

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительных и общепрофессиональных дисциплин



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к курсовому проекту по дисциплине

«Основания и фундаменты в особых геологических условиях»

для магистрантов направления подготовки

08.04.01 Строительство

«Теория и проектирование зданий и сооружений»

Майкоп 2018

УДК 624.15(07)

ББК 38.58

М-54

Печатается по решению НМС направления подготовки

08.04.01 Строительство

Составитель: ст. преподаватель кафедры строительных и
общефессиональных дисциплин Ашинов Ю.К.

Рецензент: профессор кафедры строительных и общефессиональных
дисциплин, д.т.н., Меретуков З.А.

Методическое пособие содержит описание последовательности
действий студента при выполнении курсового проекта, включает в себя
рекомендации по, составу, объему, содержанию и оформлению курсового
проекта, указания и требования, предъявляемые к конструкторской
документации, список литературы.

Материал изложен на основе действующих нормативных документов,
современной практики проектирования и строительства, данных научных
исследований в области строительства.

Майкопский государственный технологический университет, 2018

1. Задание к курсовому проектированию.

1.1. Общие сведения.

В соответствии с программой дисциплины «Основания и фундаменты в особых геологических условиях» 08.04.01 Строительство «Теория и проектирование зданий и сооружений» выполняют курсовой проект на тему «Проектирование фундамента промышленного здания».

Курсовой проект должен состоять из расчетно-пояснительной записки, со всеми необходимыми расчетами, графиками, таблицами, схемами объемом около 25-30 страниц рукописного (или 20-25 – машинописного) текста писчей бумаги формата А4 и рабочих чертежей (разрешается использование компьютерной графики) на 1 листе ватмана формата А1. Допускается применение форматов А2 и А3 (в виде альбома).

Выбор данных варианта курсового проекта производится по таблицам и рисункам (приложения А) согласно указаниям пункта 2.1 настоящего издания.

В приложении Б собраны все справочные данные, необходимые для выполнения курсовой работы.

Шифр варианта задания принимается по номеру зачетной книжки, либо выдается преподавателем.

Работа оформляется в соответствии с требованиями ВСКД и СПДС.

Примеры выполнения курсовой работы приводятся в отдельном издании. Графическая часть проекта представлена на кафедральном стенде.

1.2. Содержание курсового проекта.

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта должна содержать следующие разделы.

1. Исходные данные
2. Определение нагрузок
3. Оценка инженерно-геологических условий площадки
4. Разработка вариантов фундаментов
 - 4.1. Проектирование фундамента мелкого заложения
 - 4.1.1. Выбор глубины заложения подошвы
 - 4.1.2. Определение размеров подошвы
 - 4.1.3. Расчет и конструирование фундамента
 - 4.1.4. Расчет осадок основания методом послойного суммирования
 - 4.2. Проектирование свайного фундамента.
 - 4.2.1. Выбор глубины заложения ростверка
 - 4.2.2. Расчет по несущей способности

4.2.3. Конструирование свайного фундамента

4.2.4. Расчет осадок методом эквивалентного слоя

Графическая часть проекта должна содержать: схемы расположения элементов фундаментов разработанных вариантов, развертки фундаментов по различным осям здания, сечения, спецификацию элементов.

2. Указания по разработке разделов пояснительной записки.

Разделы 1-4 пояснительной записки разрабатываются с учетом рекомендаций настоящих методических указаний, приведенных ниже. При работе над курсовым проектом следует также пользоваться литературой, приведенной в библиографическом указателе.

Наиболее полную информацию о расчете оснований и фундаментов в примерах можно найти в [15].

2.1. Исходные данные

Пользуясь настоящими указаниями и приложением А, выбрать, выписать и вычертить данные о грунтовых условиях площадки строительства, схематическом плане промышленного здания и нагрузках на фундаменты с указанием размеров и величин согласно варианту задания.

Вариант задания принимается исходя из номера зачетной книжки и фамилии студента или иной по согласию с преподавателем.

Шифр варианта состоит из трех символов, например 2Д7.

По первому символу (предпоследняя цифра) номера зачетной книжки от 0 до 9 принимается и вычерчивается соответствующая схема грунтовых условий из рис.2, прил. А.

Каждая площадка строительства сложена двумя слоями (1,2 и 3).

Соответственно каждый слой имеет порядковый номер от 1 до 90, который определяет вид грунта и его свойства.

По второму символу шифра (Первая буква Вашей фамилии) из соответствующей строки табл. 2, прил. А принимается вариант напластования, а также район строительства. Например, для варианта 2Д7 имеем: слой 1 – г, слой 2 – грунт №30, слой 3 – грунт №85; район строительства – г. Пенза. Далее, из табл. 3 прил. А в табличной форме выписываются физико-механические характеристики грунтов согласно их порядковым номерам (в примере 6,30,85).

Третий символ (последняя цифра номера зачетной книжки) указывает на вариант размеров здания и нагрузок по табл. №1 прил. А. Необходимо вычертить схему промышленного здания согласно рис. 1, прил. А и нанести на нее размеры Вашего варианта.

2.2. Определение нагрузок

2.2.1. Общие положения

Нагрузки и воздействия на основания, передаваемые фундаментами зданий и сооружений, возможные сочетания нагрузок, а также коэффициенты, учитывающие множество факторов, принимаются согласно требованиям СНиП [1].

Основания рассчитываются, прежде всего, по деформациям, а затем, в немногих случаях, регламентированных СНиП [3] – по несущей способности.

Свайные фундаменты рассчитываются по несущей способности грунта, свай и ростверка.

Расчет оснований по II-ой группе предельных состояний (по деформациям) производится на основное сочетание расчетных нагрузок, которые определяются как произведение нормативной нагрузки F_n на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_1 = 1$, то есть $F = F_n \cdot \gamma_1$ или $F = F_n$.

Расчет оснований по I-ой группе предельных состояний (по несущей способности) производится на основное и особое (при наличии таковой) сочетания расчетных нагрузок, которые также определяются исходя из нормативных, при коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_1 > 1$, т.е. $F_1 = F_n \cdot \gamma_1$.

2.2.2. Сбор нагрузок.

Фундамент колонны промышленного здания рассчитывается на действие вертикальных нагрузок от веса частей сооружения, снега и горизонтальной ветровой нагрузки, а также действие мостовых кранов.

Нагрузка на фундамент собирается на уровне его обреза в виде сосредоточенных усилий N , M , и Q (рис.1).

Сбору нагрузок на поперечник промышленного здания и его статическому расчету уделяется достаточно много внимания в курсах других дисциплин, изучаемых студентами на кафедре «Строительные конструкции».

Поэтому в данном курсовом проекте этот раздел не выполняется, а усилия, действующие на фундаменты крайнего и среднего рядов, принимаются умножением последних соответственно на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_1 = 1$ и $\gamma_1 = 1,3$.

2.3. Оценка инженерно-геологических условий площадки.

Для обоснованного выбора приемлемых вариантов оснований и фундаментов, а также глубины заложения фундаментов по результатам инженерно-геологических изысканий проводят всестороннюю оценку инженерно-геологических условий площадки. Для этого физико-механические характеристики каждого образца грунта (слоя грунта),

приведенные в задании подвергаются обработке в следующей последовательности.

ПЕСЧАНЫЕ ГРУНТЫ

1. Определение вида (наименования) песчаного или крупнообломочного грунта на основе анализа гранулометрического состава.

Для установления наименования грунта последовательно суммируется процент содержания в нем частиц: крупнее 200 мм; 10 мм; 2мм; и т.д. в порядке расположения размеров в табл.1, прил. Б. Наименование грунта принимают по первому значению суммы процентов частиц, удовлетворяющему условиям табл. 1, прил. Б.

2. Определение коэффициента пористости песчаного грунта:

$$e = \frac{P_s}{P}(1+W)-1 \quad (1)$$

Вывод о наименовании песка по плотности сложения (табл. 3 прил. Б).

3. Определение степени влажности грунтов:

$$S_r = \frac{P_s \cdot W}{P_w \cdot e} \quad (2)$$

Вывод о наименовании песка по степени влажности (табл. 2, прил. Б).

4. Определение плотности грунта во взвешенном состоянии:

$$P_{sb} = \frac{P_s - 1}{1 + e} \quad (3)$$

5. Определения условного расчетного сопротивления грунта R_0 по табл. 6, прил. Б.

6. Заключение о свойствах грунта.

7. Вывод о возможности использования анализируемого слоя грунта в качестве несущего.

Вывод делается с учетом нижеследующих соображений.

Согласно условной классификации песчаные грунты относятся к «слабым», если они по плотности сложения – рыхлые. Остальные песчаные грунты считаются «надежными».

ПЫЛЕВАТО-ГЛИНИСТЫЕ ГРУНТЫ:

1. Определение вида пылевато-глинистого грунта.

$$I_p = W_L - W_p \quad (4)$$

2. Определение показателя текучести пылевато-глинистого грунта:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} \quad (5)$$

Вывод о наименовании пылевато-глинистого грунта по показателю текучести (табл. 5, прил. Б).

3. Определение коэффициента пористости пылевато-глинистого грунта:

$$e = \frac{Ps}{P}(1+W)^{-1} \quad (6)$$

4. Определение плотности грунта во взвешенном состоянии

$$Psb = \frac{Ps-1}{1+e} \quad (7)$$

Для грунтов, являющихся водоупорными, не определяется.

5. Определение условного расчетного сопротивления грунта R_0 по табл. 6, прил. Б.
6. Заключение о свойствах грунта.
7. Вывод о возможности использования анализируемого слоя грунта в качестве несущего.

Вывод делается с учетом нижеследующих соображений.

Согласно условной классификации, «слабыми» считаются пылевато-глинистые грунты в текучей консистенции. Остальные пылевато-глинистые грунты считаются «надежными».

Слабые грунты, как правило, не могут использоваться в качестве несущего слоя основания без специальных работ по искусственному улучшению их свойств.

Надежные грунты можно использовать для устройства любого вида фундамента.

2.4. Разработка вариантов фундаментов.

Общие положения

При проектировании оснований и фундаментов необходимо учитывать следующие положения:

1. Обеспечение прочности и эксплуатационных требований зданий и сооружений;
2. Максимальное использование прочностных и деформативных свойств грунтов;
3. Максимальное использование прочности материалов фундамента;
4. Достижение минимальной стоимости, материалоемкости и трудоемкости.

Для конкретных инженерно-геологических условий можно подобрать несколько приемлемых вариантов оснований и фундаментов, отвечающих первым трем требованиям. Однако окончательный выбор производится после экономического сравнения вариантов, т.е. определяющим является четвертое положение.

Ввиду многообразия возможных вариантов фундаментов для каждой грунтовой обстановки и соответственно большого объема проектных работ, в курсовом проекте предлагается ограничиться разработкой двух вариантов.

В качестве проектируемых вариантов следует принимать фундаменты на естественном основании и один из типов свайного фундамента на забивных призматических сваях; буронабивных сваях без уширения; буронабивных сваях с уширением.

Если фундамент на естественном основании явно нецелесообразен по инженерно-геологическим условиям, тогда следует разработать различные типу свайных фундаментов, варьируя размерами свай и их количеством.

Исходя из вышеизложенного и выводов по п.2.3. необходимо принять два варианта фундаментов к дальнейшей разработке, предварительно определив также глубины заложения фундаментов и ростверков с учетом рекомендаций п.2.4.

2.4.1. Проектирование фундаментов мелкого заложения (Вариант №1)

2.4.1.1. Выбор глубины заложения подошвы.

При выборе глубины заложения подошвы фундамента следует руководствоваться п.2.25 СНиП 2.02.01-83.

Согласно вышеуказанным нормам глубину заложения назначают в результате последовательного анализа ряда факторов, определяющих ее значение.

В задании на курсовое проектирование приводятся сведения только по четырем основным факторам, которые и будут определяющими при назначении глубины заложения фундамента и ростверка:

1) Назначение и конструктивные особенности здания.

Здесь учитывается наличие подвалов, подпольных каналов, фундаментов под оборудование и т.п. Для каркасных зданий глубина заложения подошвы назначается с учетом высоты фундамента h , которая, в свою очередь, зависит от глубины заделки колонны в фундаменте d , минимальной высоты плитной части 0,2м, расстояния между торцом колонны и дном стакана 0,05м. Таким образом, минимальная высота фундамента

$$h=d+0.25 \quad (8)$$

Значение d принимается:

- для колонн прямоугольного сплошного сечения

$$d \geq b; \quad (9)$$

- для двухветвенных колонн

$$d \geq 0,5 + 0,3 + b \text{ (при } b > 1,2 \text{ м)}; \quad (10)$$

$$d \geq b [1 \cdot 0,8 (b - 0,9)] \text{ (при } b < 1,2 \text{ м)}; \quad (11)$$

где b – наибольший размер сечения колонны.

Уровень верхнего обреза фундамента или верх ростверка принимается на отметке $-0,5$.

В дальнейшем эти размеры корректируются при расчете тела фундамента.

2) Инженерно-геологические условия площадки.

Минимальная глубина заложения фундамента d_1 определяется так, чтобы фундаментом были прорезаны насыпные или слабые грунты, и он был заглублен в несущий слой не менее чем на 50 см.

Следует избегать наличия под подошвой фундамента слоя грунта малой толщины, если его свойства значительно ниже свойств подстилающего слоя.

Предварительная глубина сваи назначается из условия погружения их на глубину не менее 0,5 м в крупнообломочные грунты, гравелистые, крупные и средней крупности песчаные грунты и глинистые грунты, с показателем текучести $I_1 \leq 0,1$ и не менее 1 м в остальные грунты.

3) Глубина сезонного промерзания грунтов.

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

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad (12)$$

где M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений отрицательных среднемесячных температур за зиму в данном районе по строительным нормам и правилам (для некоторых городов значения M_t приведены в табл. 8, прил. Б); d_0 (м) – величина, принимаемая для:

суглинков и глин – 0,23;

супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28;

песков гравелистых, крупных и средней крупности – 0,3;

крупнообломочных – 0,34.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта определяется по формуле:

$$d = k_h \cdot d_{fn} \quad (13)$$

где, d_{fn} – нормальная глубина промерзания грунтов по формуле (12),
 k_h – коэффициент, учитывающий влияние внутреннего теплового режима здания на грунты основания. (Таблица 9, Приложение Б)

При назначении глубины заложения фундамента, расчетная глубина промерзания грунтов d должна рассматриваться совместно с фактором (4).

4) Гидрогеологические условия площадки.

Необходимо учитывать взаимоположение глубины залегания уровня грунтовых вод d_w (расстояние от отметки DL до отметки WL) и расчетной глубины промерзания d_f по табл. 10, прил. Б.

Глубина заложения подошвы фундаментов и ростверков под наружные стены отапливаемых сооружений, наружные и внутренние стены отапливаемых сооружений с холодными подвалами и техническими подпольями (глубина исчисляется от пола подвала) должна приниматься согласно этой таблице.

Глубина заложения подошвы фундаментов и ростверков под внутренние стены отапливаемых сооружений принимается независимо от расчетной глубины промерзания d_f .

Кроме того, по возможности фундамент следует располагать выше существующего прогнозируемого уровня подземных вод.

Наряду с рассмотренными факторами необходимо также учитывать, что наименьшая глубина заложения отдельно стоящего фундамента под колонны промышленных каркасных зданий – 1,5м.

В качестве минимально необходимой принимается глубина заложения фундамента, удовлетворяющая всем рассмотренным условиям, которая затем уточняется с учетом размеров типовых сборных конструкций или модуля высоты 0,3 для монолитных фундаментов.

Фундаменты здания или его отсека должны закладываться на одном уровне. При необходимости заложения соседних фундаментов на разных отметках их допустимая разность определяется из условия:

$$\Delta h \leq a \left(\operatorname{tg} \varphi_1 + \frac{C_1}{P_1} \right), \quad (14)$$

где a – расстояние между фундаментами в свету;
 φ и C_1 – расчетные (по I-ой группе предельных состояний) значения угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта;

R_1 – среднее давление под подошвой выше расположенного фундамента от расчетных нагрузок для расчета оснований по первой группе предельных состояний.

Переход от менее заглубленной части к более заглубленной осуществляется уступами высотой не более 0,6м.

2.4.1.2. Определение размеров подошвы фундамента.

1. Определяется в первом приближении требуемая площадь фундамента по формуле:

$$A_f = \frac{N_0}{R_0 - \bar{\gamma}d}, \quad (15)$$

где, N_0 – нагрузка на фундамент согласно п. 2.2.; R_0 – условное расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента;

$\bar{\gamma}$ – осредненное значение удельного веса материала фундамента и грунта в пределах глубины заложения d (принимается 20 кПа);

d – глубина заложения фундамента от спланированной отметки.

2. Для прямоугольного в плане фундамента здания соотношения сторон $\eta = a / b$, тогда $a = \eta b$, $A_f = \eta b^2$

$$b = \sqrt{A_f / \eta} \quad (16)$$

3. Вычертить расчетную схему с нанесением на нее принятых размеров подошвы, высоты фундамента и глубины заложения. Для внецентренно-наружного фундамента – схема нижеследующая:

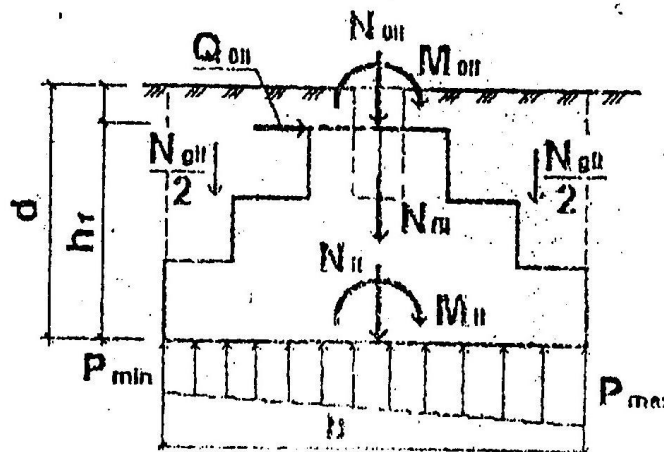


Рис. 1. Расчетная схема к определению размеров подошвы фундамента.

4. Вычислить расчетное сопротивление грунта при принятом значении b по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_r k_z b \gamma + M_q d_1 \gamma' + (M_e - 1) d_b \gamma' + M_e], \quad (17)$$

где, $\gamma_{c1}\gamma_{c2}$ – коэффициенты условий работы, принимаемые по табл. 14, прил. Б;

$k=1$ – коэффициент надежности;

M_r, M_q, M_e – коэффициенты, зависящие от расчетного угла внутреннего трения несущего слоя φ , принимаемые по табл. 15, прил. Б;

k_z – коэффициент, зависящий от размеров подошвы фундамента, принимаемый при

$b < 10$ м; $k_z = 1$;

b – ширина подошвы, равная диаметру фундамента, м;

γ – осредненный расчетный вес грунтов, залегающих ниже подошвы в пределах глубины $0,5b$ (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 ;

γ' – вес грунтов, залегающих выше подошвы;

d_1 – принимается равной глубине заложения подошвы d , м;

d_b – глубина подвала, м (в данном случае $d_b = 0$);

C_n – расчетное удельное сцепление несущего слоя грунта, кПа .

5. Определить суммарные нагрузки на основание в виде сосредоточенных сил и момента, приложенных в уровне подошвы фундамента (см. рис.2).

$$N = N + N + N \quad (18)$$

$$M = M + Qh_f \quad (19)$$

где N – расчетная нагрузка для второй группы предельных состояний, приложенная в уровне обреза фундамента (см. задание), кН ;

N – вес грунта на обресе фундамента, определяемый исходя из удельного веса грунта и его объема, кН ;

N – вес фундамента, определяемый так же, кН ;

M – момент в уровне обреза фундамента (см. задание), $\text{кН}\cdot\text{м}$;

Q – поперечная сила в уровне обреза фундамента (см. задание), кН .

6. Определить эксцентриситет приложения равнодействующей относительно геометрической оси фундамента $e=MN$.

7. Проверить условие $e \leq 1/30b$.

Если условие выполняется, далее следует пункт 8а. В случае $e > 1/30b$ – пункт 8б.

8а. Определить среднее давление по подошве фундамента

$$P=N/A_f, \quad (20)$$

где $A_f=a*b$.

9а. Проверить условие:

$$P < R \quad (21)$$

- если условие удовлетворяется и $\frac{R-P\eta}{R} \leq 0,1$, то принимаются окончательно размеры подошвы a и b , по п.2.

- если $\frac{R-P\eta}{R} > 0,1$, необходимо задаться меньшим диаметром подошвы вновь произвести расчеты, начиная с п.4.

8б. Определить краевые давления в уровне подошвы фундамента:

$$P_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N}{A_f} \pm \frac{M}{W}, \quad (22)$$

где $A_f=a*b$;

W – момент сопротивления площади подошвы фундамента, определяемый для прямоугольного сечения $W = \frac{bh^2}{6}$.

9б. Проверить условия

$$\begin{cases} P_{\max} \leq 1,2R \\ P_{\min} \geq 0 \\ P_{\text{cp}} \leq R \end{cases} \quad (23)$$

- если все условия выполняются и $\frac{1,2R - P_{\max}}{1,2R} \leq 0,1$, то размеры подошвы фундамента по п.2. принимаются окончательно,

- в любых других случаях необходимо задаться новым значением b и произвести расчет, начиная с п.4.

2.4.1.3. Расчет и конструирование фундамента.

По результатам расчетов, выполненных в разделах 2.4.1.1. и 2.4.1.2. а также используя [14] и другую литературу: принять размеры фундамента, вычертить эскиз, проверить на продавливание, рассчитать рабочую арматуру плитной части фундамента.

2.4.1.4. Расчет осадок методом послойного суммирования

При расчете осадок воспользоваться учебником [15], страницы 43, 90, 126, а также источниками [9,13,14,17].

2.4.2. Проектирование свайного фундамента (Вариант №2)

2.4.2.1. Выбор глубины заложения ростверка

Назначить глубину заложения и высоту ростверка с учетом п. 2.4.1.1.

2.4.2.2. Расчет по несущей способности

1. Назначить тип и размеры свай.

Типовые размеры свай приведены в табл. 11, прил. Б. Первоначально можно принять сваю сечением 25x25 см, а ее длину назначить с учетом грунтовой ситуации.

2. Вычертить геологический разрез площадки и привязать к нему свайный фундамент. Необходимо учесть: высоту ростверка, глубину заложения ростверка, длину заделки сваи в ростверк – 0,1м, длину сваи.

3. Определить несущую способность одной сваи

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} RA + \Sigma \gamma_{ef1} \cdot f_1 h_1), \quad (24)$$

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

γ_{CR} , γ_{ef1} – коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом сваи и на боковой поверхности сваи, принимаемые по табл. 18, прил. Б;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемые по табл. 16, прил. Б;

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

u – периметр сечения сваи, м;

f_1 – расчетное сопротивление 1-го слоя грунта по боковой поверхности сваи, кПа, принимаемое по табл. 17, прил. Б;

h_1 – толщина 1-го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м.

4. Определить число свай в фундаменте

$$n = \frac{\gamma_k N}{F_d}, \quad (25)$$

γ_k - коэффициент надежности, принимаемый при практическом методе определения несущей способности сваи равным 1,4;

N - расчетная нагрузка на фундаменты для предельных состояний первой группы, кН;

F_d - несущая способность одной сваи, кН.

5. Полученное количество свай увеличить на 20%.

6. Количество свай по п.6 разместить в пределах проекции ростверка, размеры которого назначить с учетом нижеследующего:

– расстояние между сваями принимается в пределах $3d \leq a \leq 6d$ (d – размер сечения сваи);

– расстояние от оси крайнего ряда до грани ростверка принимается не менее d .

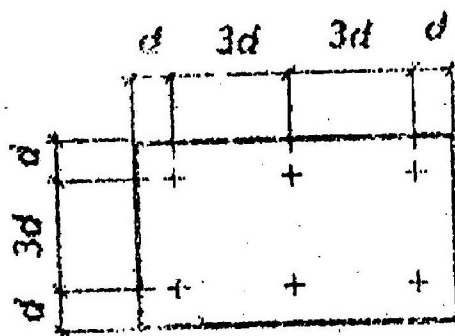


Рис. 2. Схема расположения свай в фундаменте.

7. Определить расчетную нагрузку, приходящуюся на отдельную сваю (крайнюю).

$$N_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N_{0I} + N_{rI} + N_{qI}}{n} \pm \frac{M_{xy}}{\sum y_i^2}, \quad (26)$$

где N_{0I} – расчетная нагрузка, для расчета по первой группе предельных состояний, кН;

N_{rI} – вес ростверка, кН;

N_{qI} – вес грунта на ростверке, кН;

n – количество свай в фундаменте;
 M_x – расчетный изгибающий момент относительно главной центральной оси X плоскости подошвы ростверка, кН·м;
 y – расстояние от главной оси X до оси сваи, для которой вычисляется расчетная нагрузка, м;
 y_1 – расстояния от главной оси X до оси , м.

8. Проверить условие:

$$N_{\max} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (27)$$

9. Если условие не выполняется, необходимо увеличить размеры свай или их количество и повторить расчеты вновь.

2.4.2.3. Конструирование свайного фундамента

По результатам расчетов, выполненных в разделах 2.4.1.1. и 2.4.1.2., а также используя [10] и другую литературу, принять размеры ростверка, свай, конструкцию фундамента в целом и вычертить эскиз свайного фундамента.

2.4.2.4. Расчет осадок свайного фундамента методом эквивалентного слоя.

При расчете осадок воспользоваться источниками [9,13,14,15,17].

Варианты заданий на курсовое проектирование

Варианты промышленного здания

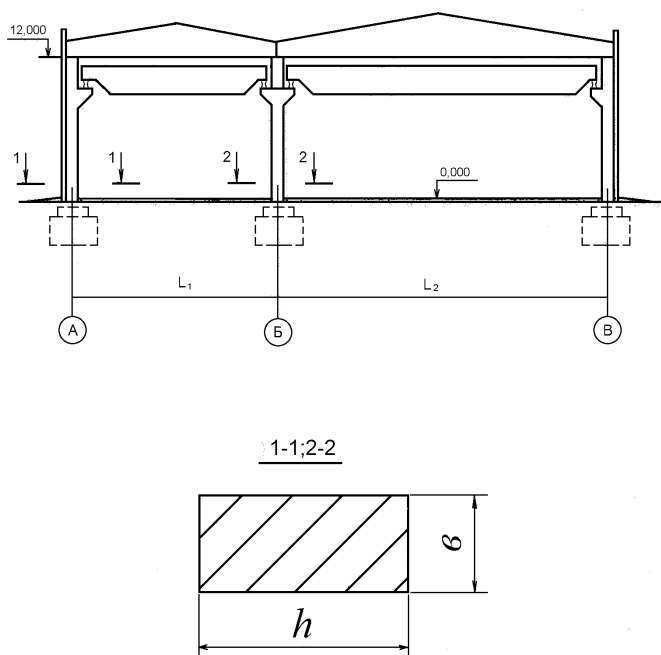


Рис.1. Схема поперечного сечения здания

Таблица 1. Варианты промышленных зданий

№№ вариантов	L ₁ , м	L ₂ , м	Шаг колонн В, м	Высота сечения колонны h, мм по осям		Усилия на уровне обреза фундамента по осям								
				А; В	Б	А			Б			В		
						N _{оп} , кН	M _{оп} , кНм	Q _{оп} , кН	N _{оп} , кН	M _{оп} , кНм	Q _{оп} , кН	N _{оп} , кН	M _{оп} , кНм	Q _{оп} , кН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	12	18	6	600	600	500	50	10	800	40	15	600	80	30
1	12	24	12	600	700	550	60	30	850	50	25	650	90	40
2	12	30	6	600	800	600	70	40	900	60	35	700	100	50
3	12	36	12	600	900	650	80	50	950	70	45	750	40	60
4	18	24	6	700	700	700	90	60	1000	80	55	800	120	70
5	18	30	12	700	800	750	100	70	1050	90	65	850	130	80
6	18	36	6	700	900	800	110	80	1100	100	75	900	140	90
7	24	30	12	800	800	850	120	90	1150	110	85	950	150	100
8	24	36	6	800	900	900	130	100	1200	120	95	1000	160	110
9	30	36	12	900	900	950	140	100	1250	130	105	1050	170	120

Схемы грунтовых условий

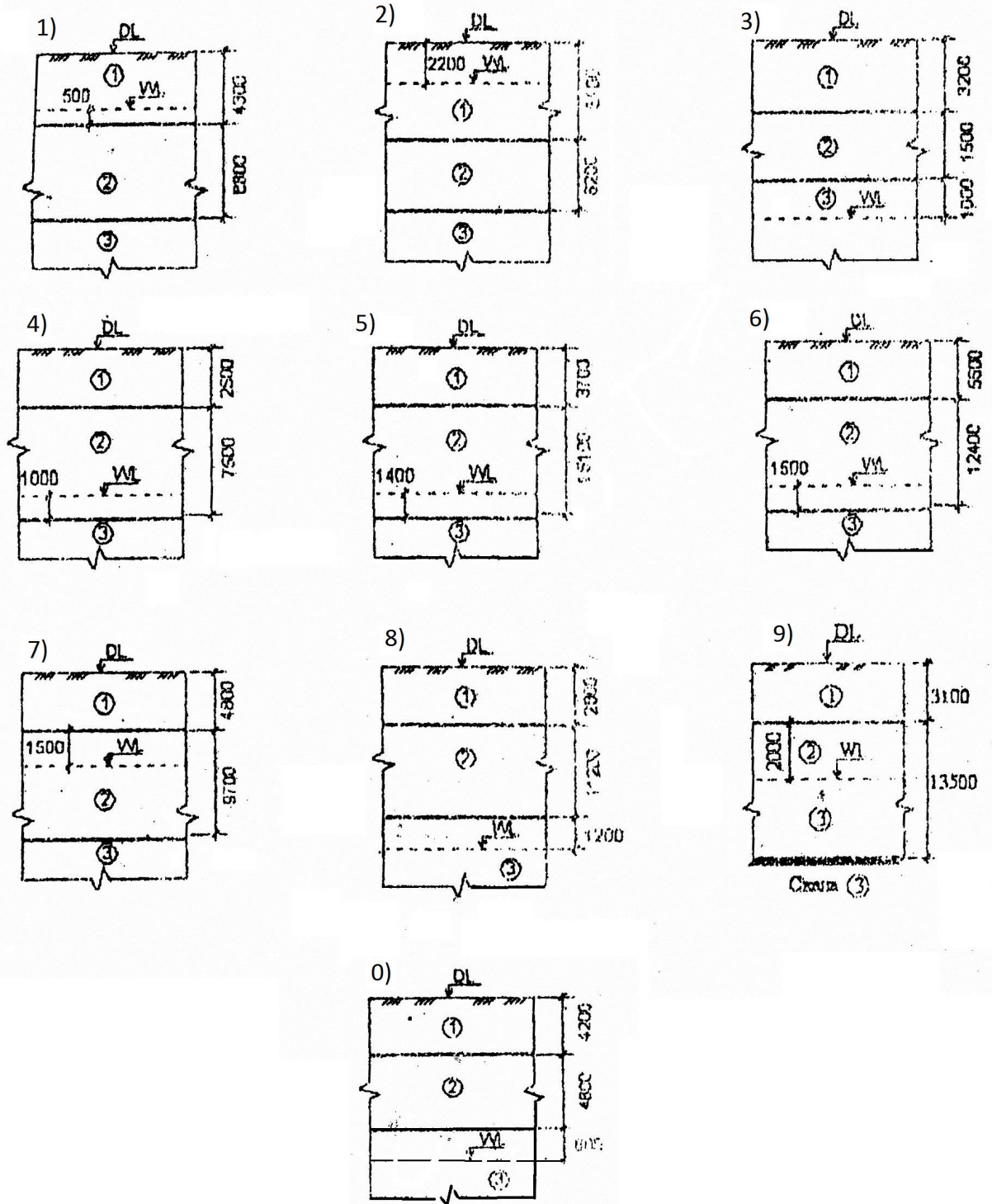


Рис. 2. Грунтовая обстановка после срезки растительного слоя и планировки; WL – уровень грунтовых вод 1,2,3 – номера слоев грунта, считая от спланированной поверхности.

Таблица 2. Варианты площадки строительства

№№ вариантов схем грунтовых условий по рис. 2.	Наименование				Район (город)
	Буквенное обозначение	№№ образцов грунта (по табл. 3), отобранных из слоев			
		1	2	3	
1	2	3	4	5	6
1	А	1	51	58	Краснодар
	Б	2	54	59	Ставрополь
	В	5	52	60	Смоленск
	Г	6	54	61	Новгород
	Д	9	53	62	Вологда
	Е	10	55	63	Рязань
	Ж	13	51	64	Уфа
	З	14	56	65	Одесса
	И	18	52	66	Киев
	К	19	57	67	Ростов-на-Дону
	Л	51	3	23	Курс
	М	52	7	24	Москва
	Н	53	11	85	Пенза
	О	51	15	26	Чебоксары
	П	52	20	27	Челябинск
	Р	54	4	28	Ульяновск
	С	55	8	29	Минск
	Т	56	12	30	Астрахань
	У	57	16	31	Волгоград
	Ф	51	21	32	Воронеж
	Х	52	56	68	Н. Новгород
Ц	54	51	69	Самара	
Ч	22	10	33	Владимир	
Ш	17	5	34	Пермь	
Ю	1	12	35	Санкт-Петербург	
Я	5	18	53	Самара	

1	2	3	4	5	6
2	А	1	23	40	Нальчик
	Б	2	34	45	Ростов-на-Дону
	В	3	65	48	Курск
	Г	4	78	84	Москва
	Д	6	30	85	Пенза
	Е	7	58	89	Чебоксары
	Ж	8	72	44	Челябинск
	З	9	24	47	Ульяновск
	И	10	36	50	Санкт-Петербург
	К	11	66	88	Минск
	Л	12	79	90	Астрахань
	М	13	31	41	Волгоград
	Н	15	61	46	Воронеж
	О	16	74	49	Н. Новгород
	П	17	27	86	Самара
	Р	18	37	42	Владимир
	С	19	68	87	Пермь
	Т	21	81	43	Краснодар
	У	51	33	84	Ставрополь
	Ф	52	64	47	Смоленск
Х	53	77	90	Новгород	
Ц	54	29	50	Вологда	
Ч	55	39	88	Рязань	
Ш	56	70	89	Уфа	
Ю	57	83	84	Одесса	
Э	58	84	2	Омск	
Я	59	8	41	Орел	

1	2	3	4	5	6
3	А	23	1	40	Краснодар
	Б	31	6	45	Ставрополь
	В	36	11	48	Смоленск
	Г	61	16	87	Новгород
	Д	69	22	90	Вологда
	Е	77	52	50	Рязань
	Ж	29	57	44	Уфа
	З	33	4	84	Одесса
	И	60	8	42	Минск
	К	66	14	89	Астрахань
	Л	78	18	46	Волгоград
	М	25	55	88	Воронеж
	Н	32	3	41	Н. Новгород
	О	39	7	85	Самара
	П	58	17	47	Владимир
	Р	71	53	49	Пермь
	С	75	2	43	Нальчик
	Т	83	5	86	Ростов-на-Дону
	У	28	13	84	Курск
	Ф	34	20	46	Москва
	Х	64	51	50	Пенза
	Ц	72	54	90	Чебоксары
	Ч	82	10	45	Челябинск
	Ш	38	15	48	Ульяновск
Ю	26	21	84	С.-Петербург	
Э	19	35	78	Саратов	
Я	20	43	5	Тамбов	

1	2	3	4	5	6
4	А	24	90	9	Киев
	Б	37	86	13	Ростов-на-Дону
	В	59	50	22	Курск
	Г	70	46	53	Москва
	Д	76	40	1	Пенза
	Е	80	89	15	Чебоксары
	Ж	26	49	55	Челябинск
	З	35	44	17	Ульяновск
	И	62	85	6	С.-Петербург
	К	68	41	10	Краснодар
	Л	73	47	21	Ставрополь
	М	81	84	3	Смоленск
	Н	27	42	56	Новгород
	О	63	48	16	Вологда
	П	74	45	8	Рязань
	Р	30	43	51	Уфа
	С	67	87	19	Одесса
	Т	79	46	4	Минск
	У	25	84	12	Астрахань
	Ф	38	49	54	Волгоград
	Х	60	90	7	Воронеж
	Ц	71	50	20	Н. Новгород
	Ч	82	84	2	Самара
	Ш	58	41	11	Владимир
Ю	65	89	57	Пермь	
Э	24	52	77	Нальчик	
Я	25	37	71	Казань	

1	2	3	4	5	6
5	А	1	40	23	Минск
	Б	9	41	73	Астрахань
	В	18	42	34	Волгоград
	Г	54	43	60	Воронеж
	Д	5	45	65	Н. Новгород
	Е	13	46	74	Самара
	Ж	51	47	78	Владимир
	З	2	48	36	Пермь
	И	10	49	30	Краснодар
	К	19	50	67	Ставрополь
	Л	55	44	58	Смоленск
	М	6	84	29	Новгород
	Н	14	40	72	Вологда
	О	52	45	81	Рязань
	П	3	85	24	Уфа
	Р	11	86	28	Одесса
	С	20	87	35	С.-Петербург
	Т	56	88	76	Киев
	У	7	89	66	Ростов-на-Дону
	Ф	15	90	37	Курск
	Х	53	49	79	Москва
	Ц	4	50	39	Пенза
	Ч	8	44	31	Чебоксары
	Ш	57	41	70	Челябинск
Ю	12	84	59	Ульяновск	
Э	7	67	23	Казань	
Я	9	58	14	Тула	

1	2	3	4	5	6
6	А	23	2	-	Минск
	Б	30	10	-	Астрахань
	В	34	14	-	Волгоград
	Г	58	19	-	Воронеж
	Д	65	52	-	Н. Новгород
	Е	72	55	-	Самара
	Ж	78	3	-	Владимир
	З	29	41	-	Пермь
	И	33	46	-	Нальчик
	К	39	49	-	Ростов-на-Дону
	Л	64	84	-	Курск
	М	71	86	-	Москва
	Н	77	86	-	Пенза
	О	83	44	-	Чебоксары
	П	31	50	-	Челябинск
	Р	59	88	-	Ульяновск
	С	73	25	-	С.-Петербург
	Т	1	32	-	Краснодар
	У	5	35	-	Ставрополь
	Ф	11	61	-	Новгород
	Х	20	70	-	Вологда
	Ц	52	75	-	Рязань
	Ч	56	80	-	Уфа
	Ш	7	28	-	Смоленск
Ю	21	73	-	Одесса	
Э	56	81	-	Тула	
Я	55		-	Калуга	

1	2	3	4	5	6
7	А	47	1	23	Нальчик
	Б	50	2	34	Ростов-на-Дону
	В	88	3	65	Курск
	Г	90	4	78	Москва
	Д	41	6	30	Пенза
	Е	46	7	58	Чебоксары
	Ж	49	8	72	Челябинск
	З	86	9	24	Ульяновск
	И	42	10	36	С.-Петербург
	К	87	11	66	Минск
	Л	43	12	79	Астрахань
	М	84	13	31	Волгоград
	Н	47	15	61	Воронеж
	О	90	16	74	Н. Новгород
	П	50	17	27	Самара
	Р	88	18	37	Владимир
	С	89	19	68	Пермь
	Т	84	21	81	Краснодар
	У	40	51	33	Ставрополь
	Ф	45	52	64	Смоленск
	Х	48	53	77	Новгород
	Ц	84	54	29	Вологда
	Ч	85	55	39	Рязань
	Ш	89	56	70	Уфа
Ю	44	57	83	Одесса	
Э	71	46	12	Астрахань	
Я	75	49	13	Томск	

1	2	3	4	5	6
8	А	89	1	51	Киев
	Б	46	2	54	Ростов-на-Дону
	В	88	5	52	Курск
	Г	41	6	54	Москва
	Д	85	9	53	Пенза
	Е	47	10	55	Чебоксары
	Ж	49	13	51	Челябинск
	З	43	14	56	Ульяновск
	И	86	18	52	С.-Петербург
	К	84	19	57	Краснодар
	Л	46	51	3	Ставрополь
	М	50	52	7	Смоленск
	Н	90	53	11	Новгород
	О	45	51	15	Вологда
	П	48	52	20	Рязань
	Р	40	54	4	Уфа
	С	45	55	8	Одесса
	Т	48	56	12	Минск
	У	87	57	16	Астрахань
	Ф	90	51	21	Волгоград
	Х	50	52	56	Воронеж
	Ц	44	54	51	Н. Новгород
	Ч	84	22	10	Самара
	Ш	42	17	5	Владимир
Ю	78	1	12	Пермь	
Э	73	39	18	Нальчик	
Я	67	37	19	Сочи	

1	2	3	4	5	6
9	А	65	24	1	Киев
	Б	66	37	6	Ростов-на-Дону
	В	67	59	11	Курск
	Г	23	70	16	Москва
	Д	24	76	22	Пенза
	Е	85	80	52	Чебоксары
	Ж	26	26	57	Челябинск
	З	27	35	4	Ульяновск
	И	28	62	8	С.-Петербург
	К	29	68	14	Краснодар
	Л	30	73	28	Ставрополь
	М	31	81	55	Смоленск
	Н	32	27	3	Новгород
	О	68	63	7	Вологда
	П	69	74	17	Рязань
	Р	33	30	53	Уфа
	С	34	67	2	Одесса
	Т	35	79	5	Минск
	У	58	25	13	Астрахань
	Ф	59	38	20	Волгоград
	Х	60	60	51	Воронеж
	Ц	61	71	54	Н. Новгород
	Ч	62	82	10	Самара
	Ш	63	58	15	Владимир
Ю	64	65	9	Пермь	
Э	36	51	10	Нальчик	
Я	87	32	11	Сочи	

1	2	3	4	5	6
10	А	19	84	23	Краснодар
	Б	4	42	31	Ставрополь
	В	12	48	36	Смоленск
	Г	54	45	61	Новгород
	Д	7	43	69	Вологда
	Е	20	87	77	Рязань
	Ж	2	46	29	Уфа
	З	11	84	33	Одесса
	И	57	49	60	Минск
	К	9	90	66	Астрахань
	Л	13	50	78	Волгоград
	М	22	84	25	Воронеж
	Н	53	41	32	Н. Новгород
	О	1	86	39	Самара
	П	15	90	58	Владимир
	Р	55	86	71	Пермь
	С	17	50	75	Нальчик
	Т	6	46	83	Ростов-на-Дону
	У	10	40	28	Курск
	Ф	21	89	34	Москва
	Х	3	49	64	Пенза
	Ц	56	44	72	Чебоксары
	Ч	16	85	82	Челябинск
	Ш	8	41	38	Ульяновск
Ю	51	47	14	Хабаровск	
Э	82	33	15	Омск	
Я	74	38	16	Новосибирск	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шулятьев, О.А. Основания и фундаменты высотных зданий [Электронный ресурс]/ Шулятьев О.А. - М.: АСВ, 2016. – 392 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301635.html>.
2. Мангушев, Р.А. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения [Электронный ресурс]/ Мангушев Р.А. - М.: АСВ, 2016. – 1040 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301918.html>.
3. Леденёв, В.В. Основания и фундаменты при сложных силовых воздействиях (опыты). Т. 1 [Электронный ресурс]: монография/ В.В. Леденёв. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 384 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63884.html>.
4. Леденёв В.В. Основания и фундаменты при сложных силовых воздействиях (опыты). Т. 2 [Электронный ресурс]: монография/ В.В. Леденёв. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 289 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63885.html>
5. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Основания и фундаменты зданий и сооружений [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ [сост. Ю.В. Хлистун]. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 822 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30245.html>
6. Бедов, А.И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. В 2-х ч. Ч.1. Обследование и оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бедов А.И., Знаменский В.В., Габитов А.И. - М.: АСВ, 2016. – 702 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300249.html>
7. Крутов, В.И. Основания и фундаменты на насыпных грунтах [Электронный ресурс]/ Крутов В.И., Ковалев А.С., Ковалев В.А. - М.: АСВ, 2016. – 470 с. - ЭБС «Консультант студента» - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938722.html>