Оглавление

[Введение 2](#_Toc184032388)

[1. Оценка климатических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительной площадки. 3](#_Toc184032389)

[1.1 Определение наименования грунтов по ГОСТ 25100-95. 3](#_Toc184032390)

[1.2 Определение физико-механических свойств грунтов по СНиП 2.02.01-83\*. 5](#_Toc184032391)

[1.3 Оценка влияния грунтовых вод на выбор типа и конструкции фундамента. 6](#_Toc184032392)

[1.4 Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов. 6](#_Toc184032393)

[1.5 Описание геологического разреза. Оценка грунтовых условий строительной площадки. Выбор вариантов фундаментов. 7](#_Toc184032394)

[1.6 Посадка здания, назначения плановых и высотных привязок. 7](#_Toc184032395)

[2. Расчет и конструирования фундаментов мелкого заложения на естественном основании. 8](#_Toc184032396)

[2.1 Расчетная глубина промерзания грунтов. 8](#_Toc184032397)

[2.2 Глубина заложения фундаментов. 9](#_Toc184032398)

[2.3 Определение плановых размеров фундаментов мелкого заложения по расчетным сечениям из расчетов по II предельному состоянию. 10](#_Toc184032399)

[2.4 Конструирование фундаментов мелкого заложения. 14](#_Toc184032400)

[2.5 Расчет осадок фундамента. 15](#_Toc184032401)

[3. Расчет свайного фундамента. 19](#_Toc184032402)

[3.1 Выбор типа, способа погружения, размеров свай и типа ростверка. 19](#_Toc184032403)

[3.2 Определение несущей способности одиночной сваи. 20](#_Toc184032404)

[3.3 Определение количества свай и их размещение в свайном фундаменте. 21](#_Toc184032405)

[3.4 Проверка несущей способности свай в свайном фундаменте (I предельное состояние).](#_Toc184032406) 24

[3.5 Расчет условного свайного фундамента по расчетному сопротивлению грунта основания (II предельное состояние). 25](#_Toc184032407)

[3.6 Конструирование свайного фундамента. 26](#_Toc184032408)

[Заключение. 27](#_Toc184032410)

Приложение[.](#_Toc184032411) 28

[Библиографический список.](#_Toc184032411) 32

Введение

## Цель данной курсовой работы – проектирование и расчет фундаментов для жилого 7 этажного здания с несущими продольными стенами из кирпича. Толщина наружных стен: верхних этажей 51 см, пяти нижних этажей 64 см, толщина внутренних стен 38 см. Перекрытия – сборный железобетонный многопустотный настил. Крыша односкатная совмещенная из сборного железобетонного настила. Размеры в плане 12х75,6м.

Здание имеет подвал в осях 5-9. Отметка пола подвала – 2,20 м. Отметка пола первого этажа 0,00 м на 1,20 м выше отметки спланированной поверхности земли.

Место строительства – г. Находка. Заданы отметка природного рельефа – 142,1 м, отметка планировки – 141,8 м и отметка уровня грунтовых вод – 137,1 м.

Также известны инженерно-геологические условия, физические характеристики грунтов и их гранулометрический состав.

В ходе разработки в курсовой работе необходимо рассчитать два типа фундаментов: мелкого заложения и свайный.

В курсовой работе производятся расчеты: определение физико-механических свойств грунтов, оценка грунтовых условий строительной площадки. Для фундаментов мелкого заложения проводятся расчеты: выбор вариантов фундаментов и расчет размеров, расчет оснований по деформациям, расчет осадки. Для свайных фундаментов: выбор вариантов свай, габаритов и их шаг, проверка несущей способности свай (I п.с.), расчет условного свайного фундамента (II п.с.).

## 1. Оценка климатических, инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительной площадки.

### 1.1 Определение наименования грунтов по ГОСТ 25100-95.

Для каждого слоя грунта устанавливают характеристики физического состояния: влажность w, плотность, плотность твердых частиц грунта удельный вес грунта, коэффициент пористости е, коэффициент водонасыщености (степень влажности), влажность на границе текучести wL, и границе раскатывания wp, число пластичности Iр , и показатель текучести IL.

Вычисление производится по следующим формулам:

  (1)

  (2)

  (3)

  (4)

Таблица 1

Инженерно-геологические условия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № слоя | Мощность слоев, м | Вид грунта |
| 1 | 0,3 | растительный |
| 2 | 1,5 | глинистый |
| 3 | 2,1 | глинистый |
| 4 | 10,8 | песчаный |

1-слой: растительный, не классифицируется.

2-слой: глинистый

класс – природные дисперсные грунты
группа - связные

подгруппа - осадочные

тип- определяется по числу пластичности:

 - глина, так как 17 ≤ Iр ≤ 27 включительно; разновидность – определяется по показателю текучести:

 - глина тугопластичная, так как 0,25 ≤ IL ≤ 0,50 включительно.

коэффициент пористости:



Вывод:грунт второго слояглина тугопластичная.

3-слой: глинистый

класс – природные дисперсные грунты
группа - связные

подгруппа - осадочные

тип- определяется по числу пластичности:

 - суглинок, так как 7 ≤ Iр ≤ 17 включительно; разновидность – определяется по показателю текучести:

 - суглинок мягкопластичный, так как 0,5 ≤ IL ≤ 0,75 включительно.

коэффициент пористости:



Вывод:грунт третьего слоя суглинок мягпластичный.

4-слой: песчаный

класс – природные дисперсные грунты
группа - несвязные

подгруппа - осадочный

тип- минеральные силикатные

По гранулированному составу: Песок - крупный

вид – определяется по коэффициенту пористости:

 - песок плотный, т.к е≤0,55.

разновидность – определяется по степени влажности:

 - насыщенный водой

Вывод: грунт четвертого слоя песок крупный, плотный, насыщенный водой.

### 1.2 Определение физико-механических свойств грунтов по

### СНиП 2.02.01-83\*.

Таблица 2

Физико-механические характеристики грунтов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Название грунта по ГОСТ 25100-95 | Физические характеристики | Механические характеристики |
| ρs г/см3 | ρг/см3 | w | e | Sr | wL | wp | Iр% | IL | cn | φno | EМПа |
| 1 | Растительный слой |  | 1,6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Глина тугопластичная | 2,74 | 1,88 | 0,3 | 0,9 | 0,91 | 0,42 | 0,23 | 19 | 0,37 | 40 | 15 | 13,5 |
| 3 | Суглинок мягкопластичный | 2,65 | 1,83 | 0,258 | 0,82 | 0,83 | 0,29 | 0,185 | 10,5 | 0,7 | 17,2 | 16,6 | 9,2 |
| 4 | Песок крупный, плотный, насыщенный водой | 2,67 | 2,03 | 0,17 | 0,54 | 0,84 | 0 | 0 | - | - | 1,1 | 40,3 | 41 |

### 1.3 Оценка влияния грунтовых вод на выбор типа и конструкции фундамента.

Грунтовые воды протекают в толще четвертого слоя, который представляет собой песок крупный, плотный, насыщенный водой. Уровень грунтовых вод проходит на отметке WL = 137,1 м. Расстояние от поверхности до воды dw = 141,8 – 137,1 = 4,7 м. Подземная часть здания не доходит до грунтовых вод более чем на 1м, поэтому их влияние на конструкции не учитывается.

###

### 1.4 Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов.

На глубину заложения фундамента влияют основные климатические факторы, такие как промерзание - оттаивание грунтов. Глубина заложения фундамента из условия промерзания грунтов назначается в зависимости от их вида. В таких грунтах, где при промерзании наблюдается морозное пучение - увеличение объема, нельзя закладывать фундаменты выше глубины промерзания.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта принимается - равной средней из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов на открытой, оголённой от снега горизонтальной площадке при уровне подземных вод, расположенном ниже глубины сезонного промерзания грунтов.

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта *dfn* м, при отсутствии данных многолетних наблюдений следует определять на основе теплотехнических расчетов. Для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м, ее нормативное значение допускается определять по формуле СНиП 2.02.01-83\* «Основания зданий и сооружений»:

 (5)

где *Mt* - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемых по СНиП по строительной климатологии и геофизике, а при отсутствии в них данных для конкретного пункта или района строительства - по результатам наблюдений гидрометеорологической станции, находящейся в аналогичных условиях с районом строительства; *d0* - величина, принимаемая равной 0,23 м для суглинков и глин.

Место строительства г. Находка Приморского края.

Зимние температуры в холодные месяцы равны, оС.

 I II III XI XII

 -12,8 -9,3 -2,9 -1,3 -9,4



### 1.5 Описание геологического разреза. Оценка грунтовых условий строительной площадки. Выбор вариантов фундаментов.

Строительная площадка имеет спокойный рельеф с абсолютной отметкой 141,8 м. Грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием слоев. Наблюдается согласное залегание пластов с малым уклоном (i = l-2%).

С поверхности залегает растителный слой мощностью 0,3 м.

Под ним залегает слой глина тугопластичная, мощностью 1,5 м.

Глина подстилается суглинком мягпластичным, мощностью 2,1 м.

Песок крупный, плотный, насыщенный водой, мощностью 10,8 м.

Грунтовые воды залегают на абсолютной отметке 137,1 м т.е. на глубине 5,9 м от поверхности, и принадлежат к четвертому слою, что не будет влиять на устройство оснований и фундаментов.

Послойная оценка грунтов:

1-слой - растителный - не может служить естественным основанием.

2-слой - глина тугопластичная. Модуль деформации Е = 13,5 МПа указывает на то, что данный слой является средним естественным основанием.

3-слой – суглинок мягкопластичный. По модулю деформации Е = 9,2 МПа среднесжимаемый и может служить средним естественным основанием.

4-слой – песок крупный, плотный, насыщенный водой. По модулю деформации

Е = 41 МПа, малосжимаемый, надежное естественное основание.

Проектируемые фундаменты, как с подвалом, так и без него, попадают во второй слой, поэтому нет необходимости учитывать разность осадок фундаментов в разных частях зданий.

Слой на который опираются все фундаменты (второй) является средним естественным основанием, поэтому нет необходимости проведения мероприятий по его укреплению.

Грунтовые водыпроходят ниже отметки промерзания грунта на 4,53 метра, поэтому нет опасности усиления морозного пучения.

###

### 1.6 Посадка здания, назначения плановых и высотных привязок.

За отметку планировки принимаем спланированную отметку поверхности земли с абсолютной отметкой 141,8 м, что соответствует относительной отметке -1,2 м.

##

## 2. Расчет и конструирования фундаментов мелкого заложения на естественном основании.

### 2.1 Расчетная глубина промерзания грунтов.

Глубина заложения фундаментов назначается в результате совместного рассмотрения инженерно-геологических условий строительной площадки, конструктивных и эксплуатационных особенностей зданий и сооружений, величины и характера нагрузки на основание.

По инженерно-геологическим условиям глубина заложения фундаментов назначается в соответствии с особенностями напластования и свойствами отдельных пластов грунта, глубиной сезонного промерзания и оттаивания грунтов, уровнем подземных вод и его колебанием, рельефом строительной площадки.

Глубина заложения фундамента из условия промерзания грунтов назначается в зависимости от их вида, состояния, начальной влажности, и уровня подземных вод в период промерзания. При промерзании грунты увеличиваются в объеме, в них развиваются силы морозного пучения, которые в отдельных грунтах могут превысить давления по подошве фундамента и быть причиной деформации зданий и сооружений.

Различают нормативную dfn и расчетную df глубину промерзания грунтов.

Расчетная глубина промерзания:

 (6)

kh - коэффициент влияния теплового режима здания на промерзание грунтов у наружных фундаментов (kh = 0,5 при t = 5 C для зданий с подвалом и техническим подпольем, kh = 1 при t = 15 C для зданий без подвала с полами по утепленному цокольному перекрытию)





### 2.2 Глубина заложения фундаментов.

Глубина заложения фундаментов назначается в результате совместного рассмотрения инженерно-геологических условий строительной площадки, конструктивных и эксплуатационных особенностей зданий и сооружений, величины и характера нагрузки на основание.

Напластование грунтов на каждой площадке сугубо индиви­дуально. При выборе типа и глубины заложения опорных частей фундаментов проектируемого сооружения следует вначале оценить прочность и сжимаемость слоев грунта по данным инженерно-геологических изысканий.

Глубина заложения фундамента из условия промерзания фунтов назначается в зависимости от их вида, состояния, начальной влажности и уровня подземных вод в периодпромерзания. При промерзании грунты увеличиваются в объеме, в них развиваются силы морозного пучения, которые в отдельных грунтах могут превысить давления поподошве фундамента и быть причинной деформации зданий и сооружений.

Глубину заложения наружных и внутренних фундаментов отапливаемых сооружений с холодными подвалами и техническими подпольями принимают

по табл. 2 [1] с учетом уровня подземных вод dw.

В нашем случае dw=5,9 м

Проверяем условия: dw≤ df + 2; или dw> df + 2;





5,9 > 0,685 + 2 > 2,685 (с подвалом)

5,9 > 1,37 + 2 > 3,37 (без подвала)

Следовательно, значение глубины фундамента зависит от df.

### 2.3 Определение плановых размеров фундаментов мелкого заложения по расчетным сечениям из расчетов по II предельному состоянию.

Размеры подошвы фундаментов подбираются по формулам сопротивления материалов для внецентренного и центрального сжатия от действия расчетных нагрузок.

Среднее давление по подошве фундамента ( рII ,к Па) для расчета оснований по 2-ой группе предельных состояний определяется по формуле:

 (7)

No II- внешняя расчетная нагрузка на обрезе фундамента, кН

Nf II- расчетная нагрузка от веса фундамента, кН

Nd II - расчетная нагрузка от веса грунта и пола подвала, лежащих на уступах фундамента, кН

А-площадь подошвы фундамента, равная (b\*1)м2 для ленточных фундаментов.

Получаем:  (8)

γmt- средний удельный вес грунта (γmt=20 кН/м3)

При расчете нескальных грунтов давление по подошве фундамента не должно превышать условную критическую нагрузку:

Р < Pкру (9)

R – расчетное сопротивление грунта основания, рассчитывается по формуле, учитывающей совместную работу сооружения и основания и коэффициенты надежности.

 (10)

где  - коэффициенты, условий работы принимаемые по СНиП [1] т.3

*k* = 1,1 - т.к. прочностные характеристики грунта (с и ϕ) приняты по таблицам СНиП. [1].

*Mγ ,Mq , Mc* - коэффициент принимаемые по табл. 4 СНиП [1].

*kz*- коэффициент принимаемый равный *b*<10м - kz = 1

*b* - ширина подошвы фундамента.

 - осредненное расчетное значение удельного веса грунта, залегающего ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м3.

 - то же, залегающее выше подошвы.

 - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего под подошвой фундамента, кПа.

*d1* - глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола пола определяется по формуле:

 (11)

где *hs*- толщина слоя грунта выше подошвы со стороны подвала, м;

*hcf*- расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м3;

γcf – расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, м;

*db*- глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом шириной В≤20 м и глубина свыше 2м принимается db=2м)

### 1. Определение плановых размеров фундаментов мелкого заложения по расчетным сечениям из расчетов по II предельному состоянию под наружную стену по оси «А» в осях 1-5 без подвала.

Грунт, на который опирается фундамент – суглинок мягкопластичный.

Расчет ведется по II группе предельных состояний

Нагрузка по обрезу: NoII= ( 285,0 + 20 ) = 305 кН/м

Характеристики грунта:

cn = 17,2 ; φno = 16,6 ;  *γII =* 18,8 кН/м3, *γII`=* 18,3 кН/м3

|  |  |
| --- | --- |
| *РII* | *b* |
| 653,4 | 0,5 |
| 348,4 | 1 |
| 246,7 | 1,5 |
| 195,9 | 2 |

 (кПа)

γmt=20 кН/м3, d = 2,17 м

*db* = 0; *d1 = d =*2,17

Расчетное сопротивление:

*Mγ* = 0,39; *Mq =* 2,57; *Mc =* 5,15; ; 



|  |  |
| --- | --- |
| R | b |
| 171,5 | 0 |
| 181,4 | 1,5 |

Так как метод подбора размеров фундамента графо-аналитический строим графики зависимости P(b)и R(b)

Рисунок 2.

График R(b) и P(b)

b = 2 *м,* каталог ФЛ 20.12

Проверка: кПа

кПа



### 1. Определение плановых размеров фундаментов мелкого заложения по расчетным сечениям из расчетов по II предельному состоянию под внутреннюю стену по оси «Б» в осях 5-9 с подвала.

Нагрузка по обрезу: NoII= ( 367+44 ) = 411 кН/м

Характеристики грунта:

|  |  |
| --- | --- |
| *РII* | *b* |
| 869,7 | 0,5 |
| 458,7 | 1 |
| 321,7 | 1,5 |
| 253,2 | 2 |

cn = 40 ; φno = 15 ;  *γII =* 18,8 кН/м3, *γII`=* 18,8 кН/м3



γmt=20 кН/м3, d = 2,385 м

*db* = 2 *м*;

= 2,385(м)

*d =*2,385 м

Расчетное сопротивление:

*Mγ* = 0,32; *Mq =* 2,30; *Mc =* 4,84

; 



|  |  |
| --- | --- |
| R | b |
| 278,6 | 0 |
| 289,45 | 1,5 |

Так как метод подбора размеров фундамента графо-аналитический- строим графики зависимости P(b)и R(b)

Рисунок 3.

График R(b) и P(b)

b = 1,6 *м,* каталог ФЛ 16.12

Проверка: кПа

кПа



### 2.4 Конструирование фундаментов мелкого заложения.

Принимаем железобетонные плиты для ленточных фундаментов ФЛ 20.12, шириной 2000 мм, длинной 1180 мм и высотой 500 мм. Объем бетона 0,975 м3 и масса плиты 2,54 тонны.

Стеновые блоки для ленточных фундаментов ФБС 12.5.6 , длиной 1180 мм, шириной 500 мм. и высотой 580 мм. Объем бетонного блока 0,33 м3 и масса блока 0,79 тонны.

Для внутренних стен принимаем железобетонные плиты для ленточных фундаментов ФЛ 16.12, шириной 1600 мм, длинной 1180 мм и высотой 300 мм. Объем бетона 0,486 м3 и масса плиты 1,26 тонны.

Стеновые блоки для ленточных фундаментов ФБС 12.5.6 , длиной 1180 мм, шириной 500 мм. и высотой 580 мм. Объем бетонного блока 0,33 м3 и масса блока 0,79 тонны.

Грунтовые воды находятся ниже уровня конструкции пола подвала, более чем 1 метр.

Гидроизоляцию используют рулонного типа наклеивают по выровненной штукатуркой наружным поверхностям стен и предохраняют от механических повреждений стенкой из кирпича. Зазор между изоляцией и стенкой заполняют жидким цементным раствором.

### 2.5 Расчет осадок фундамента.

Осадка оснований S , с использованием расчетной схемы линейно-деформируемоей среды определяется методом послойного суммирования. Метод основан на том, что осадка основания фундамента по центральной оси подошвы определяется как сумма осадок отдельных слоев грунта, на которые разбивается сжимаемая толща, в пределах каждого геологического слоя. Мощность каждого из слоев рекомендуется принимать hi = 0.4b, где b -ширина подошвы фундамента.

 (12)

где β - безразмерный коэффициент =0,8

σzpi - среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения на верхней и нижней границах слоя по вертикали проведенной через центр подошвы фундамента.

hi и Ei - соответственно толщина и модуль деформации i-ro слоя грунта.

n - число слоев, на которые разбита сжимаемая толщина основания.

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине z от подошвы фундамента: σ*zp* по вертикали , проходящей через центр подошвы фундамента определяются по формуле:

 (13)

где *а* - коэффициент, принимаемый по табл.1 в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины, равной: = *2z/b*

*p0 = p -* σ*zq0  -* дополнительное вертикальное давление на основание

*p* - среднее давление под подошвой фундамента;

σ*zq0 -* вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта

 (14)

*γi и Hi -* удельный вес и толщина i-ого слоя грунта.

Проверяем наиболее опасное сечение с шириной подушки фундамента 2 м.

1. Строим эпюру напряжений от собственного веса грунта.

σzg1 = 0

σzg2 = 16 · 0,3 = 4,8 кПа

σzg3 = 18,8 · 1,5 + 4,8 = 33 кПа

σzg4 = 18,3 · 2,1 + 33 = 71,43 кПа

σzg5 = 20,3 · 1,1 + 71,43 = 93,76 кПа

σzg6 = 93,76 + 10 · 9,7 = 190,76 кПа

σzg0 = σzg3 +0,8 · 18,3 = 47,64 кПа

2. Строим эпюру напряжений от фундамента по формуле:

р0 = 212,8 – 47,64 = 165,16 кПа

hi = 0,4 · 2 = 0,8 м.

Значения напряжений приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Расчет напряжений.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № слоя | hi | Zi |  | α |  |
| 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,800 | 132,13 |
| 2 | 0,8 | 1,6 | 1,6 | 0,449 | 74,16 |
| 3 | 0,8 | 2,4 | 2,4 | 0,257 | 42,45 |
| 4 | 0,8 | 3,2 | 3,2 | 0,16 | 26,43 |
| 5 | 0,8 | 4 | 4 | 0,108 | 17,84 |
| 6 | 0,8 | 4,8 | 4,8 | 0,077 | 12,72 |
| 7 | 0,8 | 5,6 | 5,6 | 0,058 | 9,58 |
| 8 | 0,8 | 6,4 | 6,4 | 0,045 | 7,43 |
| 9 | 0,8 | 7,2 | 7,2 | 0,036 | 5,9 |
| 10 | 0,8 | 8 | 8 | 0,029 | 4,79 |
| 11 | 0,8 | 8,8 | 8,8 | 0,024 | 3,9 |
| 12 | 0,8 | 9,6 | 9,6 | 0,020 | 3,3 |
| 13 | 0,4 | 10,0 | 10,0 | 0,019 | 3,14 |

3. Определение сжимающей толщи грунта.

Строим эпюру *σzp* = 0,2·σzg

Сжимаемую толщу основания определяем графически - в точке пересечения

графиков f(0,2·σzg0) и f(σzp)

Рисунок 4.

Расчетная схема осадки.

4. Расчет осадки:

Таблица 4.

Расчет осадки.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № слоя | hi | Е мПа | σ*zp* |  |
| кровля | подошва | средний |
| 1 | 0,8 | 9200 | 132,13 | 74,16 | 103,145 | 0,0089 |
| 2 | 0,8 | 9200 | 74,16 | 42,45 | 58,305 | 0,005 |
| 3 | 0,8 | 41000 | 42,45 | 26,43 | 34,44 | 0,00067 |
| 4 | 0,8 | 41000 | 26,43 | 17,84 | 22,135 | 0,00043 |
| 5 | 0,8 | 41000 | 17,84 | 12,72 | 15,28 | 0,00029 |
| 6 | 0,8 | 41000 | 12,72 | 9,58 | 11,15 | 0,00022 |
| 7 | 0,8 | 41000 | 9,58 | 7,43 | 8,505 | 0,00016 |
| 8 | 0,8 | 41000 | 7,43 | 5,9 | 6,665 | 0,00013 |
| 9 | 0,8 | 41000 | 5,9 | 4,79 | 5,345 | 0,00011 |
| 10 | 0,8 | 41000 | 4,79 | 3,9 | 4,345 | 0,000085 |
| 11 | 0,8 | 41000 | 3,9 | 3,3 | 3,6 | 0,00007 |
| 12 | 0,8 | 41000 | 3,3 | 3,14 | 3,22 | 0,000063 |
| 13 | 0,4 | 41000 | 3,14 | 3,14 | 3,14 | 0,000031 |



Исходя из расчетной схемы осадки (рис.) видно, что 0,2·σzg эпюра напряжения от грунта пересекается с эпюрой напряжения фундамента σzp пересекутся на водоупорном грунте. Осадка не превышает допустимые 10 см.

## 3. Расчет свайного фундамента.

### 3.1 Выбор типа, способа погружения, размеров свай и типа ростверка.

Свайный фундамент состоит из свай и ростверка. Сваи передают нагрузку от сооружения на прочные грунты, а ростверки предназначены для распределения нагрузки между сваями от несущих конструкций сооружения. В работе применяются ростверки, заглубленные в грунт.

По характеру работы принимаются висячие сваи. Такие сваи воспринимают нагрузку за счет сопротивления грунта по боковой поверхности и острию сваи, так как они погружены в сжимаемые грунты и имеют перемещения.

По характеру устройства - забивные сваи.

Сваи железобетонные квадратного сечения, диаметром 30см.

Принимаем в качестве несущего слоя песок крупный, плотный, насыщенный водой, в который заделываем сваю на глубину 1 м.

###

### 3.2 Определение несущей способности одиночной сваи.

###  (15)

- коэффициент условия работы сваи в грунте;

- расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи (7000);

- площадь поперечного сечения сваи (0,09 м2);

- наружный периметр поперечного сечения сваи (1,2 м);

- коэффициенты условий работы грунта, соответственно, под нижним

концом сваи и учитывающий влияние способа погружения на

расчетное сопротивление грунта;

- расчетное сопротивление i - го слоя грунта по боковой поверхности сваи;

- толщина *i*-го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

Расчетная нагрузка на сваю по грунту определяется:

(16), где

- коэффициент надежности по нагрузке.

Рисунок 5.

Схема свай.

Определение несущей способности и расчетной нагрузки для сваи длиной 5 м.

Таблица 5.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № слоя | hi ,м | zi ,м | fi ,кПа | fi· hi кН/м |
| 1 | 1 | 1,3 | 35 | 35 |
| 2 | 0,5 | 1,8 | 42,7 | 21,35 |
| 3 | 2 | 3,8 | 52,6 | 105,2 |
| 4 | 0,1 | 3,9 | 52,7 | 5,27 |
| 5 | 1 | 4,9 | 55,7 | 55,7 |
| 6 | 0,1 | 5,0 | 56 | 5,6 |
|  |  |  |  | 228,12 |

Считаем несущую способность сваи Fd.

 кН.

### 3.3 Определение количества свай и их размещение в свайном фундаменте.

Число свай определятся по формуле:

 (17)

NоI – расчетная нагрузка на фундамент в уровне поверхности земли

Nc - принятая расчетная нагрузка

α - коэффициент , зависящий от вида свайного фундамента

*α =* 7,5 - для «ленты»

d - размер стороны сечения сваи = 0,3 м

hp - высота ростверка от уровня планировки до подошвы

γмt - (20 кН/м3) - осредненный удельный вес материала ростверка и грунта на уступах.

γс = 1,1 - коэффициент надежности.

кН

1. Расчет количества свай под наружную стену без подвала по оси «А» в осях 1-5.



nc = 0,57 на один погонный метр.

Расчетное расстояние между осями свай по длине стены:



Оптимальный шаг для свай должен входить в пределы 3d ≤ tопт ≤ 6d.

Принимаем однорядное расположение свайного фундамента с шагом равным t = 1,75м. Находим свесы ростверка по следующей формуле:

(18)

где *d* - ширина свай

м.

Принимаем ширину свеса равной *со* = 11см.

Находим ширину ростверка по формуле:

 (19)

м.

Принимаем ширину ростверка равной 0,6 м так как минимальная ширина фундаментного блока равна 0,6 м., исходя из конструктивного решения.

Рисунок 6.

Схема расположения свай под наружную стену без подвала по оси «А» в осях 1-5.



1. Расчет количества свай под внутреннюю стену с подвала по оси «Б» в осях 5-9.



nc = 0,77 на один погонный метр.

Расчетное расстояние между осями свай по длине стены:



Оптимальный шаг для свай должен входить в пределы 3d ≤ tопт ≤ 6d.

Принимаем однорядное расположение свайного фундамента с шагом равным t = 1,25м. Находим свесы ростверка по следующей формуле:

(18)

где *d* - ширина свай

м.

Принимаем ширину свеса равной *со* = 11см.

Находим ширину ростверка по формуле:

 (19)

м.

Принимаем ширину ростверка равной 0,6 м так как минимальная ширина фундаментного блока равна 0,6 м., исходя из конструктивного решения.

Рисунок 7.

Схема расположения свай под внутреннюю стену с подвала по оси «Б» в осях 5-9.



### 3.4 Проверка несущей способности свай в свайном фундаменте

### (I предельное состояние).

### Исходя, из I-го предельного состояния должно выполняться следующее условие:



 (20)

где NoI - расчетная нагрузка на фундамент в уровне поверхности земли

QgI - вес грунта на уступах ростверка = 0.

QpI - вес ростверка с учетом коэффициента γ=1,1

 кН

Условие ; не выполняется.

Для выполнения условия изменяем шаг свай с t =1,75 м. до t = 1,6 м, при этом изменяется nc = 0,57 м до nc = 0,625 м.



Получаем следующие :

 кН.



Данное условие удовлетворяется. Принимаем шаг свай t = 1,6 м.

### 3.5 Расчет условного свайного фундамента по расчетному сопротивлению грунта основания (II предельное состояние).

 Основание условного свайного фундамента должно удовлетворять требованиям II группы предельных состояний. Среднее давление по подошве р не должно превышать расчетного сопротивления грунта, а осадки - допустимых значений.

Среднее давление по подошве условного фундамента от центрально приложенной нагрузки определяют от действия расчетных нагрузок применительно ко II группе предельных состояний с коэффициентом надежности γf=1 по формуле:

 (21)

NoII – расчетная нагрузка на уровне спланированной отметки земли

QpII – вес ростверка и подземных конструкций

QсвII- вес свай

QгрII- вес грунта условного фундамента

А усл – площадь условного фундамента

Рассчитаем среднее значение угла внутреннего трения грунта для отдельных слоев толщиной Нi м.

 (22)

 = 15о;  = 16,6о ; = 40,3о;

*H2* =1,5; *H3* = 2,1; *H4* = 10,8;





Расчет среднего удельного веса грунта γср:

 кН/м3

кПа

Расчетное сопротивление грунта основания R вычисляется по формуле:

 кПа

условие выполняется.

Рисунок 8.

Схема условного фундамента.



### 3.6 Конструирование свайного фундамента.

Сваи марки С 5-30 располагаются по всем осям здания и забиваются из расчета с шагом 1,6 м под ленточный фундамент. Несущая способность одной сваи Nc = 645,53 кН.

Сваи объединяются монолитным ростверком сечением 600×300 мм. В ростверк сваи заделываются на 100 мм.

##

## Заключение.

В данном курсовом проекте разработано два варианта фундаментов: мелкого заложения и свайный. Для данной строительной площадки грунтовые условия одинаково хороши, как для фундаментов мелкого заложения, так и для свайных фундаментов. В качестве основного варианта выбран свайный фундамент, поскольку практически исключены земляные работы, не требуется замена подстилающего слоя грунтов щебеночным слоем толщиной 0,5 м.