 - 18{,}86 = 26{,}77 \text{ м}^3$$

$$N_{\text{гр}} = 26{,}77 \cdot 19{,}2 = 513{,}98 \text{ кН}.$$

Среднее давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_{\text{ср}}^{II} = \frac{N^{II}}{bl}, \quad (4.6.6)$$

где $N_{II} = N_0 + N_{\text{ф}} + N_{\text{гр}} = 3400 + 433{,}78 + 513{,}98 = 4347{,}76$ кН.

$$p_{\text{ср}}^{II} = \frac{4347{,}76}{3{,}9 \cdot 4{,}5} = 247{,}74 \text{ кН/м}^2.$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Когда момент действует только относительно одной главной оси инерции, краевое давление рассчитывается по формуле

$$p^{II}_{\substack{\max\\ \min}} = p^{II}_{ср}\left(1 \pm \frac{6e}{l}\right), \qquad (4.6.7)$$

где e – эксцентриситет равнодействующей относительно центра тяжести площади подошвы фундамента, определяется

$$e = \frac{M^{II}}{N^{II}}, \qquad (4.6.8)$$

где $M^{II} = M_0 + T \cdot H_{\text{ф}} = 45 + 0 \cdot 2{,}4 = 45$ кН · м.

$$e = \frac{45}{4347{,}76} = 0{,}01 \text{ м}.$$

$$p^{II}_{\max} = 247{,}74\left(1 + \frac{6 \cdot 0{,}01}{4{,}5}\right) = 251{,}16 \text{ кН/м}^2;$$

$$p^{II}_{\min} = 247{,}74\left(1 - \frac{6 \cdot 0{,}01}{4{,}5}\right) = 244{,}32 \text{ кН/м}^2;$$

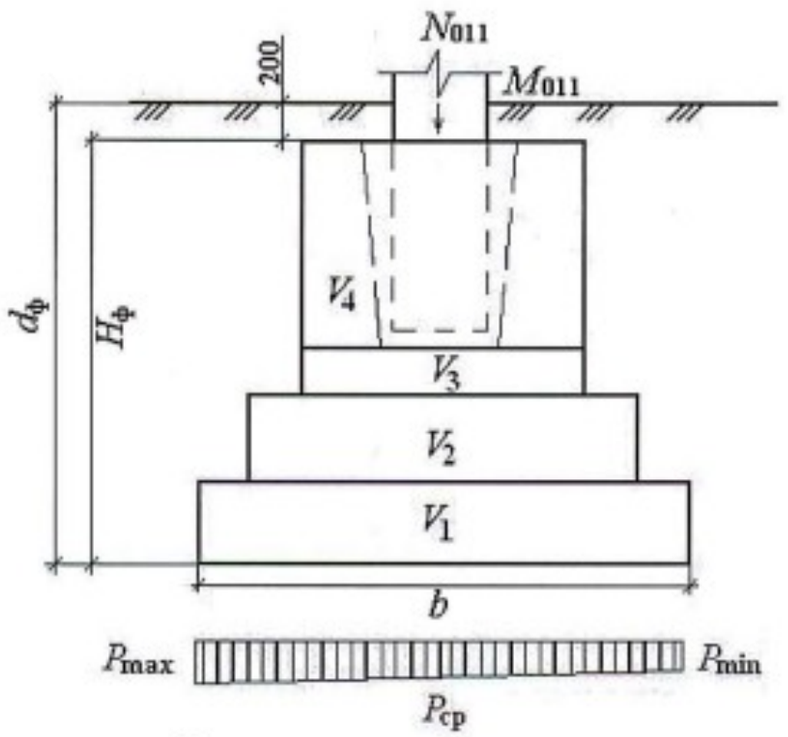


Рисунок 4.6.3 - Расчетная схема определения давления на фундамент

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.6.5 Уточнение расчетного сопротивления грунтов основания при выбранной ширине подошвы фундамента

Расчетное сопротивление определяется по [1, с. 8–9, формула (7)]

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k}[M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (4.6.9)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий, принимаемые по [1, с. 8, таблица 3], супесь $\gamma_{c1} = 1{,}1$; $\gamma_{c2} = 1{,}0$; k – коэффициент, принимаемый равным единице; $M\gamma$, Mq, M_c – коэффициенты, принимаемые по [1, с. 9, таблица 4], $M\gamma = 0{,}72$; $M_q = 3{,}87$; $M_c = 6{,}45$; k_z – коэффициент, принимаемый равным единице; b – ширина подошвы фундамента, $b = 3{,}9$ м; γ_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м^3; γ'_{II} – осредненное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м^3; c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, $c_{II} = 8$ кПа; d_1 – глубина заложения фундамента, $d_1 = 2{,}6$м; d_b – глубина подвала от уровня планировки до пола подвала, $d_b = 0$ м.

$$R = \frac{1{,}1 \cdot 1}{1} \cdot [0{,}72 \cdot 1 \cdot 3{,}9 \cdot 19{,}2 + 3{,}87 \cdot 2{,}6 \cdot 19{,}2 + (3{,}87 - 1) \cdot 0 \cdot 19{,}2 + 6{,}45 \cdot 8] = 328{,}57 \text{ êÏà}.$$

4.6.6 Проверка давления на грунт

Полученное значение среднего давления по подошве фундамента (пункт 6.4) должно удовлетворять следующему условию:

$$p_{\text{ср}}^{II} \le R. \quad (4.6.10)$$

Для максимального давления при эксцентриситете относительно одной главной оси инерции подошвы фундамента

$$p_{\max}^{II} \le 1{,}2R; \quad (4.6.11)$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$p_{\text{ср}}^{II} = 247{,}74 < 328{,}57 \text{ кПа},$$

$$p_{\max}^{II} = 251{,}16 < 394{,}28 \text{ кПа}.$$

Условия выполняются.

4.6.7 Определение осадки фундамента методом послойного суммирования

Для расчета осадки методом послойного суммирования на разных глубинах определяем напряжение от собственного веса грунта σ_{zg} по формуле 6.12 и вертикальное дополнительное напряжение σ_{zp} по формуле 6.13, возникающее от нагрузок, передаваемых сооружением.

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i h_i, \tag{4.6.12}$$

где n – число слоев грунта в пределах глубины z; γ_i – удельный вес i-го слоя, кН/м^3; h_i – толщина i-го слоя, м.

$$\sigma_{zp} = \alpha p, \tag{4.6.13}$$

где α – коэффициент, зависящий от отношений $l/b = K_П$, $2z/b = m$ и принимаемый по [10, с. 68, таблица 6.4].

При определении σ_{zp} принимаем, что грунт однороден и изотропен на значительную глубину, давление по подошве фундамента распределяется равномерно. По полученным значениям σ_{zp} и σ_{zg} строим эпюры давлений на разных глубинах: эпюру σ_{zp} – о природной поверхности земли, а эпюру σ_{zg} – от подошвы фундамента (рисунок 6.4). Эти эпюры строят до нижней границы активной зоны, которую устанавливают из условия

$$\sigma'_{\text{гр}} \le 0{,}2\sigma'_{zg}. \tag{4.6.14}$$

Для определения напряжений σ_{zp} по формуле (6.13) необходимо найти дополнительные давления, МПа, в плоскости подошвы фундамента из выражения

$$p_0 = p_{II} - \sigma_{z0g} = p_{II} - \gamma_{IId} d_{\text{ф}}, \tag{4.6.15}$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

где p_{II} – давление по подошве фундамента от расчетных нагрузок при расчете по II группе предельных состояний, кПа; σ_{z0g} – природное вертикальное напряжение на глубине подошвы фундамента, считая от природного рельефа, кПа; γ_{IId} – удельный вес грунта в пределах глубины заложения фундамента d, кН/м^3.

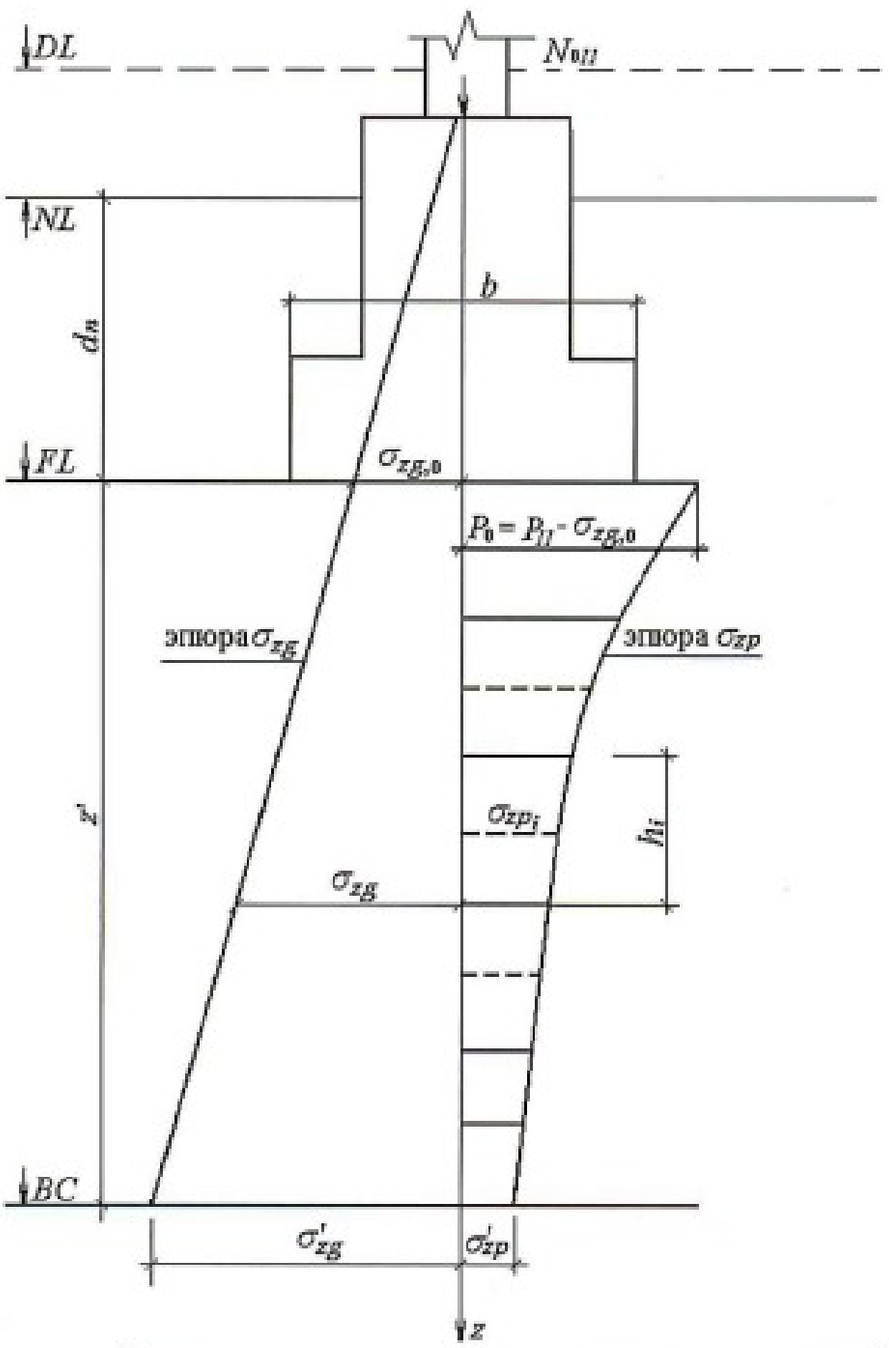


Рисунок 4.6.4 – Расчетная схема распределения напряжений по оси фундамента на горизонтальные площадки в грунте основания

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Значение p_0 подставляем в формулу (6.13). Величина осадки фундамента определяется из выражения

$$s = \beta_0 \sum_{i=1}^{n} \frac{\sigma_{zpi} h_i}{E_{0i}}, \qquad (4.6.16)$$

где β_0 – безразмерный коэффициент, учитывающий условность расчетной схемы, принимаемый равным 0,8; n – число слоев, на которое разделена сжимаемая толща основания; σ_{zpi} – среднее вертикальное (дополнительное) напряжение, возникающее в i-том слое, кПа; h_i – толщина i-го слоя, м (не более 0,4 b); E_{0i} – модуль деформации грунта i-го слоя, кПа.

Расчетные данные заносим в таблицу 6.2. На рисунке 6.5. изображена расчетная схема.



Рисунок 4.6.4 – Расчетная схема (размеры в миллиметрах)

Таблица 4.6.2

Расчетные данные

Слои	h_i, м	z, м	$m = 2z/b$	α	σ_{zp}, кПа	σ_{zg}, кПа	$0{,}2\,\sigma_{zg}$, кПа	s, м
Первый-супесь	0 0,4	0 0,4	0 0,205	1,000 0,968	197,82 191,49	49,92 57,6	9,984 11,52	0,004
Второй-суглинок	1,5 1,5	1,9 3,4	0,974 1,744	0,830 0,496	164,19 98,12	85,35 113,1	17,07 22,62	0,031
Песчаник	Временное сопротивление одноосному сжатию R = 10000 кПа							

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$\sigma_{z0g} = \gamma_{1II} d_{ф} = 19{,}2 \cdot 2{,}6 = 49{,}92 \text{ кПа}; \quad (4.6.17)$$

$$p_0 = 247{,}74 - 49{,}92 = 197{,}82 \text{ кПа};$$

$$s = 0{,}8\left(\frac{197{,}82 \cdot 0 + 191{,}49 \cdot 0{,}4}{14000} + \frac{164{,}49 \cdot 1{,}5 + 98{,}12 \cdot 1{,}5}{10000}\right) = 0{,}035 \text{ м}.$$

Полученная общая осадка двух верхних слоев небольшая.

4.6.8 Расчет плитной части на продавливание

Принятую высоту плитной части проверяем расчетом на продавливание. Расчет производим по [2, с. 131, условие (8.1)].

$$N \le kR_{р} u_{ср} h_0, \quad (4.6.18)$$

где N – расчетная продавливающая сила, кН:

$$N = A_0 p_{max}, \quad (4.6.19)$$

где A_0 – площадь многоугольника, м:

$$A_0 = 0{,}5b(l - l_c - 2h_0) - 0{,}25(b - b_c - 2h_0)^2, \quad (4.6.20)$$

где h_0 – рабочая высота плитной части фундамента, h_0 = 1,46 м; l_c – длина стакана, l_c = 0,95 м; l – длина подошвы фундамента, l = 4,5 м; b_c – ширина стакана, b_c = 0,75 м; b – ширина подошвы фундамента, b = 3,9 м.

$$A_0 = 0{,}5 \cdot 3{,}9(4{,}5 - 0{,}95 - 2 \cdot 1{,}46) - 0{,}25(3{,}9 - 1{,}75 - 2 \cdot 1{,}46)^2 =$$

$$= 1{,}22 \text{ м}^2;$$

$$N = 1{,}22 \cdot 251{,}16 = 305{,}23 \text{ кН}.$$

k = 1– коэффициент надежности по нагрузке; $R_р$ – расчетное сопротивление бетона растяжению (бетон марки М 150), $R_р$ = 630 кПа; $u_{ср}$ – среднее арифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения.

$$u_{ср} = 2(l_c + b_c = 2h_0) = 2(0{,}95 + 0{,}75 + 2 \cdot 1{,}46) = 9{,}24 \text{ м};$$

$$305{,}23 \le 1 \cdot 630 \cdot 9{,}24 \cdot 1{,}46 \text{ кН};$$

$$305{,}23 < 8498{,}95 \text{ кН}.$$

Условие удовлетворено.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

4.6.9 Расчет плитной части на изгиб с подбором арматуры

Площадь рабочей арматуры в нижней ступени фундамента рассчитываем по моменту, действующему в сечении фундамента (рисунок 6.6.) по грани колонны: сечения 1–1 и 4–4. Расчет моментов для сечений производим по формулам:

$$M_{1-1} = \frac{P_{\max} + p_1 (l - h_k)^2}{4} b, \qquad (4.6.21)$$

$$M_{4-4} = \frac{p_{\text{ср}} l (b - b_k)^2}{8}, \qquad (4.6.22)$$

где p_1 – давление по подошве в сечении 1–1.

Площадь арматуры для сечения 1–1 рассчитываем по принимая защитный слой равным 4 см:

$$A_a = \frac{M_{1-1}}{0{,}9 h_0 R_a}, \qquad (4.6.23)$$

где R_a – расчетное сопротивление арматуры растяжению определяем по [10, с. 135, таблица 8.3]: $R_a = 270000$ кПа для арматуры класса А-II.

$$M_{1-1} = \frac{251{,}16 + 248{,}88}{2} \cdot \frac{(4{,}5 - 1{,}5)^2}{8} 3{,}9 = 1096{,}96 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$A_a = \frac{1096{,}96}{0{,}9 \cdot 1{,}46 \cdot 270000} = 0{,}003092 \text{ м}^2 = 30{,}92 \text{ см}^2.$$

Шаг стержней принимаем 20 см, шаг крайних по 15 см. Следовательно, при $b = 390$ см, арматура (по сортаменту) 21∅14, $A_a = 32{,}32$ см^2.

$$M_{4-4} = \frac{247{,}74 \cdot 4{,}5 (3{,}9 - 1{,}5)^2}{8} = 802{,}68 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$A_a = \frac{802{,}68}{0{,}9 \cdot 1{,}16 \cdot 270000} = 0{,}002848 \text{ м}^2 = 28{,}48 \text{ см}^2.$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

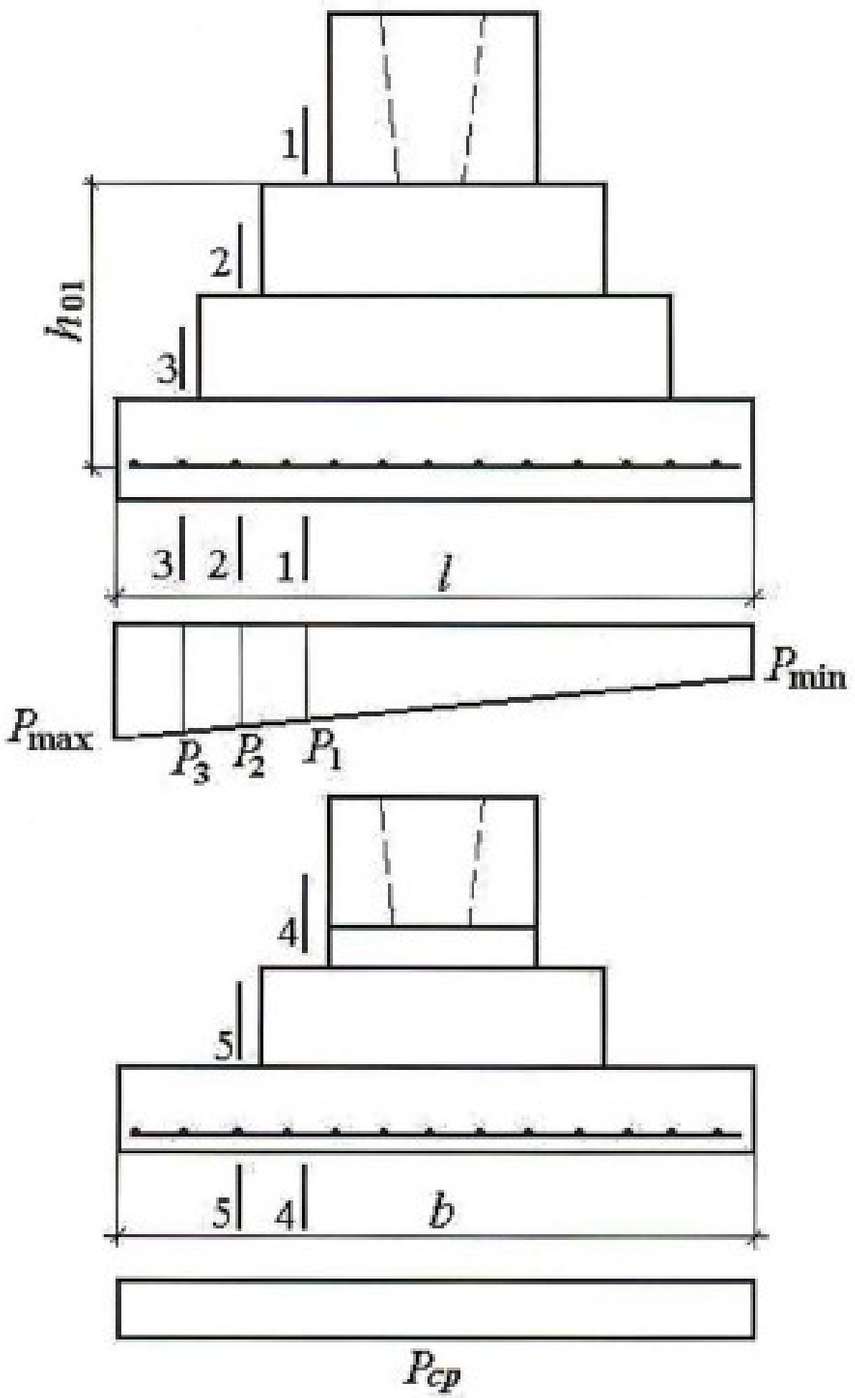


Рисунок 4.6.6 – Расчетная схема (размеры в метрах)

Принимаем 23∅14, $A_a = 35{,}4$ см^2.

В сечении по граням ступеней фундамента проверяем достаточность принятой арматуры

$$M_{2-2} = \frac{251{,}6 + 249{,}34}{2} \cdot \frac{(4{,}5 - 2{,}1)^2}{8} \cdot 3{,}9 = 702{,}71 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$A_a = \frac{702{,}71}{0{,}9 \cdot 1{,}16 \cdot 270000} = 0{,}002493 \text{ м}^2 = 24{,}93 < 32{,}32 \text{ см}^2;$$

$$M_{3-3} = \frac{251{,}16 + 250{,}25}{2} \cdot \frac{(4{,}5 - 3{,}3)^2}{8} \cdot 3{,}9 = 176 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$A_a = \frac{176}{0{,}9 \cdot 1{,}56 \cdot 270000} = 0{,}001293 \text{ м}^2 \; 12{,}93 < 32{,}32 \text{ см}^2;$$

$$M_{5-5} = \frac{247{,}74 \cdot 4{,}5(3{,}9 - 2{,}7)^2}{8} = 200{,}67 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$A_a = \frac{200{,}67}{0{,}9 \cdot 0{,}56 \cdot 270000} = 0{,}001475 \text{ м}^2 = 14{,}75 < 35{,}4 \text{ см}^2.$$

Принятая арматура достаточна.

4.7 ПРИМЕР РАСЧЕТА СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА

4.7.1 Определение глубины заложения ростверка

При выборе глубины заложения учитываются следующие факторы:

1) инженерно-геологические условия площадки строительства. В соответствии с приложением 1 курсового проекта ростверк можно укладывать на глубине 1,7 м;

2) особенности возводимого здания. Глубина заложения ростверка принимается равной 0,5 м;

3) климатические особенности. Основным климатическим фактором, влияющим на глубину заложения, является промерзание грунтов. Для определения возможности промерзания грунтов под фундаментами необходимо, прежде всего, знать нормативную глубину промерзания d_{fn}:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \qquad (4.7.1)$$

где M_t – безразмерный коэффициент, равный сумме абсолютных среднемесячных отрицательных температур за зимний период в районе строительства, принимаемый по СНиП [1, с. 5], для г. Кемерово $M_t = 73{,}3$;

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

d_0 – глубина промерзания при $M_t = 1$, для первого слоя – супеси $d_0 = 0{,}28$ м.

$$d_{fn} = 0{,}28\sqrt{73{,}3} = 2{,}4 \text{ м.}$$

Принимаем глубину заложения ростверка равную 2,4 м. Для определения расчетной глубины промерзания воспользуемся формулой

$$d_f = d_{fn} k_h \gamma_c,$$

где $d_{f.n}$ – нормативная глубина промерзания, $d_{f.n} = 2{,}4$ м; k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения на глубину промерзания грунтов у фундаментов, принимаемый по [1, с. 6, таблица 1], $k_h = 0{,}7$; $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий промерзания грунта, учитывающий изменчивость климата [10, с. 36].

Окончательно принимаем глубину заложения ростверка 2,4 м (в зависимости от нормативной глубины промерзания).

4.7.2 Выбор вида, материала и размера сваи

Примем железобетонные забивные сваи квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. По характеру работы целесообразно принять сваю-стойку (нижний слой песчаник) (рисунок 7.1).

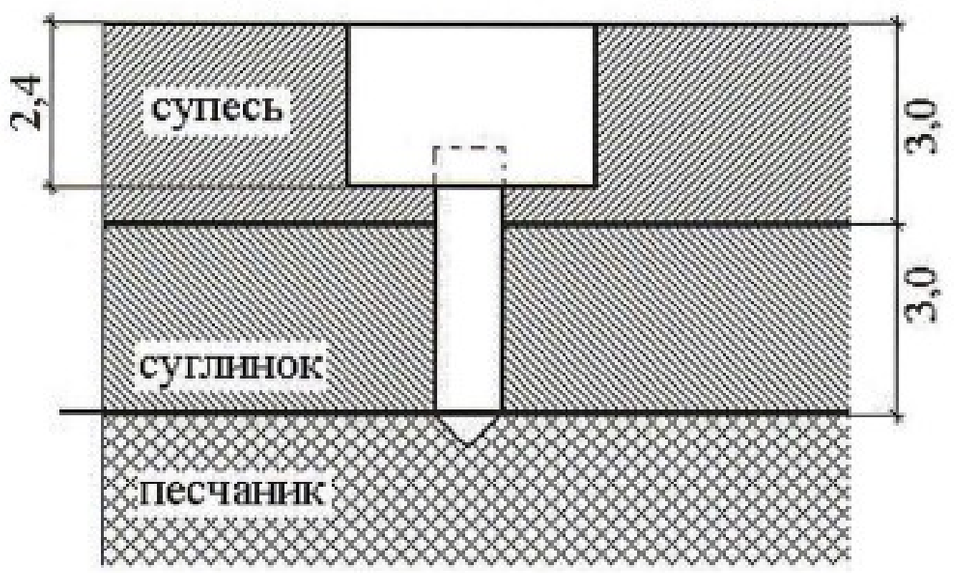


Рисунок 4.7.1 – Расчетная схема

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Длину сваи определим как

$$l_{св.} = H_1 - d_ф + H_2 + 0{,}05 = 3 - 2{,}4 + 3 + 0{,}05 = 3{,}65 \text{ м}.$$

Марку сваи принимаем С4-20 по [10, с. 146, таблица 9.1]. Для получения необходимой длины часть сваи необходимо удалить.

Основные характеристики свай приведены в таблицу 7.1.

Таблица 4.7.1

Характеристики свай

Марка сваи	Длина сваи	Сечение сваи, см	Марка бетона	Масса сваи, т	Продольная арматура А–I
С4–20	4	20×20	200	0,43	4∅12

4.7.3 Определение несущей способности сваи по материалу и по грунту

Несущую способность сваи по материалу выполняем по [10, с. 148, формула (9.3)]

$$F_d = \gamma_c \varphi \cdot (R_{пр} A_c + R_{a.c} A_a), \qquad (4.7.3)$$

где $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы сваи; $\varphi = 1$ – коэффициент, учитывающий условия погружения; $R_{пр}$ – расчетное сопротивление бетона при осевом сжатии [10, с. 148], $R_{пр} = 9000$ кПа; $R_{a.c} = 210000$ кПа – расчетное сопротивление арматуры сжатию, определяем по [10, с. 135, таблица 8.3]; $A_c = 0{,}04$ м^2 – площадь поперечного сечения сваи; $A_a = 4{,}52 \cdot 10^{-4}$ м^2 – площадь поперечного сечения всех продольных стержней арматуры.

$$F_d = 1 \cdot 1 (9000 \cdot 0{,}04 + 270000 \cdot 0{,}000452) = 482{,}04 \text{ кН}$$

Несущую способность сваи-стойки по грунту рассчитываем по формуле (9.4) [10, с. 149]

$$P = \frac{\gamma_c}{\gamma_g} RA, \qquad (4.7.4)$$

где $\gamma_c = 1{,}4$ – коэффициент надежности по грунту; $R = 20000$ кПа – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи; $A = 0{,}04$ м^2 – площадь опирания на грунт сваи.

$$P = \frac{1}{1{,}4} \cdot 20000 \cdot 0{,}04 = 571{,}43 \text{ кН}.$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.7.4 Определение необходимого числа свай в фундаменте

Число свай определяем по формуле

$$n = \frac{\gamma_k N_0^I}{F_d - \gamma_k a^2 d_p \gamma_m}, \qquad (4.7.5)$$

где $\gamma_k = 1{,}4$ – коэффициент надежности; $N = 3400$ кН – расчетная нагрузка на обрез фундамента по первому предельному состоянию; $F_d = 482{,}04$ кН – несущая способность сваи; $a^2 = 0{,}04$ м^2 – площадь сечения сваи; $d_p = 2{,}4$ м – глубина заложения ростверка; $\gamma_m = 20$ кН/м^3 – средний удельный вес материала фундамента и грунта.

$$n = \frac{1{,}4 \cdot 3400}{482{,}04 - 1{,}4 \cdot 0{,}04 \cdot 2{,}4 \cdot 20} = 9{,}93 \text{ сваи.}$$

Так как в фундаменте действует момент, необходимо увеличить число свай на 20 % $n = 9{,}93 + 9{,}93 \cdot 0{,}2 = 12$ свай.

В последствии необходимо увеличить число свай до 24.

4.7.5 Конструирование свайного ростверка

Конструирование ростверка начинаем с размещения свай (рисунок 4.7.2). Сваи располагаем в рядовом порядке. Расстояние между осями свай принимаем равным не менее $1{,}5d = 0{,}3$ м. Расстояние от края сваи до края ростверка принимаем не менее $d = 0{,}2$ м. Размеры ростверка 1,2×1,5 м.

При таких размерах подошвы возникает опасность опрокидывания ростверка, поэтому необходимо увеличить число свай до 24 и изменить расстояния между сваями (рисунок 4.7.3).

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

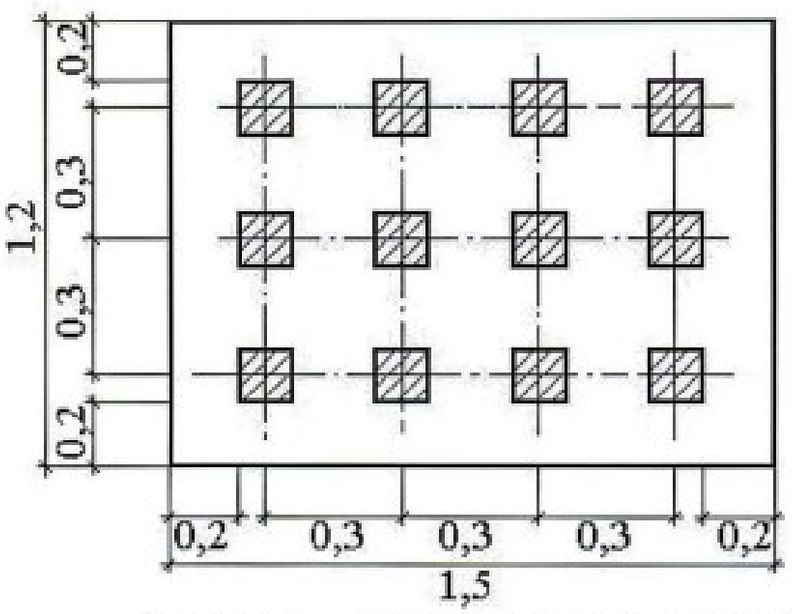


Рисунок 4.7.2 – Расположение свай в ростверке для 12 свай (размеры в метрах)

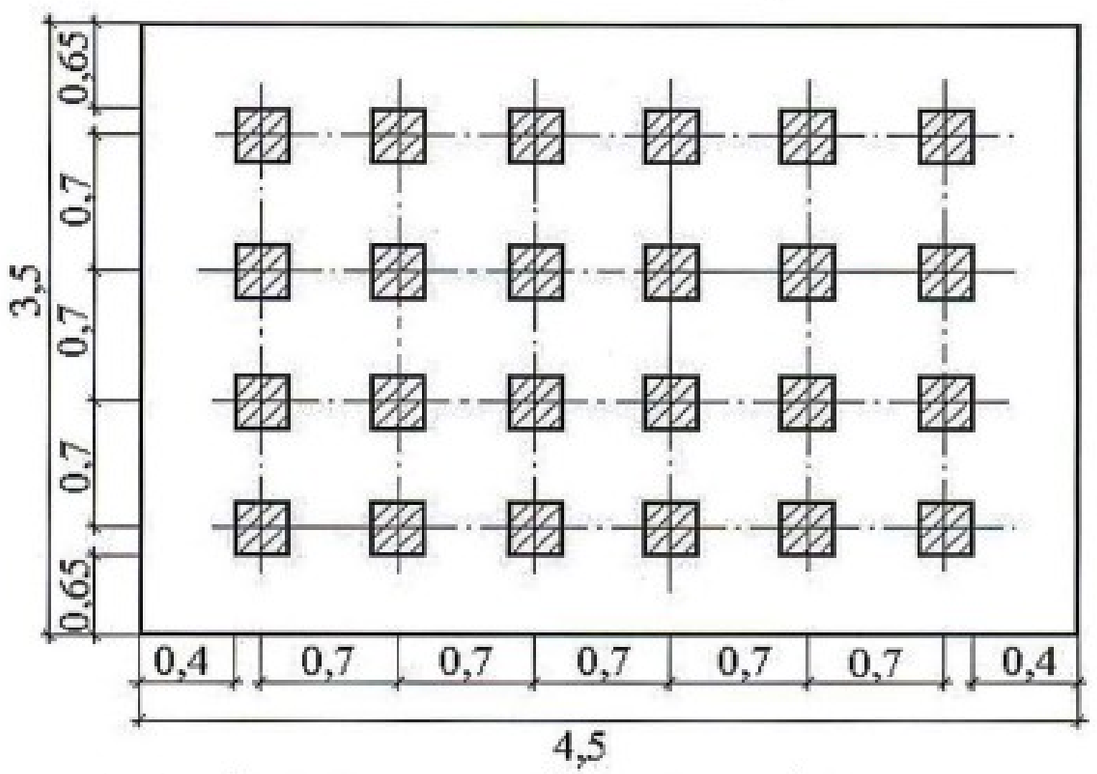


Рисунок 4.7.3 – Расположение свай в ростверке (размеры в метрах)

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

4.7.6 Проверка свайного фундамента по первому предельному состоянию

Проверку свайного фундамента по первому предельному состоянию необходимо проводить из условия

$$N^I \le \frac{F_d}{\gamma_k}, \tag{4.7.6}$$

где N^I – расчетная вертикальная нагрузка, действующая на сваю, определяемая по формуле

$$N^I = \frac{N_\Phi^I}{n} \pm \frac{M_y^I x}{\sum x_i^2}, \tag{4.7.7}$$

где N_Φ^I, M_y^I – соответственно вертикальная сила и момент относительно главной оси у фундамента в плоскости подошвы свайного ростверка:

$$N_\Phi^I = 1{,}2N_0^I + 1{,}1N_{\text{р,гр}}^I; \tag{4.7.8}$$

$$M_x^I = 1{,}2M_{x0}^I + 1{,}2T^I H_\text{р}, \tag{4.7.9}$$

где N_0^I – расчетная нагрузка на обрезе фундамента по первому предельному состоянию, N_0^I = 3400кН; $N_{\text{р,гр}}^I$ – вес ростверка и грунта:

$$N_{\text{р,гр}}^I = 20 \cdot 4{,}5 \cdot 3{,}6 \cdot 2{,}4 = 777{,}6 \text{ кН};$$

$$N_\Phi^I = 1{,}2 \cdot 3400 + 77{,}6 = 4935{,}36 \text{ кН}.$$

M_{x0}^I – момент на обрезе фундамента относительно оси y, $M_{x0}^I = 40$ кН·м.

$$M_x^I = 1{,}2 \cdot 45 + 1{,}2 \cdot 0 \cdot 2{,}4 = 54 \text{ кН·м},$$

$$N^I = \frac{4935{,}36}{24} - \frac{54 \cdot 1{,}75}{0{,}35^2 \cdot 8 + 1{,}05^2 \cdot 8 + 1{,}75^2 \cdot 8} = 202{,}88 \text{ кН};$$

F_d – несущая способность сваи, F_d = 482,04 кН; γ_k = 1,4 – коэффициент надежности.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$202{,}88 < \frac{482{,}04}{1{,}4}\ \text{кН};$$

$$202{,}88 < 334{,}31\ \text{кН}.$$

Условие удовлетворено. Расчетная вертикальная нагрузка действующая на сваю, не превышает несущей способности сваи.

4.7.7 Расчет осадки свайного фундамента

Расчет осадки фундамента со сваями-стойками не требуется.

4.7.8 Расчет свайного ростверка на прочность

1) Расчет на продавливание колонной (рисунок 7.4). Должно удовлетворяться условие:

$$N \le [\alpha_1 (b_k + c_2) + \alpha_2 (a_k + c_1)] h_1 R_p, \qquad (4.7.10)$$

где N – расчетная продавливающая сила, равная удвоенной сумме реакций свай с одной наиболее нагруженной стороны от оси колонны за пределами пирамиды продавливания:

$$N = 2 \cdot 8F_d = 16 \cdot 482{,}04 = 7712{,}64\ \text{кН};$$

b_k, a_k – размеры сечения колонны: 0,6×0,8 м; c_1 – расстояние от плоскости грани колонны с размером b_k до плоскости ближайшей грани свай, расположенных снаружи плоскости, проходящей по стороне колонны с размером b_k, $c_1 = 2{,}35$ м; c_2 – расстояние от плоскости грани колонны с размером a_k до плоскости ближайшей грани свай, расположенных снаружи плоскости, проходящей по стороне колонны с размером a_k, $c_2 = 0{,}75$ м; h_1 – рабочая высота сечения ростверка на проверяемом участке, понимаемая от дна стакана до верха нижней рабочей арматуры, $h_1 = 1{,}35$ м; R_p – расчетное сопротивление бетона растяжению, $R_p = 630$ кПа; α_1, α_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по [10, с. 170 таблица 9.7] $\alpha_1 = 2{,}13$, $\alpha_2 = 3{,}06$.

$$7712{,}64 \le [2{,}13(0{,}6+{,}075) + 3{,}06(0{,}8 + 2{,}35)] \cdot 1{,}35 \cdot 630\ \text{кН},$$

$$7712{,}64 < 8197{,}97\ \text{кН}$$

Условие выполняется.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

2) Расчет ростверка на продавливание угловой сваей (рисунок 7.4). Расчет производят из условия:

$$P_{\phi i} \le [\beta_1 (b_{02} + 0{,}5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0{,}5c_{01})]h_{01}R_p, \qquad (4.7.11)$$

где $P_{\phi i}$ – расчетная нагрузка на угловую сваю, включая влияние местной нагрузки, с учетом моментов в двух направлениях, $P_{\phi i} = 202{,}88$ кН; b_{01}, b_{02} – расстояние внутренних граней угловой сваи до наружных граней плиты ростверка, $b_{01} = 0{,}6$ м, $b_{02} = 0{,}85$ м; c_{01}, c_{02} – расстояние от плоскости внутренних граней свай до ближайших граней подколонника, $c_{01} = 0{,}8$ м, $c_{02} = 0{,}35$ м; h_{01} – высота нижней ступени от верха свай, $h_{01} = 0{,}7$ м; β_1, β_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по [10, с. 171, таблица 9.8] в зависимости от отношения $k_{0i} = c_{0i} / h_{0i}$: $\beta_1 = 0{,}64$, $\beta_2 = 0{,}76$.

$$202{,}88 \le [0{,}64(0{,}85 + 0{,}5 \cdot 0{,}35) + 0{,}76(0{,}6 + 0{,}5 \cdot 0{,}9)] \times$$
$$\times 0{,}7 \cdot 630 \text{ кН},$$
$$202{,}88 < 641{,}24 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

3) Расчет ростверка на изгиб с подбором арматуры.

Площадь рабочей арматуры ростверка рассчитываем по моменту, действующему в сечении (см. рисунок 7.5) по грани колонн: сечения 1–1 и 3–3. Расчет моментов для сечений производим по формулам (7.12) и (7.13):

$$M_{1-1} = \frac{P_{\max} + p_1}{2} \cdot \frac{(l - h_k)^2}{8} b; \qquad (4.7.12)$$

$$M_{4-4} = \frac{p_{cp} l (b - b_k)^2}{8}, \qquad (4.7.13)$$

где p_{cp} – среднее давление под подошвой фундамента, определяем по формуле (7.14):

$$p_{cp}^{II} = \frac{N_{II}}{bl}, \qquad (4.7.14)$$

где $N_{II} = N_0 + N_\phi + N_{гр} = 3400 + 777{,}6 = 4177{,}6$ кН.

$$p_{cp}^{II} = \frac{4177{,}6}{3{,}6 \cdot 4{,}5} = 257{,}88 \text{ кН/м}^2.$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

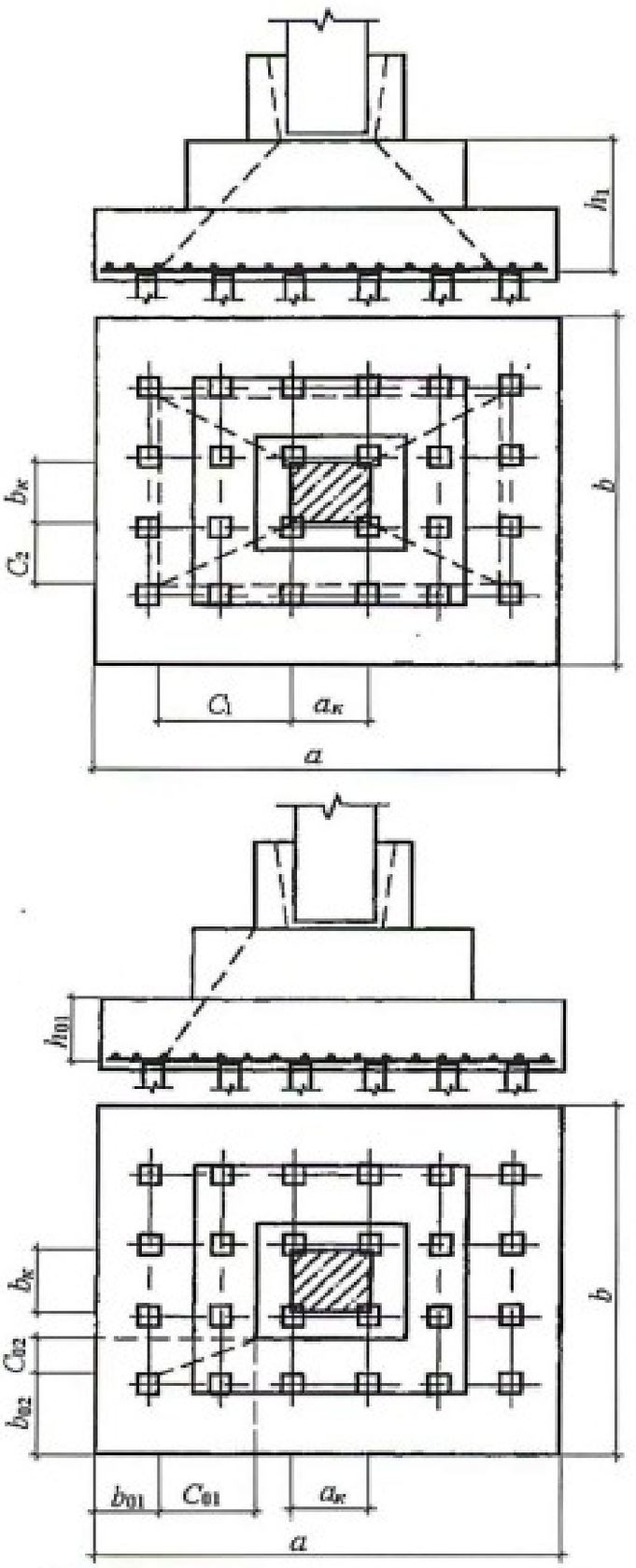


Рисунок 4.7.4 – Расчетная схема для проверки на продавливание

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

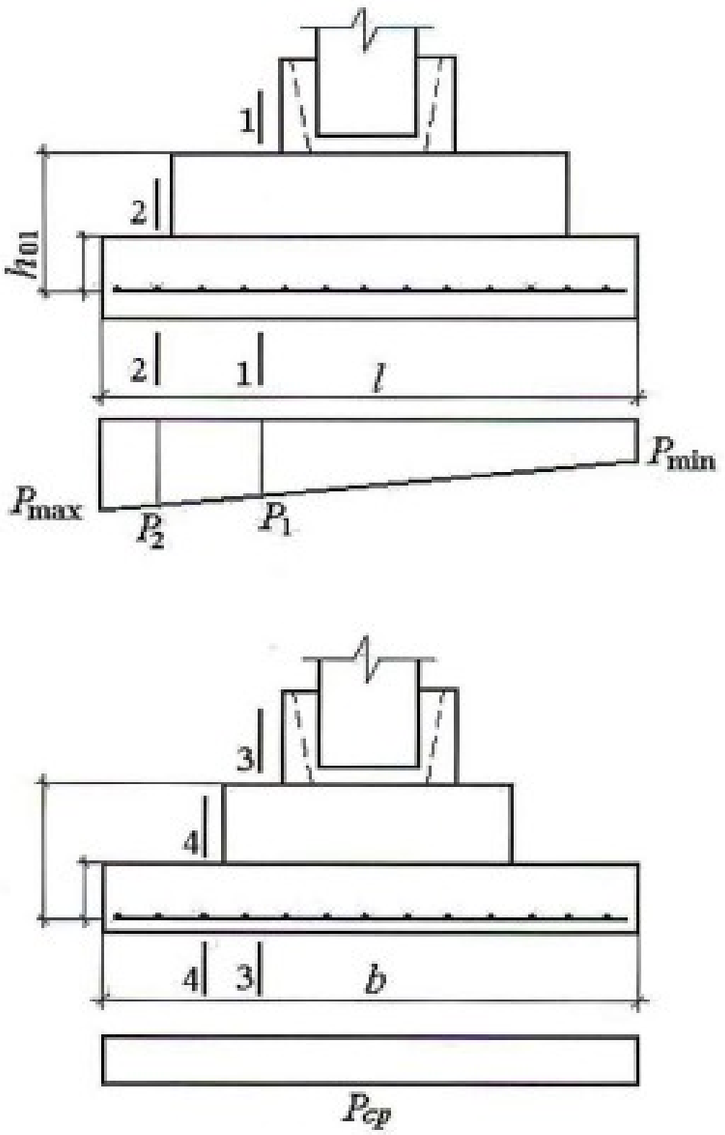


Рисунок 4.7.5 – Расчетная схема

$p_{\substack{\max\\\min}}$ – краевое давление, рассчитываемое по формуле

$$p^{II}_{\substack{\max\\\min}} = p^{II}_{ср}\left(1 \pm \frac{6e}{l}\right), \qquad (4.7.15)$$

$$p^{II}_{\substack{\max\\\min}} = 257{,}88\left(1 \pm \frac{6 \cdot 0{,}01077}{4{,}5}\right),$$

$$p^{II}_{\max} = 261{,}58 \text{ кН/м}^2,$$

$$p^{II}_{\min} = 254{,}18 \text{ кН/м}^2.$$

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

где p_1 – давление по подошве в сечении 1–1.

Площадь арматуры для сечения 1–1 рассчитываем по формуле (7.16), принимая защитный слой 15 см

$$A_a = \frac{M_{1-1}}{0{,}9 h_0 R_a}, \qquad (4.7.1)$$

где R_a – расчетное сопротивление арматуры растяжению определяем по [10, с. 135, таблица 8.3]. Для арматуры класса А–П $R_a = 270000$ кПа.

$$M_{1-1} = \frac{264{,}58 + 259{,}11}{2} \cdot \frac{(4{,}5 - 1{,}5)^2}{8} \cdot 3{,}6 = 1054{,}4 \text{ кН·м};$$

$$A_a = \frac{1054{,}4}{0{,}9 \cdot 1{,}35 \cdot 270000} = 0{,}003214 \text{ м}^2 = 32{,}14 \text{ см}^2.$$

Шаг стержней принимаем 20 см. Следовательно, при $b = 360$ см арматура (по сортаменту) 18∅16, тогда $A_a = 36{,}2$ см^2.

$$M_{3-3} = \frac{257{,}88 \cdot 4{,}5 \cdot (3{,}6 - 1{,}2)^2}{8} = 835{,}53 \text{ кН·м};$$

$$A_a = \frac{835{,}53}{0{,}9 \cdot 1{,}35 \cdot 270000} = 0{,}002547 \text{ м}^2 = 25{,}47 \text{ м}^2;$$

Шаг стержней принимаем 20 см, шаг крайних стержней – 15 см. Следовательно, при $l = 450$ см арматура (по сортаменту) 23∅12, тогда $A_a = 26{,}01$ см^2.

В сечения по граням ступеней ростверка проверяем достаточность принятой арматуры

$$M_{2-2} = \frac{261{,}58 + 260{,}1}{2} \cdot \frac{(4{,}5 - 2{,}7)^2}{8} \cdot 3{,}6 = 380{,}30 \text{ кН·м},$$

$$A_a = \frac{380{,}30}{0{,}9 \cdot 0{,}6 \cdot 270000} = 0{,}002608 \text{ м}^2 = 26{,}08 < 32{,}14 \text{ см}^2;$$

$$M_{4-4} = \frac{257{,}88 \cdot 4{,}5 \cdot (3{,}6 - 2{,}4)^2}{8} = 208{,}88 \text{ кН·м},$$

$$A_a = \frac{208{,}88}{0{,}9 \cdot 0{,}6 \cdot 270000} = 0{,}001433 \text{ м}^2 = 14{,}33 < 25{,}47 \text{ см}^2.$$

Принятая арматура достаточна.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

4.8 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

Для успешного освоения курса необходимо знания по следующим общетехническим и специальным дисциплинам: инженерная геология, сопротивление материалов, теория упругости, строительная механика, строительные конструкции, технология строительного производства, экономика и организация строительства.

Таблица 4.8.1

4.8.1 Содержание дисциплины

№ темы	Содержание дисциплины
1	2
1	Общие принципы проектирования оснований и фундаментов. Исходные данные для проектирования оснований и фундаментов. Сведения о конструктивных особенностях зданий и сооружений. Нагрузки и воздействия. Методы инженерно- геологических исследований. Лабораторные исследования.
2	Виды деформаций оснований, зданий и сооружений. Выбор оснований и фундаментов. Выбор типа и глубины заложения подошвы фундамента. Проектирование фундаментов по II предельному состоянию. Проверка давлений на подстилающий слой слабого грунта. Расчет фундаментов по I предельному состоянию.
3	Фундаменты мелкого заложения, возводимые в открытых котлованах. Классификация ФМЗ. Материалы для устройства ФМЗ. Конструктивные особенности. Типы фундаментов мелкого заложения.
4	Расчет и проектирование свайных фундаментов. Виды свай. Классификация свай по конструктивным особенностям, материалу, способам устройства в грунте погружения в грунт, способу армирования, изготовления. Буронабивные сваи. Область применения буронабивных свай. Виды свайных фундаментов. Типы свайных ростверков.
5	Последовательность проектирования и расчета свайных фундаментов. Этапы проектирования. Сбор нагрузок. Оценка инженерно - геологических условий. Выбор глубины заложения ростверка. Выбор вида свай. Выбор размеров свай. Расчет свайного фундамента по I предельному состоянию (несущей способности).

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

Продолжение таблицы 4.8.1

1	2
	Определение несущей способности свай по результатам статических и динамических испытаний. Теоретический метод определения несущей способности свай. Определение количества свай в фундаменте. Конструирование ростверка и его расчет. Проверка свайного фундамента по II предельному состоянию. Определение крена свайного фундамента. Выбор сваебойного оборудования. Определение осадки ленточного свайного фундамента (одно- или двухрядных).
6	Фундаменты глубокого заложения. Основные типы фундаментов глубокого заложения. Основные схемы разработки и выдачи грунта из колодца. Основы расчета опускных колодцев. Нагрузки, действующие в процессе строительства, в процессе эксплуатации. Проектирование опускных колодцев. Кессоны. Оболочки «Стена в грунте».
7	Методы искусственного улучшения грунтов основания. Конструктивные методы улучшения оснований. Устройство песчаных подушек. Устройство боковой пригрузки. Устройство шпунтового ограждения. Армирование грунта. Уплотнение грунтов (поверхностное, глубинное). Закрепление грунтов (цементация, силикатизация, электрохимическое закрепление грунтов, термические методы, битумизация и глинизация.
8	Фундаменты в районах распространения вечномерзлых грунтов. Два принципа использования вечномерзлых грунтов. Возведение зданий на вечномерзлых грунтах. Конструкции и способы устройства фундаментов в условиях вечной мерзлоты. Способы устройства свайных фундаментов. Реконструкция и усиление оснований и фундаментов. Методы усиления оснований и фундаментов.
9	Фундаменты на лессовых просадочных грунтах. Поверхностное уплотнение тяжелыми трамбовками. Устройство грунтовых подушек. Устройство ж/б свай с прорезкой всей просадочной толщи грунтов. Глубинное уплотнение грунтовыми сваями. Силикатизация. Термическое закрепление лессовых грунтов. Глубинное уплотнение грунтов методом предварительного замачивания. Методы по предотвращению возможности замачивания основания. Меры по уменьшению чувствительности здания к неравномерным осадкам.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

5. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Завершающим этапом выполнения обучающимся курсовой работы является ее рецензирование (Приложение 4) и защита.

Защита курсовой работы проводится в соответствии с расписанием. Результат защиты курсовой работы обучающегося оценивается по традиционной 5-ти балльной системе в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в Образовательной автономной некоммерческой организации высшего образования «Московский технологический институт» (ОАНО ВО «МосТех»)». Оценка за выполнение курсовой работы учитывает, как уровень качества подготовки обучающимся самой курсовой работы, так и уровень качества ее защиты:

- оценку «отлично» получают работы, в которых содержаться элементы научного творчества, делаются самостоятельные выводы, дается аргументированная критика и самостоятельный анализ фактического материала на основе глубоких знаний литературы по данной теме;

- оценка «хорошо» ставится тогда, когда в работе, выполненной на достаточном теоретическом уровне, полно и всесторонне освещаются вопросы темы, но нет должной степени творчества;

- оценку «удовлетворительно» имеют работы, в которых правильно освещены основные вопросы темы, но не проявилось умение логически стройного их изложения, самостоятельного анализа источников, содержаться отдельные ошибочные положения;

- оценку «неудовлетворительно» обучающиеся получают в случае, когда не могут ответить на замечания руководителя, не владеют материалом работы, не в состоянии дать объяснения выводам и теоретическим положениям данной проблемы.

Обучающийся в течении 5 минут представляет доклад по теме курсовой работы и отвечает на вопросы руководителя. Обучающийся должен: логично построить сообщение о выполненной работе, обосновать выводы и предложения:

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

показать понимание теоретических положений, на основе которых выполнена работа, показать самостоятельность выполнения работы, дать правильные ответы на вопросы.

Работа, высылаемая научному руководителю на проверку по электронной почте, должна быть оформлена в соответствии с методическими рекомендациями, содержать заполненные бланки титульного листа и рецензии со сканами подписи обучающегося. Все документы заполняются и высылаются научному руководителю в формате WORD (файлы doc и docx) и pdf, чертежи в формате dwg и pdf .

Оценка за курсовую работу выставляется руководителем по результатам защиты в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося (неудовлетворительная оценка – только в ведомость).

Обучающийся, не представивший в установленный срок курсовую работу или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

Обучающийся, не защитивший курсовую работу в установленный срок, должен подготовить и защитить курсовую работу в соответствии с процедурой ликвидации академических задолженностей, установленной в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в Образовательной автономной некоммерческой организации высшего образования «Московский технологический институт» (ОАНО ВО «МосТех»)».

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация (с Поправками) (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. N 190-ст.

2. Михайлов, А. Ю. Механика грунтов : [16+] / А. Ю. Михайлов, Ж. Г. Концедаева. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 364 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/

3. Москаленко, А. И. Архитектурные элементы. Осмотр и оценка технического состояния зданий. Основные дефекты строительных конструкций : учебное пособие : [16+] / А. И. Москаленко, И. А. Москаленко ; Южный федеральный университет, Академия архитектуры и искусств. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 236 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/

4. Павлюк, Е. Г. Конструкции городских зданий и сооружений : основания и фундаменты, металлические конструкции : учебное пособие / Е. Г. Павлюк, Н. Ю. Ботвинёва, А. С. Марутян ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 293 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/

5. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений [Текст] / Госстрой СССР. – Москва : Стройиздат, 1986 – 186 с.

6. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3). (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. N 970/пр и введен в действие с 17 июня 2017 г.)

7. Юдина, А. Ф. Устройство монолитных железобетонных фундаментов стаканного типа : учебное пособие : [12+] / А. Ф. Юдина. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 80 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/

информационно-коммуникационная сеть «Интернет»

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

1.	Официальный сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации	https://minstroyrf.gov.ru/
2.	Научный журнал «Инженерный вестник Дона»	http://www.ivdon.ru/
3.	Журнал «Архитектура и строительство России»	http://asrmag.ru/
4.	Сайт студент-строитель	https://student-stroitel.ru/

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Приложение 1

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Факультет строительства и архитектуры
Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине: _____

_____

_____

На тему: _____

_____

_____

(тема работы)

Обучающийся группы _____

ФИО_____

_____

Москва, 202_ г.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Приложение 2

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Декану факультета
строительства и архитектуры
Боркову Павлу Валерьевичу
от обучающегося _____курса
направление подготовки 08.03.01.
Строительство
форма обучения _____
Фамилия_____
_
Имя_____
Отчество_____

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить мне тему курсовой работы:

«_____
_____
_____
_____»,

по дисциплине «Основания и фундаменты»

«____» _____202_г.

_____
(подпись обучающегося)

СОГЛАСОВАНО:
Декан факультета
строительства и архитектуры

__П. В. Борков_____ _____
(*ФИО)*
«_____» _____ 202__г.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Приложение 3

Требования к оформлению курсовой работы

1. Курсовая работа оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления (с Поправкой).

2. Курсовая работа должна быть выполнена с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, шрифт Times New Roman, размер 14, полужирный шрифт в основном тексте не применяется.

3. Текст курсовой работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее 20 мм, левое – 30 мм.

4. «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» служат заголовками структурных элементов курсовой работы. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

5. Главы должны быть пронумерованы (Глава 1, 2) арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы и записываться посередине страницы. После номера главы ставится точка и пишется название главы. «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» не нумеруются как главы.

6. Параграфы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер параграфа должен состоять из номера главы и номера параграфа, разделенных точкой (например: 1.1, 2.3, и т.д.). Заголовки параграфов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной).

7. Графики, схемы, диаграммы располагаются в курсовой работе непосредственно после текста, имеющего на них ссылку выравнивание по центру страницы). Название графиков, схем, диаграмм помещается под ними, пишется без кавычек и содержит слово Рисунок без кавычек и указание на порядковый номер рисунка, без знака № и располагается по центру. Например:

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Рисунок 1 – Название рисунка.

8. Таблицы располагаются в курсовой работе непосредственно после текста, имеющего на них ссылку. Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией в пределах всей работы. Слово «Таблица» и ее порядковый номер (без знака №) пишется сверху самой таблицы в правой стороне.

9. Приложения располагаются после списка использованных источников. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием в центре верхней части страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ». Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы, полужирным шрифтом, отдельной строкой по центру без точки в конце. В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Страницы приложений не нумеруются.

Приложения обозначают арабскими цифрами, начиная с 1. После слова «Приложение» следует цифра, обозначающая его последовательность.

Если в отчете одно приложение, оно обозначается «Приложение 1». Страницы курсовой работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц работы. Номера страницы на титульном листе не проставляются.

10. Каждую главу работы следует начинать с новой страницы, параграфы на составные части не подразделяются. Приложения не входят в установленный объем курсовой работы.

11. Курсовая работа с необходимым расчетно-графическим материалом, должны быть подгружены в Личный кабинет обучающегося в раздел портфолио.

12. Работа, высылаемая научному руководителю на проверку по электронной почте, должна быть оформлена в соответствии с методическими рекомендациями, содержать заполненные бланки титульного листа и рецензии со сканами подписи обучающегося. Все документы заполняются и высылаются научному руководителю в формате WORD (doc и docx) и pdf, чертежи в формате dwg и pdf.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

Приложение 4

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Факультет строительства и архитектуры

РЕЦЕНЗИЯ
на курсовую работу ФИО (обучающегося)

тема_____

Курсовая работа выполнена обучающимся (нужное отметить √):

- ☐ выполнена;
- ☐ выполнена не в полном объеме;
- ☐ не выполнена.

Обучающийся владеет материалом курсовой работы (нужное отметить √):

- ☐ умело анализирует имеющийся материал;
- ☐ анализирует имеющийся материал;
- ☐ недостаточно четко и правильно анализирует имеющийся материал;
- ☐ неправильно анализирует имеющийся материал.

Задачи, поставленные в курсовой работе, обучающимся (нужное отметить √):

- ☐ решены в полном объеме;
- ☐ решены в полном объеме, но не полностью раскрыты;
- ☐ решены частично, нет четкого обоснования и детализации;
- ☐ не решены.

Ответы на вопросы по курсовой работе, обучающийся (нужное отметить √):

- ☐ дает аргументированные ответы на вопросы;
- ☐ дает ответы на вопросы по существу;
- ☐ дает ответы на вопросы не по существу;
- ☐ не может ответить на вопросы.

Оформление обучающимся курсовой работы (нужное отметить √):

- ☐ курсовая работа оформлена правильно;
- ☐ курсовая работа оформлена с незначительными недостатками;
- ☐ курсовая работа оформлена с недостатками;
- ☐ курсовая работа оформлена неверно.

Обучающийся по итогам защиты курсовой работы заслуживает оценку «_____».

Руководитель

_____ _____

подпись руководителя И.О. Фамилия

«__» _____ 202_ г.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения

Нажмите на мессенджер, чтобы написать

Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗

+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

Приложение 5

УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Курсовая работа на тему «Проектирование фундамента» выполняется в обязательном порядке в объеме изучения дисциплины «Основания и фундаменты». Работа состоит из пояснительной записки и 2х чертежей. Пояснительная записка должна включать титульный лист с данными ВУЗа, Ф.И.О. студента, направление и профиля обучения, группы, года, названием дисциплины и самой курсовой работы.

Технико-экономическое сравнение вариантов производится студентом по желанию, с использование или любых местных расценок и норм.

Сравнение же вариантов в работе производить только по объемам материалов – бетона фундамента (свай и ростверка) и объемов земляных работ (разработка грунта и обратная засыпка котлована или траншей). При этом объем обратной засыпки равен разнице между физическими объемами котлована и железобетонных конструкций (табл. 2.10).

Чертежи выполняются и отправляются вместе с пояснительной запиской в электронном виде.

Студенты выполняют 2 чертежа, в соответствии с Методическими указаниями. Чертежи разрабатываются любым способом, но присылаются в форматах Microsoft Office (bmp, jpg, rtf, doc, excel) или dwg (Autodesk).

Оценку жесткости сооружения производить не требуется.

При определении климатических параметров для расчета глубины промерзания, район проектирования может выбираться студентами по региону, в котором они проживают.

В том случае, если в каком-либо из вариантов заданий не хватает исходных данных, студент может принять их из другого варианта, отразив это в пояснительной записке. Для возможности проверки работы преподавателем, в пояснительной записке **обязательно указывается № договора.**

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

1.1 Курсовое проектирование включает следующие этапы:

1. Оценка инженерно-геологических условий и свойств грунтов с определением расчетного сопротивления грунтов основания.

2. Оценка характера нагрузок и конструктивных особенностей здания, сооружения.

3. Разработка вариантов для наиболее нагруженного и чаще встречаемого фундамента. При разработке:

а) предложить и обосновать не менее трёх вариантов устройства оснований и фундаментов;

б) рассчитать один наиболее нагруженный и типичный фундамент здания в двух вариантах (фундамент на естественном основании и свайный фундамент). На данной стадии проектирования допускается проводить расчёты лишь на вертикальные нагрузки.

в) сравнить эти два варианта по объемам работ и выбрать основной вариант.

4. Расчет по выбранному варианту фундаментов, помеченных номерами на плане здания. На данной стадии проектирования расчёты фундаментов производятся на все виды действующих нагрузок.

5. Расчет относительных осадок (не менее двух, рядом расположенных фундаментов) и сравнение их с предельными величинами осадок по СП.

6. Краткие указания по производству работ и рекомендуемые меры по сохранению грунта в основании. Выполнение пояснительной записки и чертежа фундаментов здания.

1.2 Последовательность выполнения курсового проекта

а) По шифру принимается схема сооружения и геологические условия

б) Устанавливаются нагрузки и характеристики грунтов

в) Производится выбор типов фундаментов и анализ геологических условий

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

г) Производится расчет фундамента мелкого заложения:

- глубина заложения, с учетом сезонного промерзания
- расчетное сопротивление грунта основания
- размеры подошвы фундамента
- определение давления на грунт под подошвой, после уточнения размеров
- расчет основания по деформациям, по несущей способности, на прочность
- расчет арматуры

д) Производится расчет свайного фундамента:

- расчет глубины заложения ростверка
- выбор свай и определение несущей способности по материалу и по грунту
- расчет количества свай и расчет ростверка
- проверка свайного основания по 2м предельным состояниям
- определение давления по подошве фундамента
- расчет осадки
- расчет объемов работ по 2м вариантам фундамента (таблица 1.1).

При расчете объемов работ определяется геометрический объем фундамента (ростверка), общий объем всех свай.

Объем одного котлована под фундамент рассчитывается как объем усеченной пирамиды на рисунке 1.1.

Таблица 1.1

Сравнение вариантов

Наименование работ и материалов	измеритель объема	объем на 1 сборный фундамент	объем на 1 ленточный фундамент	общий объем	
				ф-т мелкого заложения	свайный ф-т
Монолитный бетон	$м^3$				
Сборный железобетон	$м^3$				
Разработка котлована	$м^3$				
Обратная засыпка котлована	$м^3$				

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

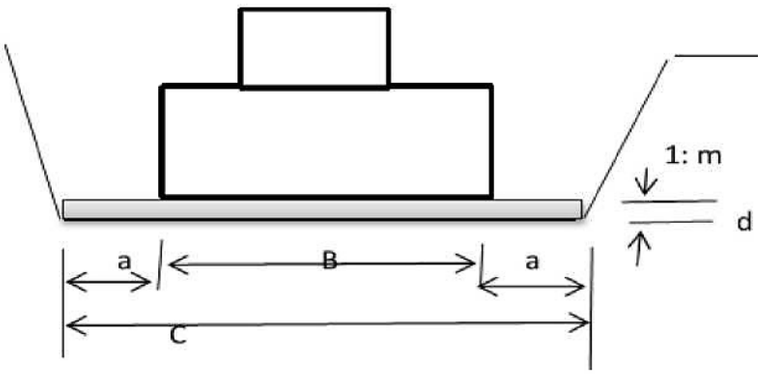


Рисунок 1.1 – Схема к расчету объема земляных работ

где B – ширина подошвы фундамента по одной оси;

B' – ширина подошвы фундамента по перпендикулярной оси;

a – минимальное расстояние до нижней бровки откоса для возможности прохода монтажников + 0,5 м;

d – толщина «подушки» (песчаная и щебеночная подготовка под фундамент, общей толщиной принять 0,3 м;

C – ширина раскрытия котлована по низу;

1:m – крутизна откоса, где m – заложение откоса (длина горизонтальной проекции на каждый метр глубины) принимается по СНиП. В курсовой можно принять для песчаных и супесчаных грунтов m=1, т.е. L= 45°, для глин и суглинков m =0,5.

2. ВЫБОР ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Шифр задания состоит из двух цифр, это последние цифры номера договора без слэша и года приема.

Например – например, у студента Иванова А.А. договор под номером 1110**52**/20. **Шифр задания Иванова А.А. – 52.**

Выбор варианта рассмотрим на примере студента Иванова по таблице 2.1.

Схема сооружения принимается по 1 и 2 столбцам таблицы 2.1. *Первая цифре шифра у студента Иванова 5* – следовательно, схема сооружения показана на рис. 2.5 – Ремонтный цех.

Геолого-литологический разрез находим по 5 и 6 столбцам таблицы 2.1.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Последняя цифра шифра студента Иванова 2, следовательно, геолого-литологический разрез он должен выбрать по рис. 2.12.

На представленных геологических разрезах цифрами обозначены ***номера грунтов***, характеристики которых выбираются из таблицы 2.2. Цифры на геологических разрезах без скобочек соответствуют нечётной последней цифре шифра. Цифры в скобках соответствуют чётной последней цифре шифра.

Размер сооружения и нагрузки принимаются по таблице 2.3. Если последняя цифра шифра у студента Иванова 2 – чётная, следовательно, в таблице 2.3 находим Ремонтный цех и выбираем данные в строке Четный. Если последняя цифра шифра у студента нечетная, следовательно, в таблице 2.3. для соответствующего сооружения выбираем данные в строке Нечетный.

Таблица 2.1

Выбор варианта.

Варианты задания				**Геолого-литологический разрез** Выбор по рис. 2.11 - 2.15	
Схема сооружения по первой цифре шифра. ***(Иванов – 5)***	**Размер сооружения и нагрузки** выбираем из Таблицы 2.3.			Последняя цифра шифра ***(Иванов – 2)***	№ варианта разреза
	Схема сооружения	Вариант (столбец 2) по последней цифре шифра			
		0,***2***,4,6,8	1,3,5,7,9		
0	Рис. 2.10	***Четный***	Нечетный	0	Рис. 2.15
1	Рис. 2.1			1	Рис. 2.11
2	Рис. 2.2			***2***	***Рис. 2.12***
3	Рис. 2.3			3	Рис. 2.13
4	Рис. 2.4			4	Рис. 2.14
5	***Рис. 2.5***			5	Рис. 2.15
6	Рис. 2.6			6	Рис. 2.11
7	Рис. 2.7			7	Рис. 2.12
8	Рис. 2.8			8	Рис. 2.13
9	Рис. 2.9			9	Рис. 2.14

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

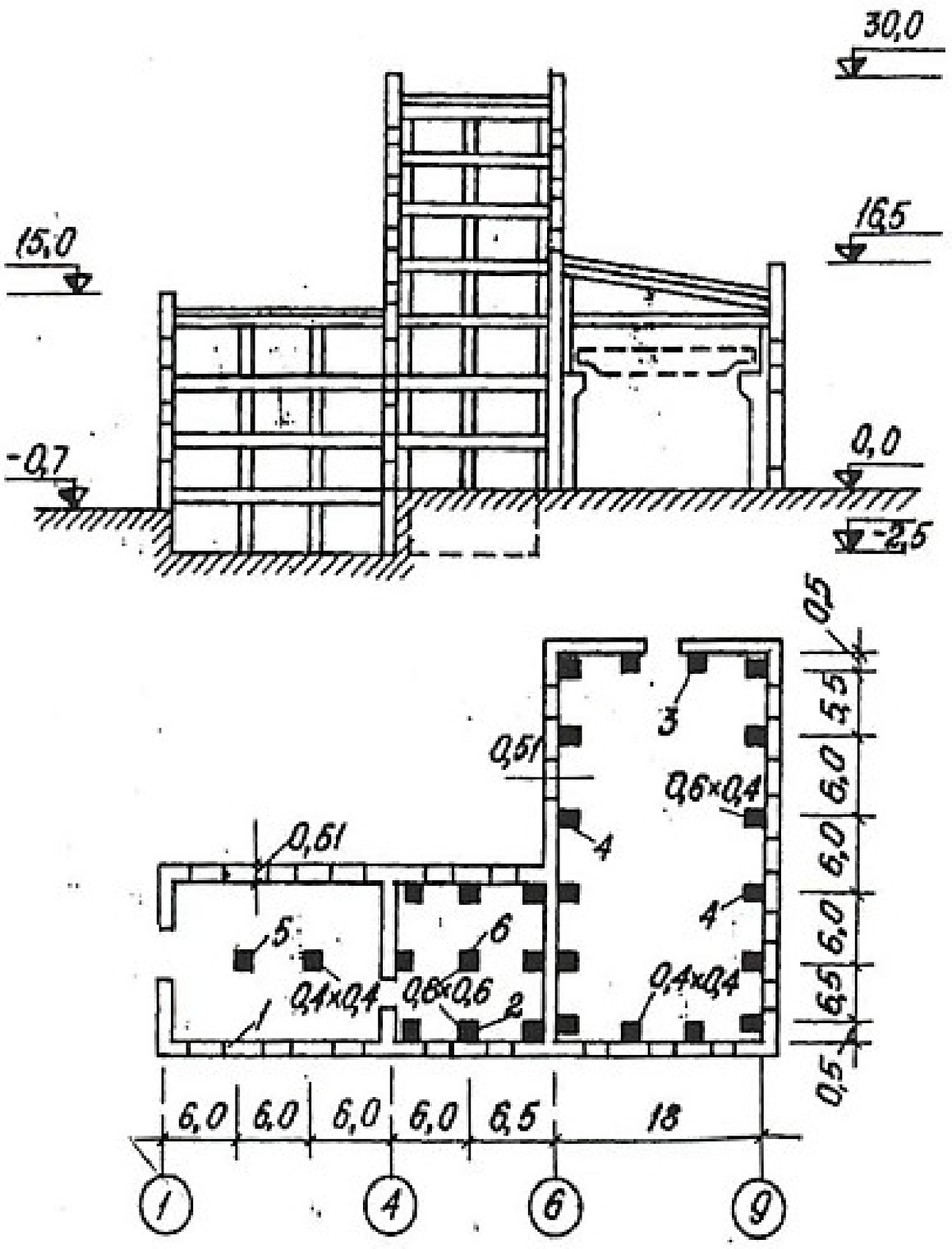


Рисунок 2.1 – Экспериментальный цех. Вариант 1

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

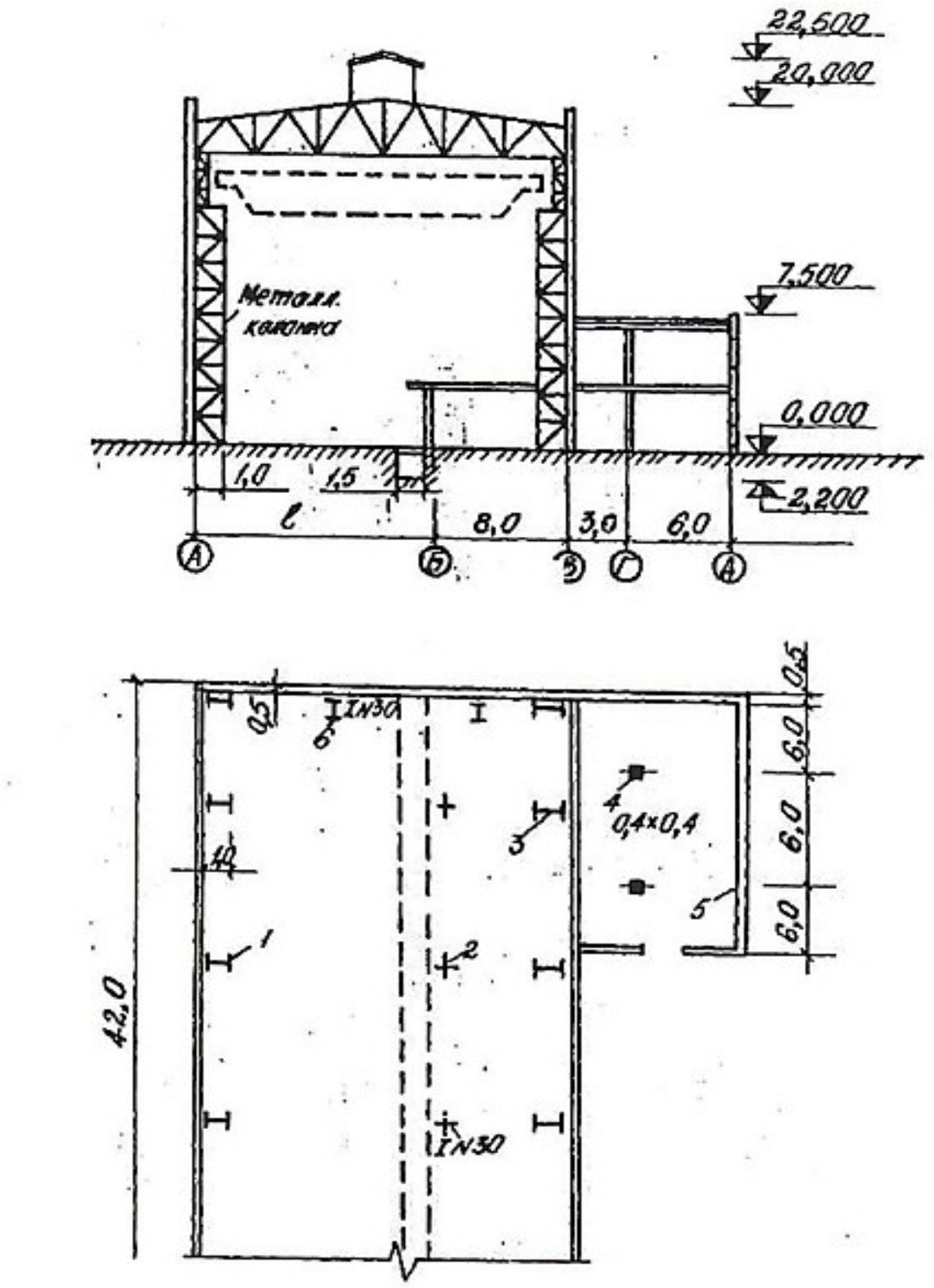


Рисунок 2.2 – Монтажный цех. Вариант 2

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

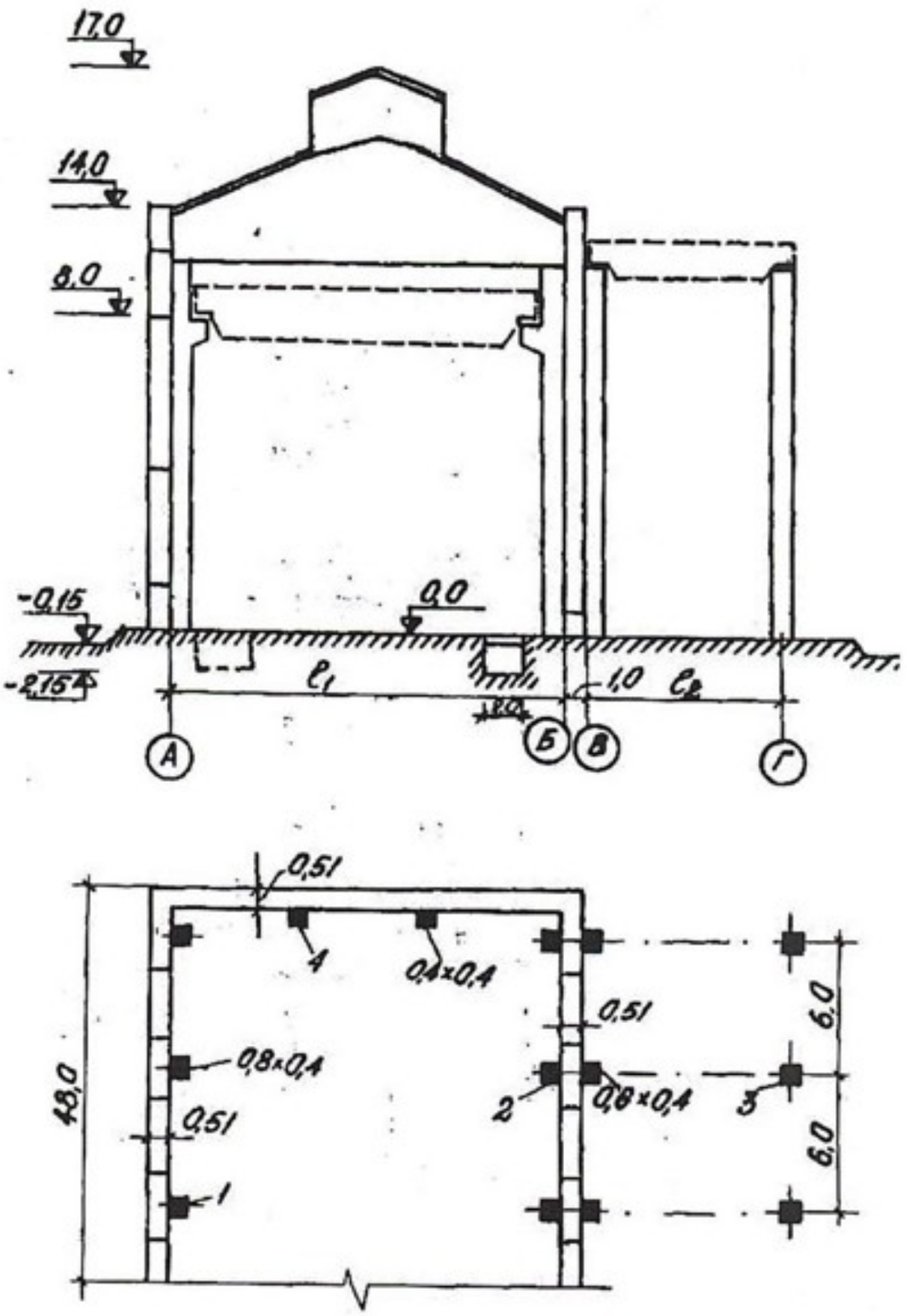


Рисунок 2.3 – Механический цех. Вариант 3

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

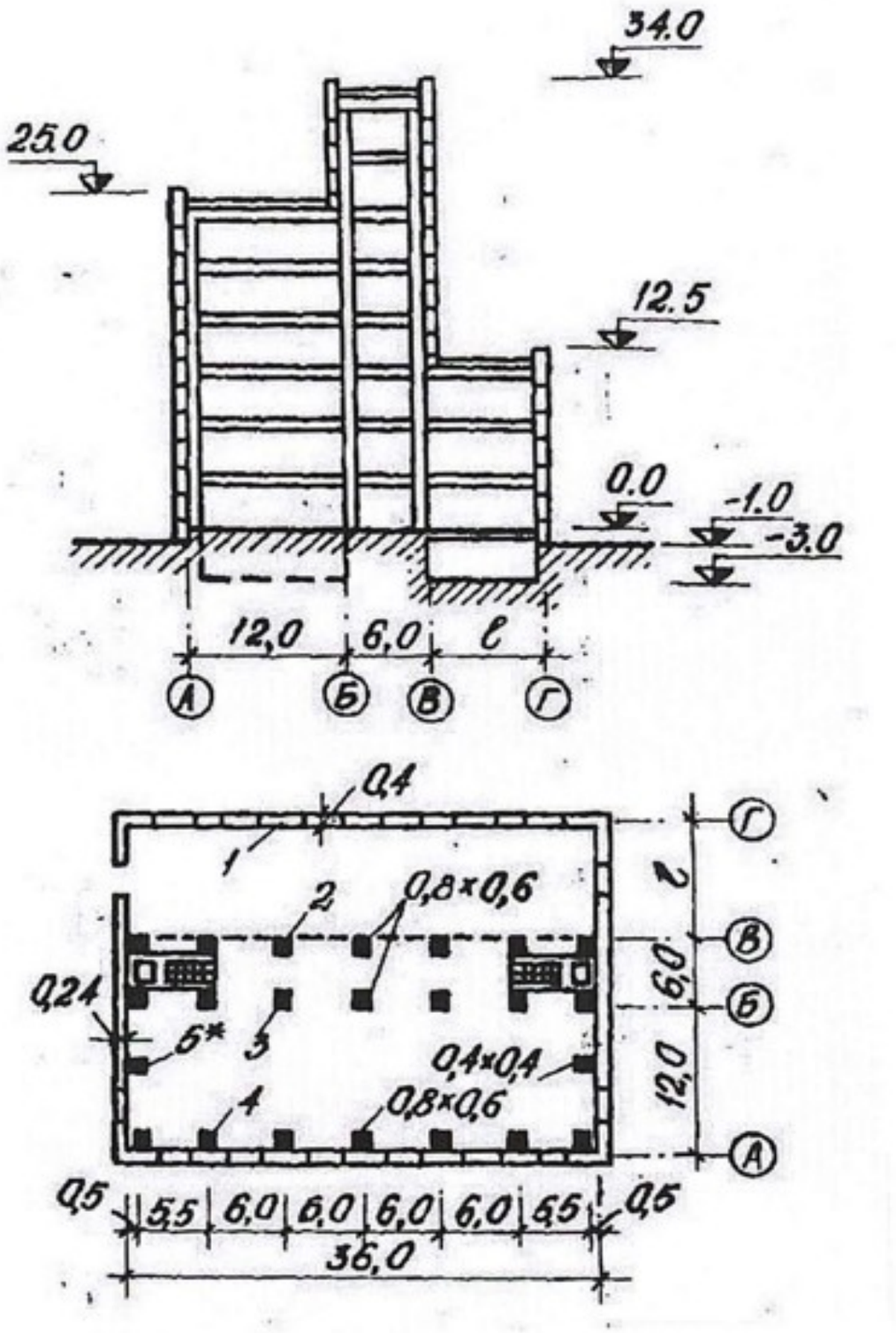


Рисунок 2.4 – Химический корпус. Вариант 4

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

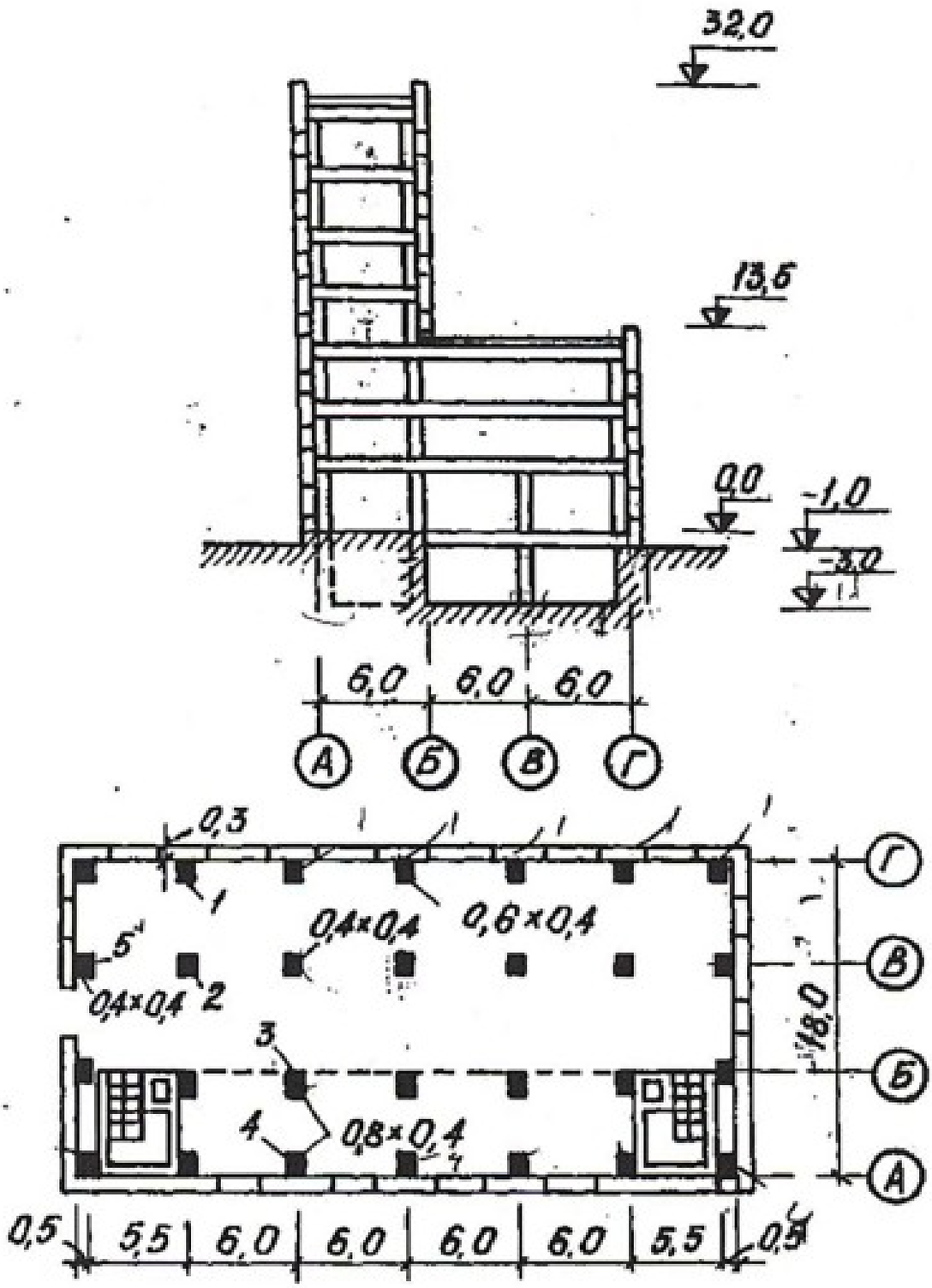


Рисунок 2.5 – Ремонтный цех. Вариант 5

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

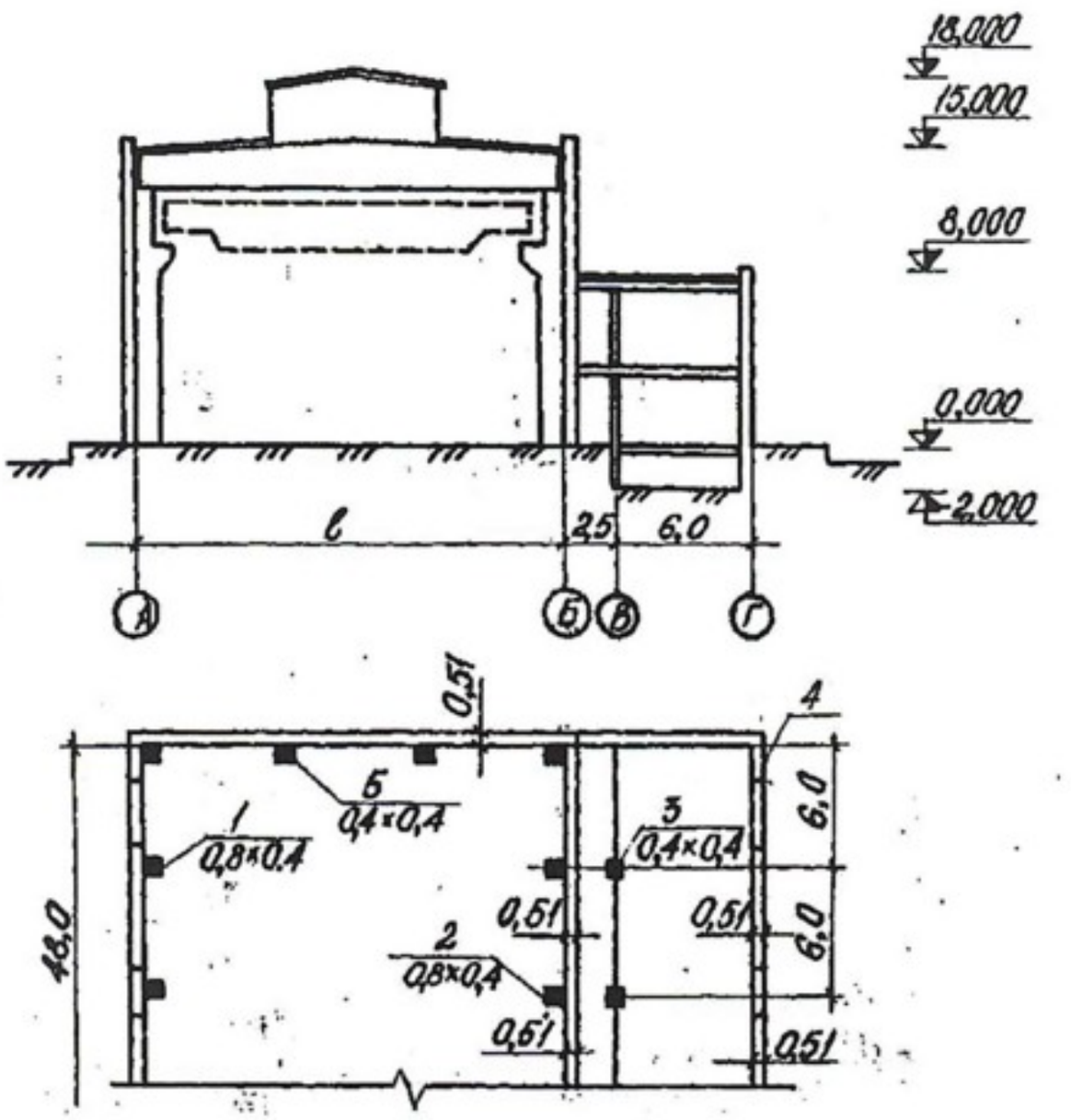


Рисунок 2.6 – Сварочный цех. Вариант 6

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

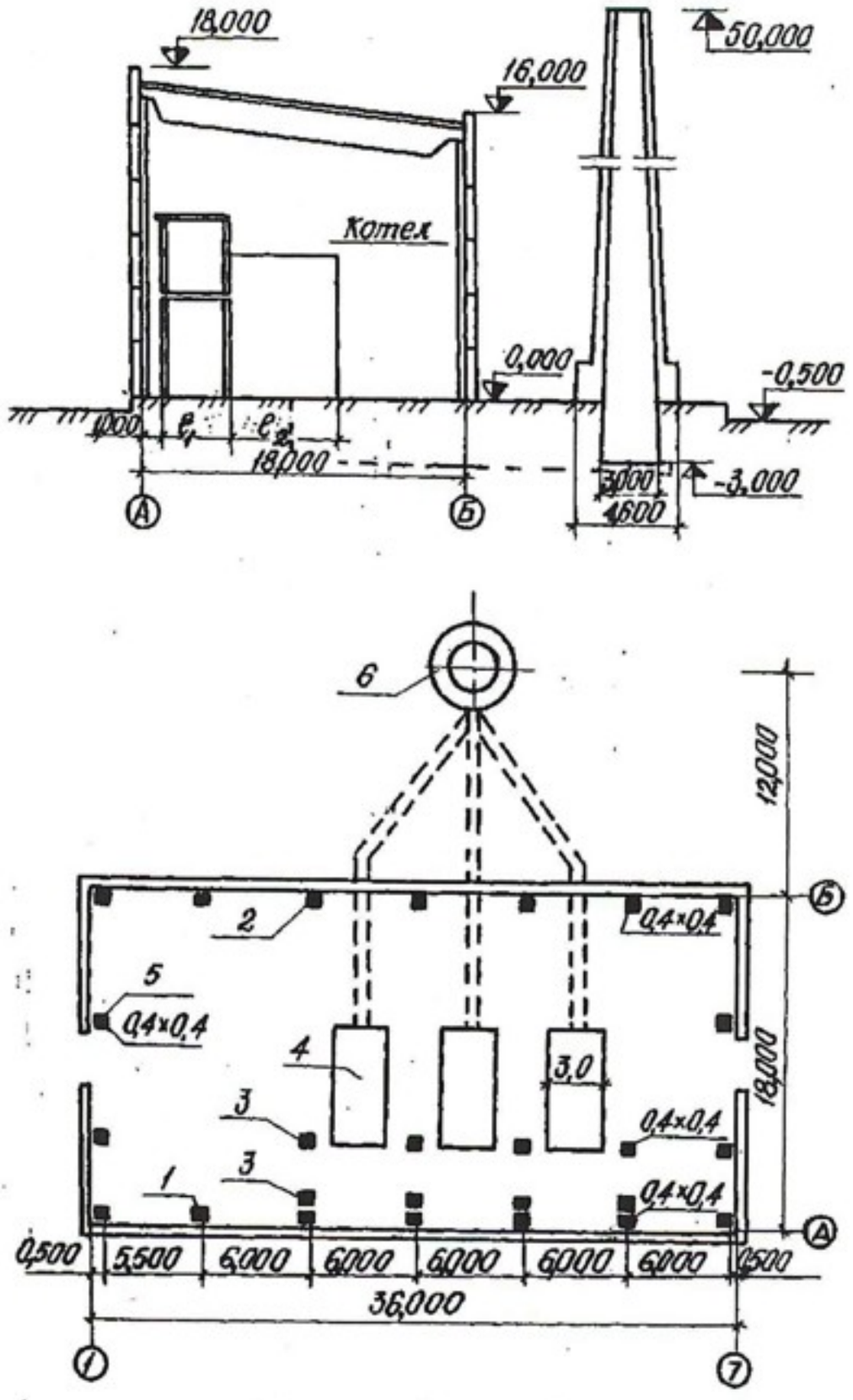


Рисунок 2.7 – Котельная. Вариант 7

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

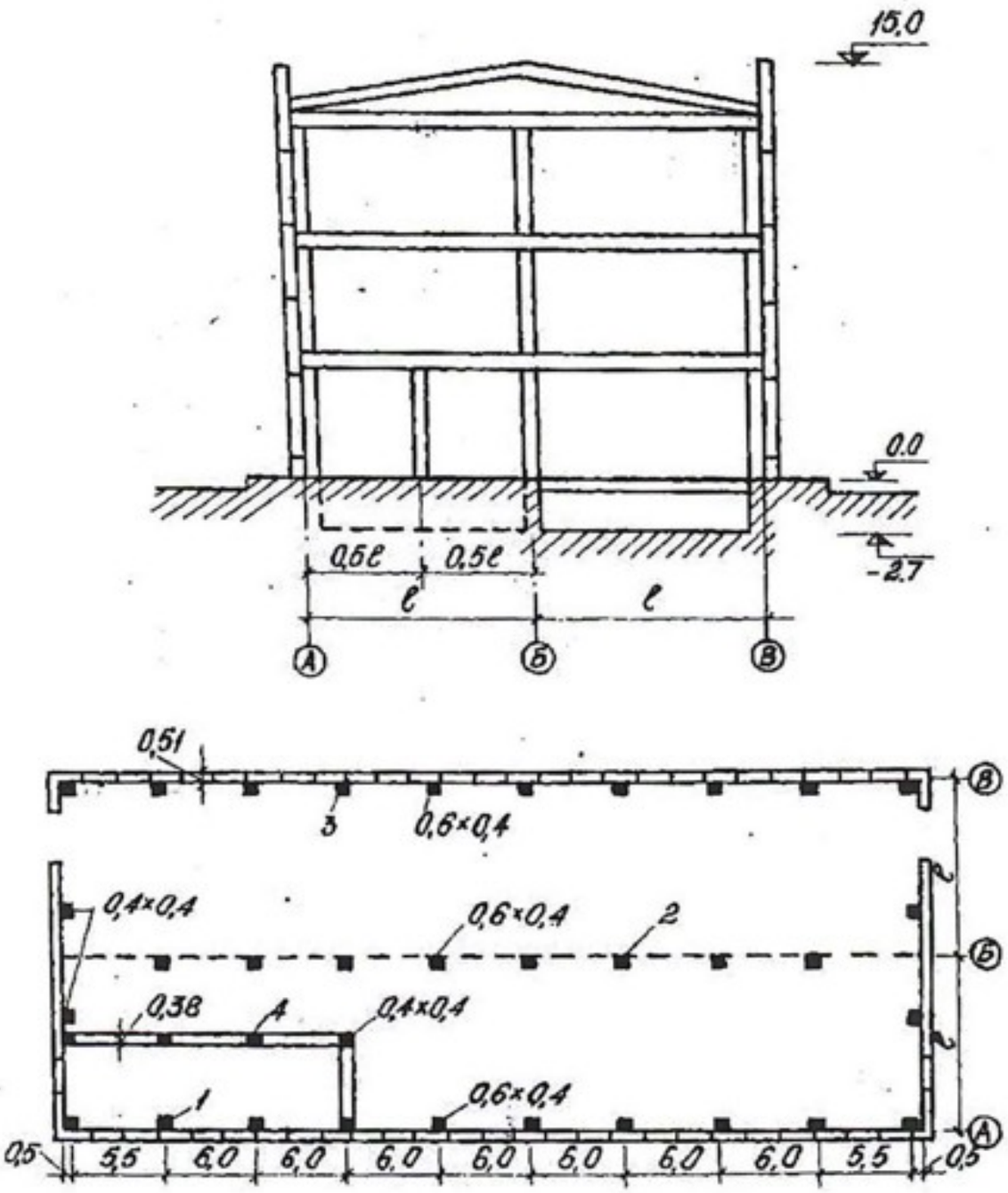


Рисунок 2.8 – Фабричный корпус. Вариант 8

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

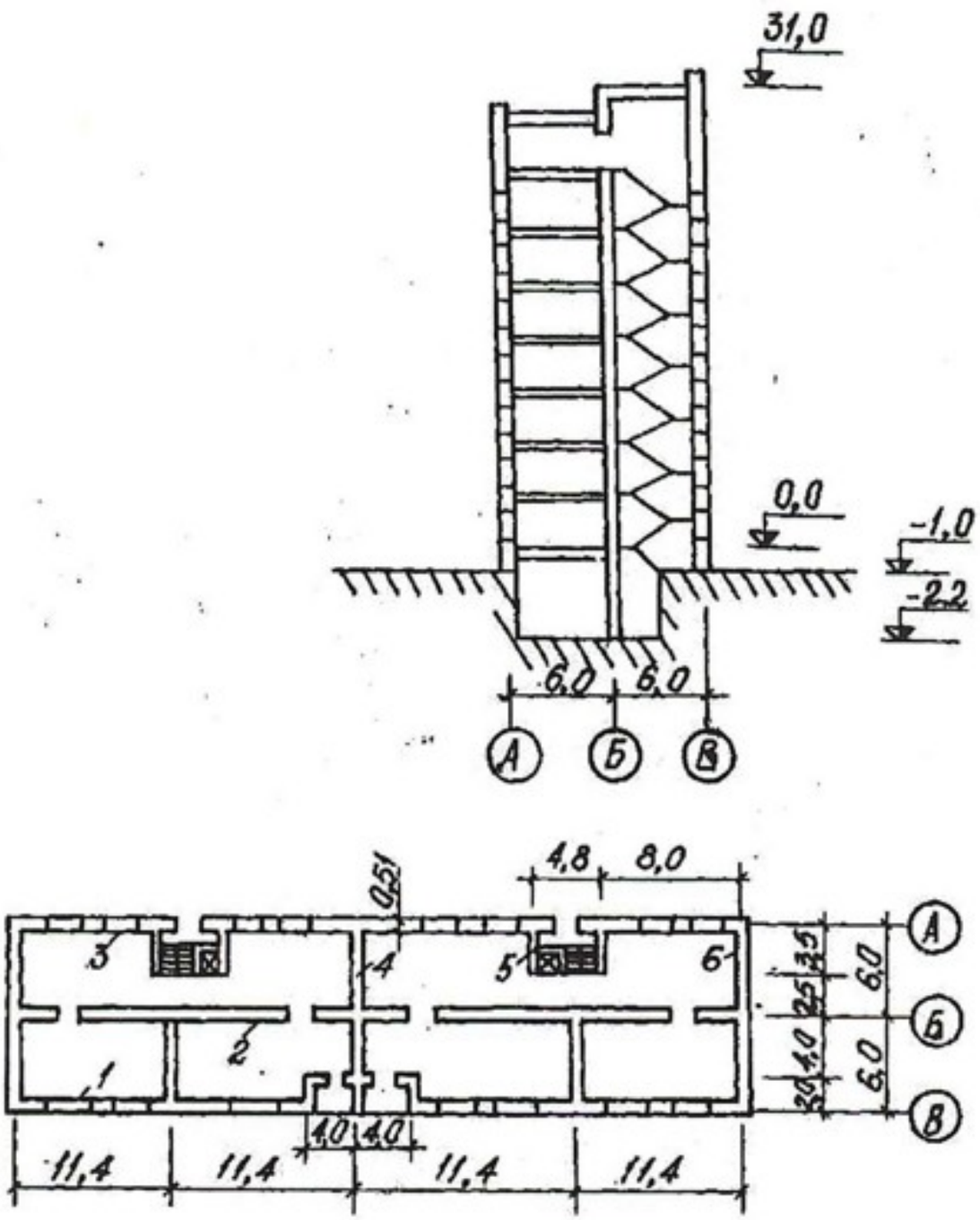


Рисунок 2.9 – Жилой дом. Вариант 9

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

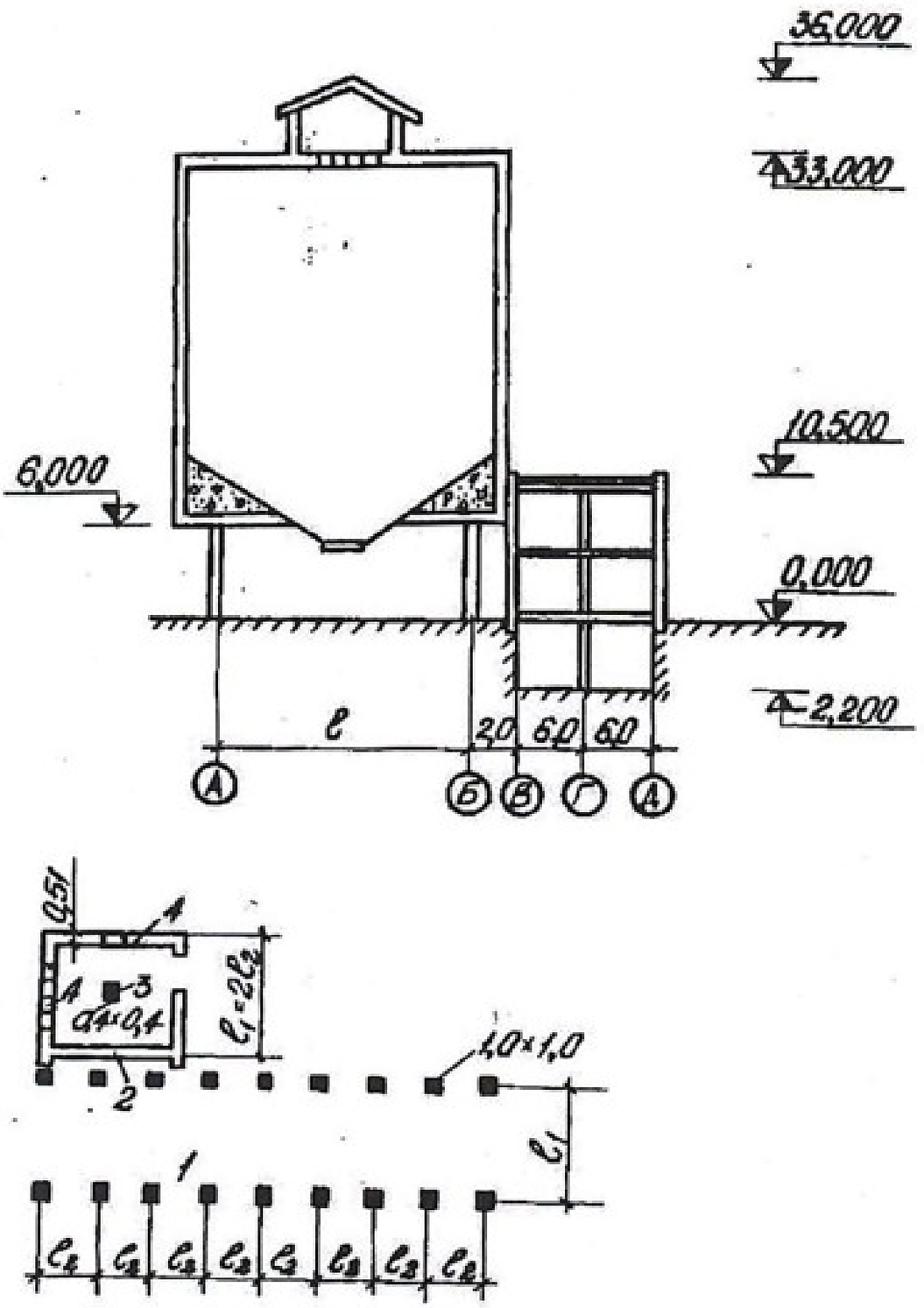


Рисунок 2.10 – Силосный корпус. Вариант 0

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Вариант 1

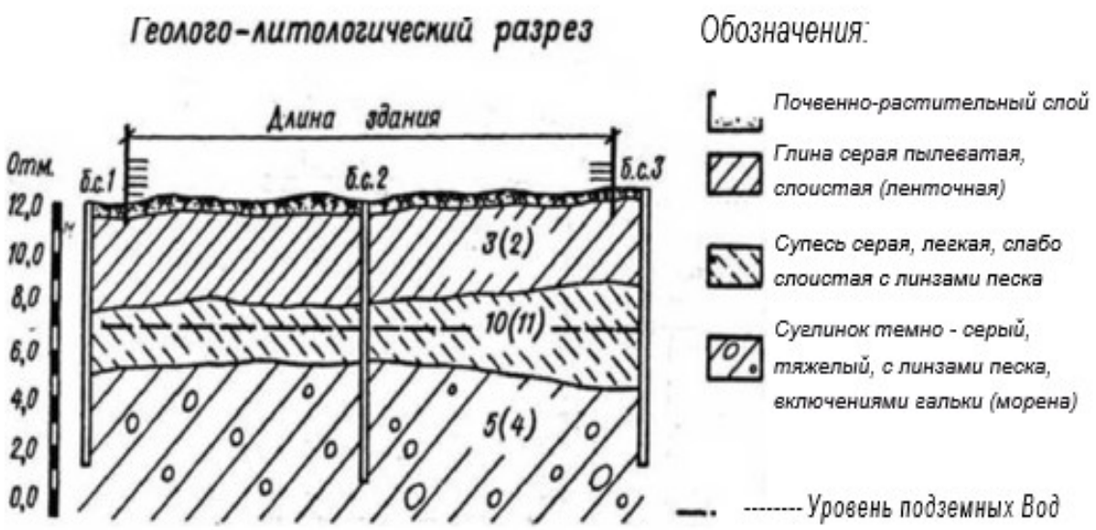


Рисунок 2.11 – Геолого-литологический разрез

Вариант 2

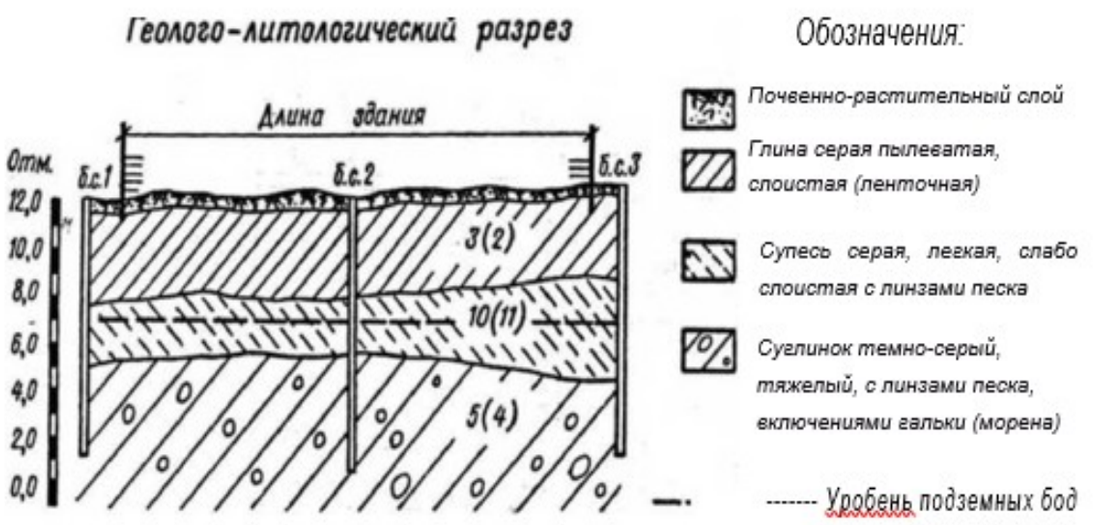


Рисунок 2.12 – Геолого-литологический разрез

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Вариант 3

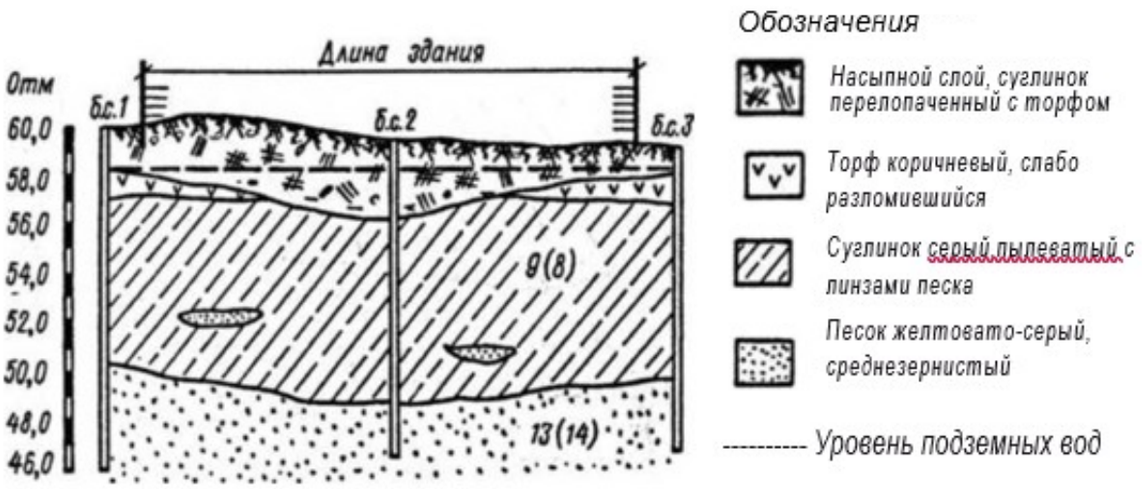


Рисунок 2.13 – Геолого-литологический разрез

Вариант 4

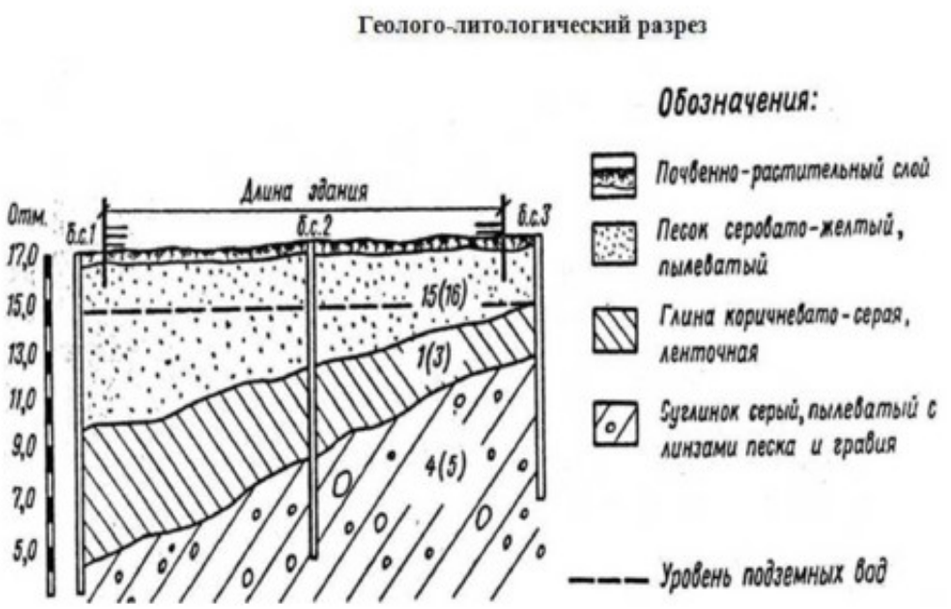


Рисунок 2.14 – Геолого-литологический разрез

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Вариант 5

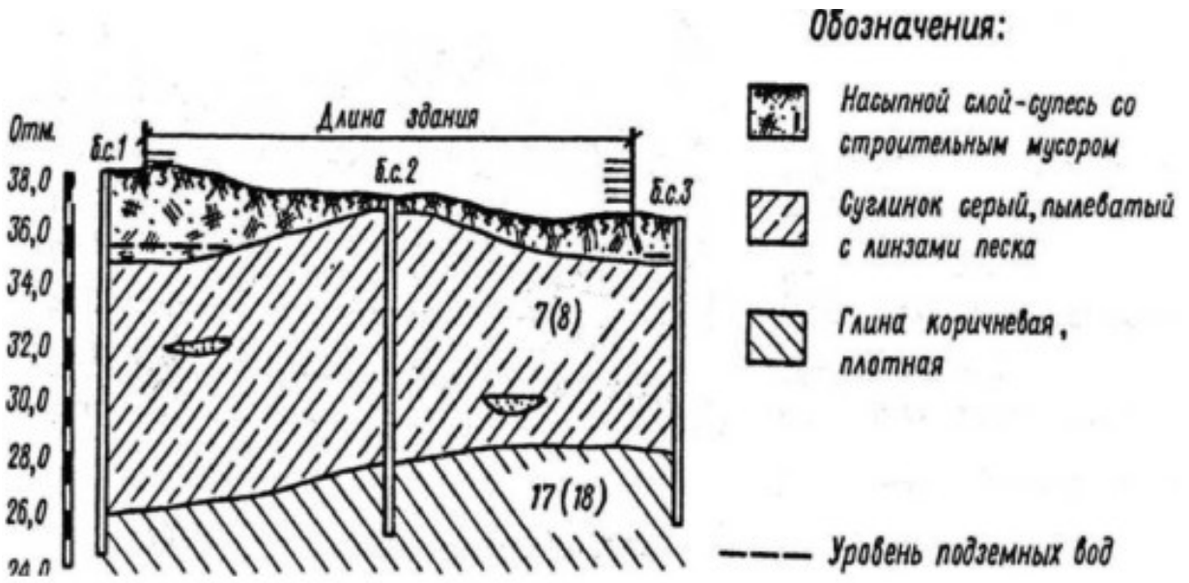


Рисунок 2.15 – Геолого-литологический разрез

В таблице 2.2 представлены исходные данные для оценки строительных свойств грунтов. Рассмотрим, как проводится выбор исходных данных на примере студента Иванова А.А., номер договора которого 1110**52**/20. Соответственно шифр задания Иванова А.А. – **52.** Согласно таблице 2.1 геолого-литологический разрез представлен на рисунке 2.12.

На рисунке цифрами обозначены номера грунтов (столбец 1 в таблице 2.2). Цифры на геологических разрезах без скобок соответствуют нечётной последней цифре шифра. Цифры в скобках соответствуют чётной последней цифре шифра.

На рисунке 2.12 глина имеет обозначение 3(2), супесь – 10(11), а суглинок – 5(4). Так как последняя цифра шифра четная, значит выбирается номер грунта, обозначенный цифрой в скобках.

Следовательно, из таблицы 2.2 характеристики глины выбираем для 2 номера грунта, супеси – для 11 номера грунта и суглинка – для 4 номера грунта.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Таблица 2.2

Расчетные характеристики физико-механических свойств грунтов

Номер грунта	Наименование грунта	Для расчета по деформациям			Удельный вес части грунта γ_s, КН/м^3	Влажность ω_L	Модуль деформации **E**, мПа	Влажность на границе текучести	Влажность на границе раскатывания	Коэффициент пористости **e**	Показатель текучести J_L	Степень влажности **Sr**
		Удельный вес грунта $\gamma_п$, КН/м^3	Угол внутреннего трения $\varphi_п$, град	Сцепление, $C_п$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Глина	18,2	20	30	26,9	0,39	7,5	0,50	0,28	1,05	0,55	1,00
2	**Глина**	**18,2**	**20**	**18**	**27,1**	**0,40**	**3,5**	**0,46**	**0,31**	**1,08**	**0,50**	**1,00**
3	Глина	18,1	22	14	26,9	0,39	7,4	0,46	0,20	1,06	0,60	0,99
4	**Суглинок**	**21,5**	**26**	**40**	**26,5**	**0,15**	**18**	**0,24**	**0,11**	**0,42**	**0,31**	**0,95**
5	Суглинок	19,0	26	28	26,6	0,31	12	0,41	0,27	0,83	0,29	0,99
6	Суглинок	18,2	22	20	26,7	0,31	9	0,39	0,26	0,87	0,38	0,69
7	Суглинок	18,5	22	18	26,8	0,31	10	0,36	0,24	0,90	0,51	0,92
8	Суглинок	18,0	20	18	26,8	0,32	8	0,37	0,23	0,97	0,55	0,88
9	Суглинок	17,8	20	15	26,9	0,41	7	0,45	0,27	1,13	0,60	0,78
10	Супесь	20,5	22	10	26,6	0,18	18	0,21	0,15	0,53	0,50	0,90
11	**Супесь**	**19,2**	**24**	**8**	**26,5**	**0,30**	**14**	**0,33**	**0,31**	**0,69**	**0,55**	**1,00**
12	Супесь	18,3	26	5	26,4	0,35	8	0,37	–	0,86	0,60	0,97
13	Песок средней крупности	19,2	36	–	26,5	0,18	31	–	–	0,63	–	0,76
14		20,1	40	–	26,4	0,22	41	–	–	0,61	–	0,95
15	Песок пылеватый	19,0	34	–	26,5	0,25	17	–	–	0,70	–	0,97
16		19,0	30	–	26,8	0,26	11	–	–	0,76	–	1,00
17	Глина	20,0	22	50	27,2	0,29	21	0,58	0,30	0,81	0,10	0,98
18	Глина	19,5	20	40	27,1	0,30	18	0,56	0,28	0,82	0,11	0,99

Для расчетов по несущей способности (по первой группе предельных состояний) некоторые показатели свойств нужно вычислить по формулам:

$$\gamma_I = \gamma_п / 1{,}1; \quad \varphi_I = \varphi_п / 1{,}1; \quad C = Cп / 1{,}5$$

В таблице 2.3 представлены исходные данные расчетных усилий для расчета по деформациям. Рассмотрим, как проводится выбор исходных данных на примере студента Иванова А.А., номер договора которого 1110**52**/20. Соответственно шифр задания Иванова А.А. – **52.** Согласно таблице 2.1 схема

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

сооружения представлена на рисунке 2.5 – ремонтный цех.

На рисунке помимо схемы представлен план здания, где номерами указаны варианты фундаментов (столбец 3 в таблице 2.3) в зависимости от их расположения в плане. На рисунке 2.5 указано 5 номеров позиций фундамента. Все размеры пролетов указаны на рисунке. Так как последняя цифра шифра четная, значит выбираются исходные данные расчетных нагрузок (вертикальной F^0_{vII}, горизонтальной F^0_{hII} и момента M_{II}) в соответствующих строках.

Таблица 2.3

Усилия на обрезе фундамента от расчетных нагрузок

Номер схемы и наименование сооружения	Вариант	№ фундамента	1-е сочетание			2-е сочетание		
			вертикальная нагрузка F^0_{vII}, кН	момент M_{II}, кНм	горизонтальная нагрузка F^0_{hII}, кН	вертикальная нагрузка F^0_{vII}, кН	момент M_{II}, кНм	горизонтальная нагрузка F^0_{hII}, кН
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Схема 1. Экспериментальный цех	Четный L =12 м	1	175	–	–	225	–	–
		2	1710	–50	–10	2160	– 62	–12
		3	510	250	5	620	360	7
		4	1160	200	15	1250	280	18
		5	785	–	–	1025	–	–
		6	1910	–	–	1790	–	–
	Нечетный, L =18 м, подвал в осях 4-6	1	215	–	–	265	–	–
		2	1860	–	–	1910	–	–
		3	590	200	–10	450	230	–12
		4	810	240	10	910	180	12
		5	870	–	–	1010	–	–
		6	2130	–	–	2250	–	–
Схема 2. Монтажный цех	Четный L =15 м	1	1525	–520	–30	1805	770	53
		2*	810	–	–	910	–	–
		3	2110	630	25	2510	–50	–33
		4	520	–	–	590	–	–
		5*	170	20	–	190	24	–
		6	920	580	20	320	–400	–62
	Нечетный, L =12 м	1	1485	–400	–20	1645	480	42
		2	710	–	–	860	–	–
		3	1910	440	15	2210	–420	–30
		4*	410	–	–	450	–	–
		5	190	–	–	220	–	–
		6*	700	460	–	720	–300	–50

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

Схема 3. Механический цех	Четный L_1 =24 м L_2 =12 м	1	1110	–320	–21	1390	230	–
		2	1390	370	17	1740	–260	–19
		3	470	+100	+12	660	+13	+12
		4	670	220	–	590	290	–
	Нечетный, L_1 =18 м L_2 =9 м	1	910	–260	–10	1200	180	10
		2	1270	310	10	1410	–200	–8
		3	390	–	–	510	–	–
		4	480	–180	–	480	240	–
Схема 4. Химический цех	Четный L =6 м	1	160	–24	–	210	–29	–
		2	2810	38	–	3210	–52	–
		3	3140	–45	–	3610	40	–
		4	2210	–122	–	1970	–146	–
		5*	1060	–184	–	1410	–220	–
	Нечетный, L =9 м, подвал в осях А-В	1	180	–21	–	210	–26	–
		2	3430	56	–	3290	–69	–
		3	4830	–58	–	4660	63	–
		4*	2930	–84	–	2570	–120	–
		5	1230	–260	–	1390	–310	–
Схема 5. Ремонтный цех	**Четный**	**1**	**1110**	**40**	**–**	**1260**	**–52**	**–**
		2	**160**	**–**	**–**	**910**	**–**	**–**
		3	**2150**	**–84**	**–**	**2410**	**–100**	**–**
		4	**2810**	**–220**	**–10**	**2950**	**–**	**–14**
		5*	**1570**	**–200**	**–12**	**1610**	**–240**	**–17**
	Нечетный, подвал в осях А-В	1	1010	–52	–	1210	–64	–
		2*	610	–	–	830	–	–
		3	2310	+120	–	2710	+14	–
		4	2210	–300	–20	2510	–340	–260
		5	1310	240	–18	1370	–260	–14
Схема 6. Сварочный цех	Четный L =21 м	1	1030	–240	–30	1100	32	51
		2	1120	270	8	1280	12	–26
		3	610	–	–	790	–	–
		4	150	–30	–	190	2	–
		5*	530	70	7	420	–5	–6
	Нечетный, L =18 м	1*	820	–190	–20	990	26	40
		2	990	210	–	910	–10	–20
		3	530	–	–	670	–	–
		4	130	20	–	170	2	–
		5	745	–60	–6	645	4	40
Схема 7. Котельная	Четный L_1 =4 м L_2 =6 м	1	1610	–290	–12	1510	–	–
		2*	1010	300	10	910	–	–
		3	610	–	–	620	–	–
		4*	2610	–	–	3110	–	–
		5	410	–180	–	590	–220	–10
		6	3010	2800	260	3010	2800	260

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Схема	Нечетный, L_1 =3 м	1	1330	–260	–12	1020	–300	–36
		2	910	240	–	800	290	24

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

а 7. Котельн	L_2 =5 м	3*	430	–	–	590	–	–
		4	2110	–	–	2110	–	–
		5	370	–140	–	460	–158	–29
		6	3610	2400	200	3610	2400	200
Схема 8. Фабричный корпус	Четный L =9 м	1	1410	–140	–20	1790	–178	22
		2	2280	+90	30	2540	–144	31
		3	1830	180	35	2110	220	37
		4	630	50	–	740	56	–
	Нечетный, L =12 м, подвал в осях А-В	1	1810	–170	–40	2070	–200	–60
		2	3210	+150	+32	3570	+204	–30
		3	2410	230	60	2810	280	50
		4	660	55	–	690	60	–
Схема 9. Жилой дом	Четный 7 этажей	1	430	–	–	540	–	–
		2	560	–	–	630	–	–
		3	470	–	–	490	–	–
		4*	310	–	–	330	–	–
		5	310	–	–	350	–	–
		6*	280	–	–	320	–	–
	Нечетный, 10 этажей	1	410	–	–	480	–	–
		2	630	–	–	750	–	–
		3	490	–	–	590	–	–
		4	320	–	–	360	–	–
		5*	390	–	–	410	–	–
		6*	350	–	–	400	–	–
Схема 0. Силосный корпус	Четный L_1 =12 м L_2 =6 м	1	8610	–	–	8950	+320	+150
		2	150	–	–	170	–	–
		3	420	–	–	560	–	–
		4	130	–	–	140	–	–
	Нечетный, L_1 =10 м L_2 =5 м	1	7210	–	–	7610	+270	+130
		2	130	–	–	150	–	–
		3	400	–	–	450	–	–
		4	110	–	–	120	–	–

Примечания:

1. В таблице заданы расчетные усилия для расчета по деформациям. Расчетные усилия для расчета по несущей способности и прочности определяются путем умножения заданных усилий на усредненный коэффициент перегрузки n – 1,2. Усилия на ленточные фундаменты даны на 1 м их длины.

2. Знаки усилий: положительное направление поперечной силы – силы направо, момента – по часовой стрелке, при этом положение фундамента – по разрезу на схеме зданий.

3. Для фундаментов, у которых номера со звездочками, достаточно определить только размеры в плане, найдя площадь подошвы по формуле

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$A_{\phi}=\frac{F^{0}_{vII}}{R-\gamma_{cp}d}$$

Величина R принимается уже вычисленной для наименее загруженного фундамента с номером без звездочки.

3. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ОЦЕНКА СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

Цель проводимого анализа – установление закономерностей изменения сжимаемости и прочности грунтов по глубине, выбор несущих слоев грунта.

Сжимаемость оценивается по величине модуля деформации (Ео). В зависимости от нагрузок, действующих на фундаменты, при E_0 = 5 . . . 1 0 мПа – грунты следует относить к сильносжимаемым, при E_0 = 15 . . . 2 0 мПа – к малосжимаемым. При промежуточных значениях E_0 основания имеют среднюю сжимаемость.

Общее представление о качестве грунта как основания дает его полное наименование по номенклатуре ГОСТ 25100-95. Для его установления используются значения коэффициента пористости (е), показателя текучести (J_L) и степени влажности (S_r) (см. табл. 2.2).

Для песков следует уточнить название грунта по плотности (табл. 3.1), а также по степени влажности (S_r < 0,5 – песок маловлажный, 0,5 < S_r < 0,8 – водонасыщенный).

Таблица 3.1

Плотность сложения.

Вид песка:	Плотность сложения

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

	Плотный	Средней плотности	Рыхлый
• Гравелистый, крупный и средней крупности	e < 0,55	0,55 < e < 0,70	e>0,70
• Мелкий	e < 0,55	0,60 < e < 0,75	e>0,75
• Пылеватый	e < 0,55	0,60 < e < 0,80	e>0, 80

Классификация песков по плотности

Для глинистых грунтов (суглинков, глин) их название уточняется по консистенции (показателю текучести)

- твердые при $J_L < 0$,
- полутвердые при $0 < J_L < 0,25$,
- тугопластичные при $0,25 < J_L < 0,50$,
- мягкопластичные при $0,50 < J_L < 0,75$,
- текучепластичные при $0,75 < J_L < 1$
- текучие при $J_L > 1$.

Для супесей во всем интервале $0 < J_L < 1$ присваивается единое название супесь пластичная.

При строительной оценке следует учитывать, что рыхлые пески и глинистые грунты при $J_L > 0,80$ относятся к слабым основаниям.

В конце данного раздела следует определить расчетные сопротивления (R_0) всех слоев геологического разреза и поострить их эпюру. Величины условного расчётного давления R_0 по СП 22.13330.2016 [5] приведены в таблице 3.2 и таблице 3.3.

Таблица 3.2

Величины условного расчётного давления Ro для песчаных грунтов.

Характеристика песка	Ro песка кПа	
	плотного	средней

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

Гравелистый и крупный независимо от влажности	600	500
Средней крупности: маловлажный влажный или водонасыщенный	 500 500	 400 400
Мелкий: маловлажный влажный или водонасыщенный	 400 300	 300 200
Пылеватый: маловлажный влажный водонасыщенный	 300 200 150	 250 150 100

Таблица 3.3

Величины условного расчётного давления Ко для пылевато-глинистых грунтов.

Пылевато-глинистые грунты	Коэффициент пористости е	R_0 , кПа, при значении J_L	
		0	1
Супеси	0,5	300	300
	0,7	250	200
Суглинки	0,5	300	250
	0,7	250	180
	1,0	200	100
Глины	0,5	600	400
	0,6	500	300
	0,8	300	200
	1,1	250	100

Пример: Площадка строительства электровозного депо находится в г. Петрозаводске. При согласном залегании слоев порядок напластования указан в буровой колонке (рисунок 3.1). Исходные характеристики грунтов приведены в таблице 3.4.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru



Рисунок 3.1 – Буровая колонка со схемой геологического напластования грунтов с построенной эпюрой условного расчётного сопротивления основания (Ro) по каждому слою грунта (см. ниже).

Таблица 3.4

Характеристики грунтов для площадки строительства электровозного депо.

Название грунта	γ_s, кН/м^3	γ, кН/м^3	ω	ω_p	ω_L	E_0, мПа	φ°_{II}	C_{II}, кПа	e	J_L	S_r
Насыпной	-	16.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Песок мелкий	26.4	19.4	0.25	-	-	23	30	1	0.70	-	0.96
Суглинок	26.8	19.8	0.22	0.19	0.27	19	23	28	0.65	0.38	0.93
Глина	27.6	19.8	0.23	0.20	0.41	22	19	52	0.72	0.14	0.90

Анализируя инженерно-геологические условия площадки строительства, с расчётными характеристиками, представленными изыскателями, можно сделать следующие выводы:

1. Насыпной грунт имеет малую мощность, низкие расчётные характеристики (часто не определяемые изыскателями) и не может служить основанием.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

2. Грунт 2-го слоя: мелкий песок, мощность 2,3 м. По таблице 3.1 и приведенным выше классификациям по (e Sr и Eo) уточняем полное наименование грунта: песок мелкий. средней плотности, водонасыщенный, малосжимаемый. По таблице 3.2 определяем условное расчетное (давление) сопротивление: R_o= 200 кПа.

3. Третий слой – суглинок. Мощность слоя 3.9 м. e = 0.65. J_L = 0.38. суглинок тугопластичной консистенции, средней сжимаемости (Eo = 19 МПа, фундаменты тяжелонагруженные). условное расчетное (давление) сопротивление: по таблице 3.3 Ro = 275 кПа (по интерполяции).

4. Четвёртый слой – глина, e = 0,72, J_L = 0,14. Глина полутвердой консистенции, малосжимаемая, условное расчетное (давление) сопротивление: по таблице 3.3 Ro = 360 кПа.

Таким образом, все грунты, залегающие ниже насыпного слоя, обладают небольшой сжимаемостью и значительной прочностью, причем последняя нарастает с глубиной (эпюра R_0, рисунок 3.1). В качестве несущего слоя для фундаментов на естественном основании могут служить мелкий песок или суглинок; для свайных фундаментов – полутвердая глина. Песок является водоносным слоем (У.Г.В. на глубине 2,4 м), поэтому опирание подошвы фундаментов на суглинок потребует работ по водоотливу. Анализ инженерно-геологических условий площадки строительства может быть выполнен не только с помощью таблиц и ручной интерполяции по вычислению Ro, но и с помощью программного обеспечения.

Результаты расчёта представлены в таблице 3.5.

Для песка мелкого R_o=200 кПа;

- Для суглинка тугопластичного R_0=281 кПа;
- Для глины полутвёрдой R_0=365 кПа;

Таблица 3.5

Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства)

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

№ Слоя	1	2	3	4
Наименование грунта	Песок пылеватый (насыпной слой)	Песок мелкий	Суглинок тугопластичный	Глина полутвердая
Мощность слоя, м	0,4	2,3	3,9	6
Удельный вес грунта у, кН/м^3	16,5	19,4	19,8	19,8
Коэффициент пористостие	-	0,74	0,65	0,71
Степень влажности 8	-	0,91	0,91	0,89
Показатель текучести	-		0,37	0,14
Угол внутреннего трения ф, град.	-	30	23	19
Сцепление С, кПа	-	1	28	52
E_0, кПа	-	23000	19000	22000
К-о, кПа	100	**200**	**281**	**365**

4. ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА НАГРУЗОК И КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗДАНИЯ

В таблице 2.3 приведены расчетные нагрузки по обрезу фундаментов для расчета по деформациям – вертикальная F^0_{vII}, горизонтальная F^0_{hII} и момент M_{II}. При их анализе необходимо оценить:

а) абсолютные значения вертикальных нагрузок: при значениях нагрузки менее 500 кН для колонн и менее 200 кН/м для стен фундаменты можно считать малонагруженными, при значениях нагрузок соответственно более 500 кН и 200 кН/м – тяжелонагруженными;

б) степень различия вертикальных нагрузок: большая, малая, средняя;

в) горизонтальные нагрузки: при значительных горизонтальных нагрузках (F_h /F_v>0,05) ухудшаются условия работы оснований по устойчивости (несущей способности);

г) эксцентриситет нагрузки, также ухудшающий условия работы основания, оценивается как: малый (e_o = M°$_п$/ F$^0_{уп}$ <0,10 м), большой (e_o > 0,3 м) или средний – в указанном интервале.

Конструктивные особенности здания оцениваются по чувствительности к осадкам (жесткие рамы, шарнирное опирание, несущие стены и др.) и возможным

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

последствиям при неравномерных осадках фундаментов.

5. РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ

Расчет, проверка условий и сравнение вариантов двух типов фундаментов производится по Методическим указаниям или другими способами с указанием этого и ссылками на источники.

6. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ФУНДАМЕНТОВ

Расчет фундамента на естественном основании

а) **Исходные данные.**

Фундамента под стену жилого дома, строящегося в Сыктывкаре. Длина здания ***L*** = 40 м, высота ***H***= 15.0 м.

Нагрузки по обрезу: F^0_{II} = 522 кН; M^0_{II} = 0; F^0_{kII} = 0. На уровне подошвы действует нагрузка от давления грунта на стеку подвала F^0_{kII} = 16 кН; M_{II} = 29 кНм.

Грунтовые условия: насыпной слой 1.5 м: γ_{II} = 15кН/м^3;

Песок пылеватый мощностью 9.5м: с расчётными характеристиками: φ_{II} = 32°, c_{II} = 2 кПа; γ_{II} = 19.7 кН/м^3; γ_s = 26.5 кН / м^3; e = 0.7; E_0=16000 кПа.

б) **Выбор типа фундамента и глубины заложения.**

Стена – несущая: принимаем непрерывный (ленточный) фундамент, сборный. Схема приведена на рисунке 6.1.

По геологическим условиям глубина заложения определяется необходимостью прорезки насыпного слоя d = 1.5 м; по конструктивным соображениям (наличию подвала) d = 1,6 + 0.5 = 2.1 м. Глубина заложения по промерзанию определяется с учетом СП [5]. По карте глубин промерзания d_{fn} = 1.9 м. При близком положении УГВ фундамент нужно закладывать не менее чем на расчетную глубину промерзания. Время строительства неизвестно, поэтому принимаем K_h = 7; таким образом, $d = d_{fn}$ = 1.9 м.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

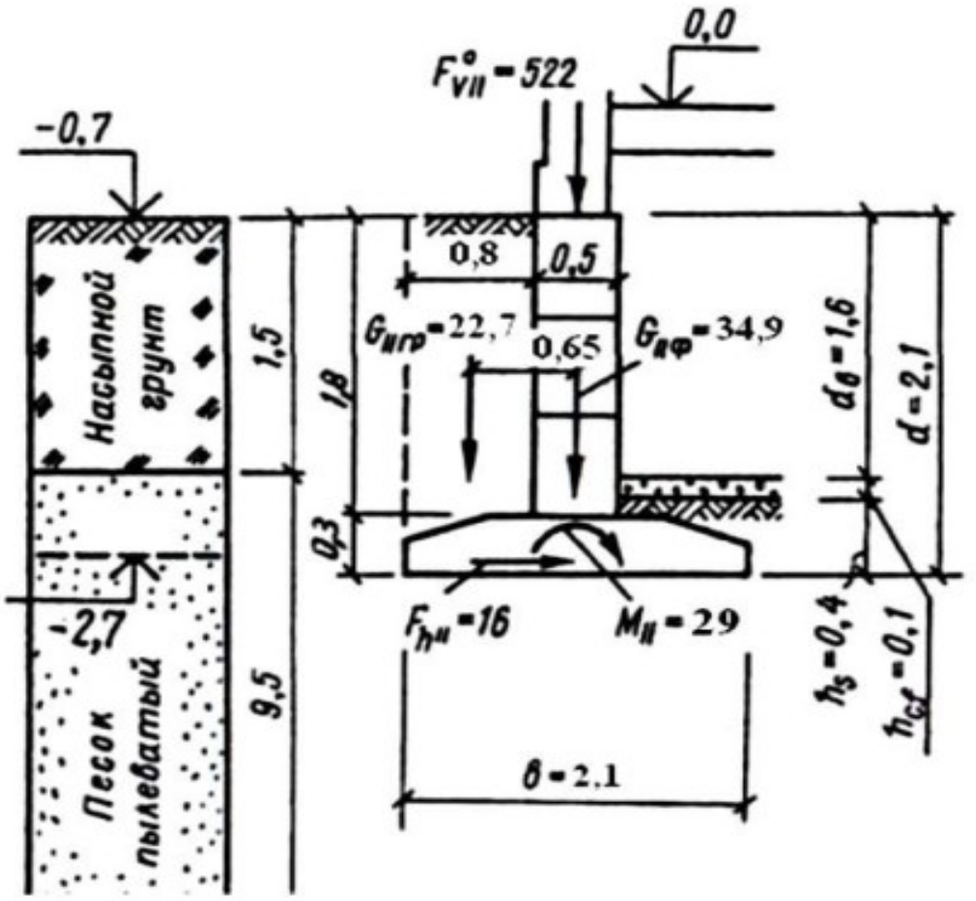


Рисунок 6.1 – Расчётная схема поперечного сечения ленточного фундамента.

Из трех величин принимаем наибольшую: $d = 2.1$ м.

в) **Определение расчетного сопротивления грунта.**

Расчёт производим по формуле:

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

Уточняем удельный вес грунтов выше и ниже подошвы фундамента. Удельный вес грунта ниже подошвы фундамента (ниже УГВ - с учётом взвешивающего действия воды)

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

$$\gamma_{взв} = (\gamma_s - 10)/(1-n) = (26.5-10)/(1-0.41) = 9,7\ кН/м^3$$

где $n = \frac{e}{1+e} = \frac{0,7}{1+0,7} = 0.41$;

выше подошвы:

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + ...}{h_1 + h_2} = \frac{15 \cdot 1.5 + 19,7 \cdot 0.5 + 9,7 \cdot 0.1}{1.5+0.5+0.1} = 15.8\ кН/м^3$$

Согласно п. 2.41 СНиП [6]. γ_{c1}=1.1; для L/H=40/15=2.66; γ_{c2}=1.1; $K_2 = 1$.

Назначаем в первом приближении ширину подошвы $в$ = 1,0 м.

Для $\varphi_{II} = 32°$; $M_\gamma = 1.34$; $M_q = 6.34$; $M_c = 8.55$;

$d_1 = h_s + h_{cf} \times \gamma_п / \gamma_{II} = 0.4 + 0.1 \times 22/15.8 = 0.54$ м

Глубина подвала $d_в$ = 1,6 м

R =l,l x l,l/1,0 x [1,34 x l x l x 9,7 + 6,34 x 0,54 x 15,8 + (6.34 - 1) x 1.6 x 15.8 + 8,55 x 2] = 1,21(13 + 222,2)= 280.9 кПа.

г) Определение размеров фундамента

Площадь подошвы на 1 м длины (принимаем с учетом подвала $\gamma_{ср}$ = 17кН/м^3). составит:

$$A_{тр} = \frac{F^o_{1II}}{R - \gamma_{ср} d} = \frac{522}{234.6 - 17 \cdot 2.1} = 2.09\ м^2$$

По альбому [10] (см. приложение) принимаем сборные подушки Ф-20 и стеновые блоки ФС-5. Уточняем расчетное сопротивление при ***b*** = 2.1 м.

R = 1.21x(1.34x2.1 x9.7 + 222.2) = **282,49** кПа.

Проверяем напряжения по подошве.

Вес фундамента

ОПФ = (0.5X1.8 x22 + 2.1 xO.3 x24) xl.O = 34.9 кН.

Вес грунта на консоли подушки

$G_{nгр}$ = 0.8 xl x1.8 X15.8 = 22.75 кН.

Вес грунта создаёт момент:

M = 22.75 (0.4 + 0.25) = - 14.78 кНм.

Суммарные нагрузки на 1 п.м по подошве фундамента:

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

$F_{VII} = 522 + 34.9 + 22.75 = 579.65$ кН:

$M_{II} = 29 - 14.78 = 14.22$ кНм.

Среднее давление по подошве:

P= F_{VII} /A=579.65 /2.1= **276 < 282,49 кПа.**

Основание нагружено с запасом в 4 %. что допустимо.

Проверяем краевые напряжения:

$$e = \frac{M_{II}}{F_{VII}} = \frac{14.22}{579.65} = 0.024$$

$$P_{\substack{max \\ min}} = \frac{F_{vII}}{A}\left(1 \pm \frac{6e}{b}\right) = \frac{579.65}{2.1}\left(1 \pm \frac{6 \cdot 0.024}{2.1}\right) = 276(1 \pm 0.068):$$

P_{min}= 276 ×0.932 = **257,23 кПа > 0**;

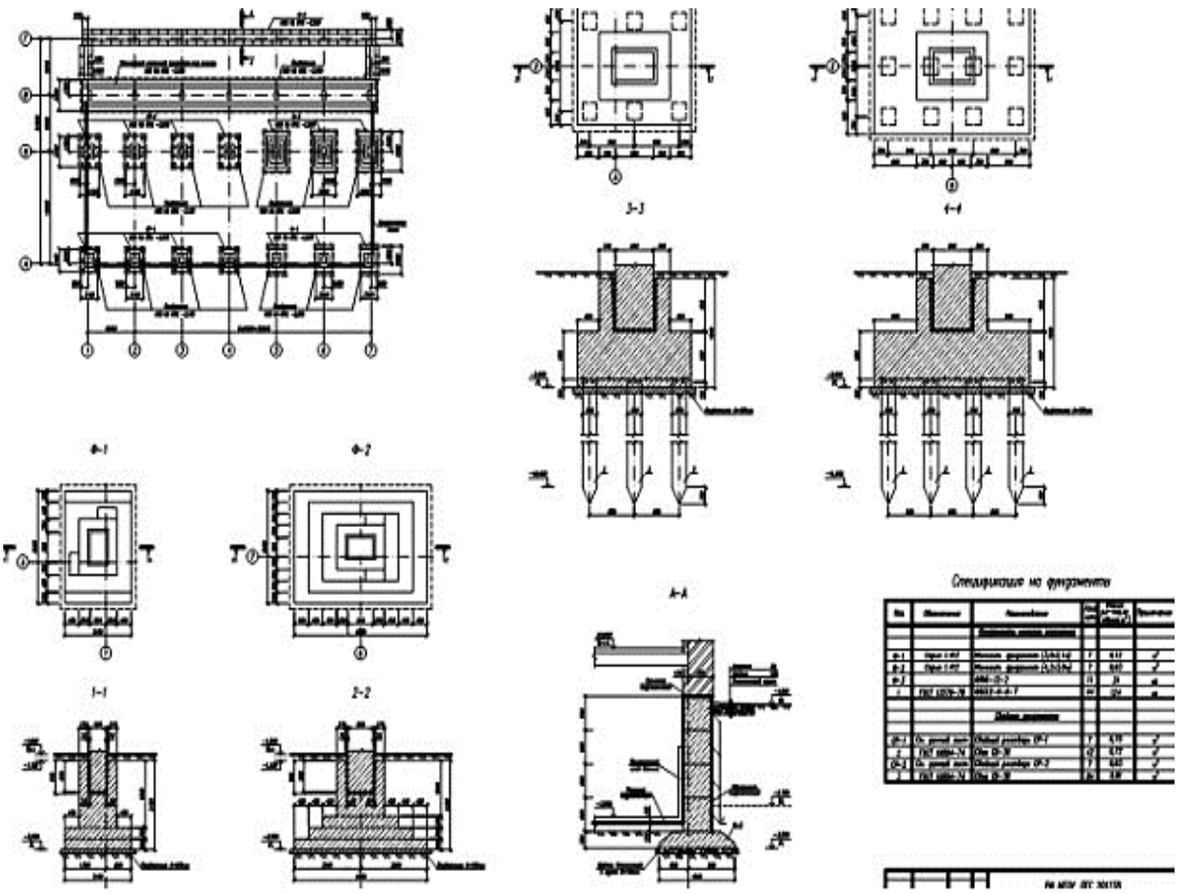
$$\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{294.77}{257.23} = 1.14 < 4.$$

Вывод. Фундамент запроектирован правильно, так как соблюдаются все необходимые проверки (условия СП).

д) Определение конечной осадки фундамента выполняется так, как изложено в примере.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

7. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОДНОГО ЧЕРТЕЖА



На втором чертеже необходимо дать разрез здания из задания по принятому варианту, геологический разрез, эпюры расчетных величин, спецификацию арматуры.

Компоновать каждый из чертежей возможно удобным способом, но включив весь требуемый объем.

Чертежи оформляются по ГОСТ с заполнение штампа.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2) утв. Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 275.

2. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений, ЦИТП Госстроя СССР, 1987.

3. Алексеев С.И Методические указания по выполнению курсового проекта с использованием программного обеспечения для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство», ПГУПС, С-Пб, 2009.

4. Определение геометрических размеров фундаментов мелкого заложения: методические указания к курсовому и дипломному проектированию. /Сост. В.Н.Власов, Ю.С.Вильгельм, к.т.н. , доценты - Волгоград: ВолгГАСА, 2003 - с.

5. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3). (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. N 970/пр и введен в действие с 17 июня 2017 г.).

6. Пособие по расчету оснований зданий и сооружений (К 2.02.01-83)

7. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений (К СНиП 2.03.01-84 и СНиП 2.02.01-83)

8. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Опечаткой, с Изменениями N 1, 2, 3) утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 27 декабря 2010 г. N 786.

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер disynergy.ru

Приложение 6

Сортамент арматуры

Диаметр, мм	Расчетная площадь поперечного сечения, см², при числе стержней										Масса 1 м, кг	Арматура								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		стержневая классов						проволочная классов		
												A–I	A–II	A–II	A–IV	A–V	A–VI	Bp–I	B–II	Bp–II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3	0,071	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,57	0,64	0,71	0,055	–	–	–	–	–	–	×	–	–
4	0,126	0,25	0,36	0,50	0,63	0,76	0,88	1,01	1,13	1,26	0,098	–	–	–	–	–	–	×	×	–
5	0,196	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96	0,154	–	–	–	–	–	–	×	×	×
6	0,283	0,57	0,86	1,13	1,42	1,7	1,98	2,26	2,55	2,83	0,222	×	–	×	–	–	–	–	×	×
7	0,385	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69	3,08	3,46	2,85	0,302	–	–	–	–	–	–	–	×	×
8	0,503	1,01	0,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,53	5,03	0,395	×	–	×	–	–	–	–	×	×
10	0,789	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07	7,85	0,617	×	×	×	×	×	×	–	–	–
12	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	0,888	×	×	×	×	×	×	–	–	–
14	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	10,77	12,31	13,85	15,39	1,208	×	×	×	×	×	×	–	–	–
16	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,1	20,11	1,578	×	×	×	×	×	×	–	–	–
18	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,9	25,45	1,998	×	×	×	×	×	×	–	–	–
20	3,142	6,28	9,41	12,56	15,71	18,85	21,99	25,14	28,28	31,42	2,466	–	×	×	×	×	×	–	–	–
22	3,801	7,60	11,4	15,2	19	22,81	26,36	30,41	34,21	38,01	2,984	×	×	×	×	×	×	–	–	–
25	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,13	49,09	3,853	–	×	×	×	×	×	–	–	–
28	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,95	40,1	49,26	55,42	61,58	4,834	–	×	×	×	×	×	–	–	–
32	8,042	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	46,3	64,34	72,38	80,42	6,313	–	×	×	×	×	×	–	–	–
36	10,18	20,36	30,54	40,72	50,9	61,08	71,26	81,44	91,62	101,8	7,990	–	=	×	=	–	–	=	=	=
40	12,56	25,12	37,68	50,24	62,85	75,36	87,92	100,48	113,04	125,6	9,805	–	–	×	–	–	–	–	–	–

Помогу с учебным заданием без предоплаты. Оплата после выполнения
Нажмите на мессенджер, чтобы написать
Telegram ↗ WhatsApp ↗ MAX ↗
+7 (924) 305-23-08 · Пишите в мессенджер
disynergy.ru