Министерство образования Российской Федерации

Камский государственный политехнический

институт

Кафедра СК

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

К курсовому проекту №1 по дисциплине:

"Основания и фундаменты"

"ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Вариант 1-28

Выполнил студент гр.3401 Агафонов Д. В.

Проверил доцент Нетфуллов Ш. Х.

Набережные Челны

2009

Министерство образования Российской Федерации

Камский государственный политехнический институт

Кафедра СК

Дисциплина: Основания и фундаменты

**ЗАДАНИЕ**

**К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_Агафонов Д. В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_группа 3401

Тема: "Проектирование оснований и конструирование фундаментов

промышленного или гражданского здания или сооружения"

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

1. Район строительства\_\_\_\_г. Тюмень\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия

строительного участка \_\_\_\_\_\_28\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. План и основные разрезы здания \_\_\_\_\_\_\_1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА:**

1. Краткая характеристика объекта строительства. Сбор нагрузок в

расчетных сечениях.

2. Основные сведения о строительной площадке и оценка инженерно-

геологических условий строительства.

3. Выбор вариантов фундаментов и определение его глубины

заложения.

4. Расчет двух вариантов фундаментов.

5. Технико-экономическое сравнение вариантов.

6. Расчет и проектирование фундаментов в различных сечениях.

7. Особенности производства по устройству оснований проектируемого

сооружения (здания).

8. Расчет по специальному заданию (подпорной стенки, шпунтовой

стенки, устойчивость откоса, подбор свайного оборудования, и т.п.).

9. Заключение по проекту в целом.

10. Список литературы.

Руководитель Нетфуллов Ш.Х.



|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 3 |

**Краткая характеристика объекта**

*Проектируемое здание состоит из 3-х блоков, два которых имеют одинаковые конструктивные особенности. Два этих блока – одноэтажные, с полным каркасом, состоящие из ж/б колонн сечением 600х300мм и ферм из ж/б с пролетом 18м. Шаг колонн 6м, высота до низа стропильной фермы – 12м, полная высота блока составляет 17м(включая светоаэрационный фонарь, который содержит блок). Колонны этого блока имеют шаг 6м, сечение 800х400мм.*

*В целом здание имеет размеры в плане 60х72м.*

*Полный каркас включает жесткое покрытие из ж/б ребристых плит, по которым укладывается рулонная кровля с утеплителем из керамзита t=150мм. Конструктивной особенностью здания является совмещенная не вентилирумая крыша. В здании устраиваются бетонные полы по грунту толщиной 200мм. Каждый пролет здания оборудован мостовыми кранами с ГП в крайних пролетах 15т, в среднем – 25т.*

*Площадка строительства находиться в городе Тюмень. Глубина промерзания грунтов 2,1м.*

*Инженерно условия выявлены по средствам бурения 4-х скважин.*

*При бурении выявлены следующие слои: 1) песок,*

*2) супесь, 3) песок, 4) суглинок, 5) глина. Слои расположены повсеместно.*

*По СНиП 2.02.01-83 предельная осадка , относительная разность осадок .*

**Оценка инженерно-геологических условий**

**строительной площадки**

*Оценивая данные инженерно-геологических условий, следует заметить, что грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Все они, кроме суглинка, могут служить естественным основанием. Второй слой грунта является суглинком в текучем состоянии и не может служить в качестве естественного основания. Так как слабый грунт залегает в толще прочных грунтов, то можно закрепить этот грунт, прорезать фундаментами и заложить в толще прочного грунта с обязательной проверкой прочности и деформации слабого подстилающего слоя.*

*Грунтовые воды не обнаружены и они не повлияют на устройство фундаментов мелкого заложения.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 4 |

***Схема расположения геологических выработок***

*В результате лабораторных исследований была составлена таблица физико-механических свойств грунтов.*



***Геологические колонки.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ инженерно-геологическ. элементов* | *Условное обозначение* | *Литологическое описание* | *Мощность слоев грунта для скважин* | | | | *Грунтовые воды в Скв 1 глубина в м от поверхн.* | |
| *Скв 1* | *Скв 2* | *Скв 3* | *Скв 4* | *появлен* | *устан* |
| *ИЭГ- 1* |  | *Песок* | *1,6* | *1,8* | *2* | *1,8* |  |  |
| *ИЭГ- 2* |  | *Супесь* | *3* | *3,2* | *3* | *3,2* |  |  |
| *ИЭГ- 3* |  | *Песок* | *2,8* | *2,6* | *2,5* | *2,6* | Не обнаружена | Не обнаружена |
| *ИЭГ- 4* |  | *Суглинок* | *6,6* | *6,2* | *6,4* | *6,2* |  |  |
| *ИЭГ- 5* |  | *Глина* | *6* | *6,2* | *5,8* | *6,2* |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 5 |

Определение физических свойств грунтов

**Определение наименования песчаного грунта.**

ИГЭ-1.

Дано: Гранулометрический состав фракций в пробе грунта.

|  |  |
| --- | --- |
| Размер фракций, мм | Процентное содержание |
| крупнее 2,0  2,0 – 0,5  0,5 – 0,25  0,25 – 0,1  мельче 0,1 | 8  12  35  25  20 |

Решение: Определяем суммарное количество

* частиц крупнее 2 мм – 8 %
* частиц крупнее 0,5 мм – 20 % < 50 %
* частиц крупнее 0,25 мм – 20 % + 35 % = 55 % > 50 %

Поэтому данный грунт по гранулометрическому составу относится к пескам средней крупности

ИГЭ-3.

Дано: Гранулометрический состав фракций в пробе грунта.

|  |  |
| --- | --- |
| Размер фракций, мм | Процентное содержание |
| крупнее 2,0  2,0 – 0,5  0,5 – 0,25  0,25 – 0,1  мельче 0,1 | 20  25  25  20  10 |

Решение: Определяем суммарное количество

* частиц крупнее 2 мм – 20 %
* частиц крупнее 0,5 мм – 20 % + 25 % = 45 % < 50 %
* частиц крупнее 0,25 мм – 45 % + 25 % = 70 % > 50 %

Поэтому данный грунт по гранулометрическому составу относится к пескам средней крупности

**Определение коэффициента пористости и плотности песчаного грунта**.

ИГЭ-1.

Дано: Песок средней крупности, плотность частиц грунта ρs = 2,56 т/м3; влажность грунта W = 8 % = 0,08; плотность грунта ρ = 1,76 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е =  ( 1 + W ) – 1 =

Данный грунт – песок средней плотности, т.к. 0.55<е = 0,571<0,70

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 6 |

ИГЭ-3.

Дано: Песок средней крупности, плотность частиц грунта ρs = 2,65 т/м3; влажность грунта W = 6 % = 0,06; плотность грунта ρ = 1,86 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е =  ( 1 + W ) – 1 =

Данный грунт – песок плотный, т.к. е = 0,51 <0,55

**Определение степени влажности песчаного грунта.**

ИГЭ-1.

Дано: Плотность частиц грунта ρs = 2,56 т/м3; влажность грунта W = 8 % = 0,08; коэффициент пористости е = 0,571; плотность воды ρw = 1,0 т/м3.

Решение: Степень влажности Sr определяется по формуле

Sr ==

Данный грунт – песок маловлажный, т.к. 0 < Sr =0,359 < 0,5.

ИГЭ-3.

Дано: Плотность частиц грунта ρs = 2,65 т/м3; влажность грунта W = 6 % = 0,06; коэффициент пористости е = 0,51; плотность воды ρw = 1,0 т/м3.

Решение: Степень влажности Sr определяется по формуле

Sr ==

Данный грунт – песок маловлажный, т.к. 0 < Sr =0,312 < 0,5.

**Определение вида и консистенции глинистого грунта.**

ИГЭ-2.

## Дано: Естественная влажность W = 0,06; влажность на границе текучести WL = 0,19; влажность на границе пластичности WP = 0,14

Решение: Вид глинистого грунта определяется по числу пластичности по формуле IP = WL - WP = 0,19 – 0,14 = 0,05

Данный глинистый грунт – супесь, т.к. 0,01 < IP = 0,05 <0,07

Консистенцию глинистого грунта определяем по показателям текучести IL по формуле

IL =  = 

Данный грунт – супесь твердая, т.к. IL = -1,6 < 0

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 7 |

ИГЭ-4.

## Дано: Естественная влажность W = 0,24; влажность на границе текучести WL = 0,34; влажность на границе пластичности WP = 0,22

Решение: Вид глинистого грунта определяется по числу пластичности по формуле IP = WL - WP = 0,34 – 0,22 = 0,12

Данный глинистый грунт – суглинок, т.к. 0,07 < IP = 0,12 <0,17

Консистенцию глинистого грунта определяем по показателям текучести IL по формуле

IL =  = 

Данный грунт – суглинок полутвердый, т.к. 0< IL = 0,167 <0,25

ИГЭ-5.

## Дано: Естественная влажность W = 0,3; влажность на границе текучести WL = 0,52; влажность на границе пластичности WP = 0,28

Решение: Вид глинистого грунта определяется по числу пластичности по формуле IP = WL - WP = 0,52 – 0,28 = 0,24

Данный глинистый грунт – глина, т.к. IP = 0,24 > 0,17

Консистенцию глинистого грунта определяем по показателям текучести IL по формуле

IL =  = 

Данный грунт – глина полутвердая, т.к. 0< IL = 0,083 <0,25

### **Определение коэффициента пористости и степень влажности глинистого грунта.**

ИГЭ-2.

Дано: Супесь твердая, плотность частиц грунта ρs = 2,68 т/м3; плотность грунта ρ = 1,64 т/м3; влажность грунта W = 6 % = 0,06; плотность воды ρw =1 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е = 

Sr ==

Данный грунт просадочный, т.к. Sr = 0,22 < 0,8

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 8 |

ИГЭ-4.

Дано: Суглинок полутвердый, плотность частиц грунта ρs = 2,7 т/м3; плотность грунта ρ = 1,92 т/м3; влажность грунта W = 24 % = 0,24; плотность воды ρw =1 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е = 

Sr ==

Данный грунт не просадочный, т.к. Sr = 0,876 > 0,8

ИГЭ-5.

Дано: глина полутвёрдая, плотность частиц грунта ρs = 2,7 т/м3; плотность грунта ρ = 1,88 т/м3; влажность грунта W = 30 % = 0,30; плотность воды ρw =1 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е = 

Sr ==

Данный грунт не просадочный, т.к. Sr = 0,934 > 0,8

### **Определение показателя просадочности Iss грунта**

ИГЭ-2.

Дано: Супесь твердая, плотность частиц грунта ρs = 2,68 т/м3; плотность грунта ρ = 1,64 т/м3; число пластичности IP =5; влажность грунта W = 6 % = 0,06; влажность на границе текучести WL = 0,19; плотность воды ρw =1 т/м3. Коэффициент пористости грунта е =0,732

Решение: Коэффициент пористости, соответствующий влажности на границе текучести WL, определяется по формуле

еL = 

Показатель просадочности определяем по формуле

ISS =  = 

Данный грунт просадочный, т.к. -0,128 < 0,1

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 9 |

### **Определение удельного веса грунта во взвешенном состоянии**

ИГЭ-1.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,571; удельный вес воды γW = 10 кН/м3; удельный вес грунта γS = 25,6 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-2.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,732; удельный вес воды γW = 10 кН/м3; удельный вес грунта γS = 26.8 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-3.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,51; удельный вес воды γW = 10 кН/м3; удельный вес грунта γS = 26,5 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-4.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,74; удельный вес воды γW = 10 кН/м3; удельный вес грунта γS = 27 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-5.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,867; удельный вес воды γW = 10 кН/м3; удельный вес грунта γS = 27 кН/м3

Решение:

 кН/м3

### **Определение плотности грунта в сухом состоянии**.

ИГЭ-1.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,76 т/м3; природная влажность W = 0,08

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле ρd = = т/м3

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 10 |

ИГЭ-2.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,64 т/м3; природная влажность W = 0,06

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле ρd = = т/м3

ИГЭ-3.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,86 т/м3; природная влажность W = 0,06

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле ρd = = т/м3

ИГЭ-4.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,92 т/м3; природная влажность W = 0,24

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле ρd = = т/м3

ИГЭ-5.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,88 т/м3; природная влажность W = 0,3

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле ρd = = т/м3

**Определение механических свойств грунтов.**

### **Определение коэффициента относительной сжимаемости mv.**

ИГЭ-1.

Дано: песок, модуль деформации Е0 = 30 МПа; β = 0,8; e = 0,571

Решение: коэффициент относительной сжимаемости определим по формуле mv =  МПа-1 малосжимаемый грунт

ИГЭ-2.

Дано: супесь, модуль деформации Е0 = 10 МПа; β = 0,8; e = 0,732

Решение: коэффициент относительной сжимаемости определим по формуле mv =  МПа-1 среднесжимаемый грунт

ИГЭ-3.

Дано: песок, модуль деформации Е0 = 12 МПа; β = 0,8; e = 0,51

Решение: коэффициент относительной сжимаемости определим по формуле mv =  МПа-1 среднесжимаемый грунт

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 11 |

ИГЭ-4.

Дано: суглинок, модуль деформации Е0 = 30 МПа; β = 0,5; e = 0,74

Решение: коэффициент относительной сжимаемости определим по формуле mv =  МПа-1 среднесжимаемый грунт

ИГЭ-5.

Дано: глина, модуль деформации Е0 = 22 МПа; β = 0,4; e = 0,867

Решение: коэффициент относительной сжимаемости определим по формуле mv =  МПа-1 малосжимаемый грунт

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 12 |

Сводная таблица характеристик грунтов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер инж-геол. элемента | Глубина подошвы слоя | Наименование грунта | Физические | | | | | | | | | | | | Механические | | | | |
| основные | | | дополните-льные | | производные | | | индексационные | | | | деформа-ционные | | прочност-ные | |  |
| ρs,  т/м3 | γн,  кН/м3 | W,  % | WL,  % | WP,  % | ρd,  т/м3 | e,  - | γвзв,  кН/м3 | IP,  % | IL,  - | Sr,  - | ISS,  - | mV,  1/МПа | E0,  МПа | φ,  град. | c0,  кПа | R0,  кПа |
| 1. | 1,8 | Песок, средней крупности, средней плотности, маловлажный, малосжимаемый | 2,56 | 17,6 | 8 | - | - | 1,63 | 0,571 | 9,33 | - | - | 0,359 | - | 0,042 | 30 | 36 | 1 | 400 |
| 2. | 3,1 | Супесь твердая, просадочный, среднесжимаемый | 2,68 | 16,4 | 6 | 19 | 14 | 1,55 | 0,732 | 9,7 | 5 | -1,6 | 0,22 | -0,128 | 0,139 | 10/9 | 8/6 | 4/2 | 350/180 |
| 3. | 2,6 | Песок средней крупности, плотный, маловлажный, среднесжимаемый | 2,65 | 18,6 | 6 | - | - | 1,75 | 0,51 | 10,93 | - | - | 0,312 |  | 0,1 | 12 | 10 | 1 | 500 |
| 4. | 6,4 | Суглинок полутвердый, непросадочный, среднесжимаемый | 2,7 | 19,2 | 24 | 34 | 22 | 1,55 | 0,74 | 9,77 | 12 | 0,167 | 0,876 |  | 0,029 | 30 | 24 | 42 | 250 |
| 5. | 6,1 | Глина полутвердая, непросадочный, малосжимаемый | 2,7 | 18,8 | 30 | 52 | 28 | 1,45 | 0,867 | 9,11 | 28 | 0,083 | 0,934 |  | 0,034 | 22 | 22 | 96 | 300 |

***Определение нагрузок***

***Сечение 2 - 2***

***Fгр = 126м2***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Нагрузки* | *Нормативные нагрузки* | | *Коэффициент*  *надежности*  *по нагрузке* | *Расчетная*  *нагрузка*  *кН* |
| *На един. площадь*  *кН/м2* | *От груза*  *площади*  *кН* |
| *1* | *Постоянные:*  *Защитный слой гравия, втопленный в битумную мастику толщиной 20мм* | *0,3* | *37,8* | *1,3* | *49,14* |
| *2* | *Гидроизоляционный ковер =3*  *слоя рубероида на битумной*  *мастике* | *0,15* | *18,9* | *1,3* | *24,97* |
| *3* | *Цементная стяжка толщиной 25мм, ρ=18 кН/м3*  *1 x 1 x 0,025 х 18* | *0,45* | *56,7* | *1,3* | *73,71* |
| *4* | *Утеплитель - ROCKWOL*  *ρ=0,4 кН/м 3 толщиной 150мм*  *1 х 1 х 0,15 х 0,4* | *0,06* | *7,56* | *1,3* | *9,83* |
| *5* | *Пароизоляция -1 слой рубероида на битумной мастике* | *0,05* | *6,3* | *1,3* | *8,19* |
| *6* | *Собственный вес плит покрытий* | *1,35* | *170* | *1,1* | *187,1* |
| *7* | *Световой аэрационный фонарь* | *-* | *40* | *1,1* | *44* |
| *8* | *Ферма покрытия(18м-5т)* | *-* | *25* | *1,1* | *27,5* |
| *9* | *Ферма покрытия(24м-9,2т)* | *-* | *46* | *1,1* | *50,5* |
| *10* | *Подкранокая балка(рельс-6м)* | *-* | *84* | *1,1* | *92,4* |
| *11* | *Вес колонны*  *0,8 х 0,3 х 25 х 12* | *-* | *96* | *1,1* | *105,6* |
| *12* | *Стеновые панели 300мм с остекл.* | *-* | *18* | *1,1* | *19,8* |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Итого:* |  |  |  | *692,74* |
| *13* | *Временные*  *Снеговая для 3-го района* | *1,31* | *153,7* | *1,4* | *215,2* |
| *14* | *Вес мостового крана с грузом Q=15т* | *-* | *207,6* | *1,1* | *228,0* |
| *15* | *Вес мостового крана с грузом Q=25т* | *-* | *302,5* | *1,1* | *333,0* |
|  | *Итого:* |  |  |  | *776,2* |
|  | *Всего:* |  |  |  | *1468,94* |

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 14 |

*Изгибающий момент от действия вертикальной нагрузки возникающий на обрезах фундамента:*

**

**

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 15 |

***Определение нагрузок***

***Сечение 1 - 1***

***Fгр = 63м2***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Нагрузки* | *Нормативные нагрузки* | | *Коэффициент*  *надежности*  *по нагрузке* | *Расчетная*  *нагрузка*  *кН* |
| *На един. площадь*  *кН/м2* | *От груза*  *площади*  *кН* |
| *1* | *Постоянные:*  *Защитный слой гравия, втопленный в битумную мастику толщиной 20мм* | *0,3* | *18,9* | *1,3* | *24,6* |
| *2* | *Гидроизоляционный ковер =3*  *слоя рубероида на битумной*  *мастике* | *0,15* | *9,45* | *1,3* | *12,3* |
| *3* | *Цементная стяжка толщиной 25мм, ρ=18 кН/м3*  *1 x 1 x 0,025 х 18* | *0,45* | *28,35* | *1,3* | *36,86* |
| *4* | *Утеплитель - ROCKWOL*  *ρ=0,4 кН/м 3 толщиной 150мм*  *1 х 1 х 0,15 х 0,4* | *0,06* | *3,78* | *1,3* | *4,92* |
| *5* | *Пароизоляция -1 слой рубероида на битумной мастике* | *0,05* | *3,15* | *1,3* | *4,1* |
| *6* | *Собственный вес плит покрытий* | *1,35* | *85,1* | *1,1* | *93,5* |
| *7* | *Световой аэрационный фонарь* | *-* | *20* | *1,1* | *22* |
| *8* | *Ферма покрытия(18м-5т)* | *-* | *25* | *1,1* | *27,5* |
| *9* | *Ферма покрытия(24м-9,2т)* | *-* | *46* | *1,1* | *50,5* |
| *10* | *Подкранокая балка(рельс-6м)* | *-* | *42* | *1,1* | *46,2* |
| *11* | *Вес колонны*  *0,8 х 0,3 х 25 х 12* | *-* | *96* | *1,1* | *105,6* |
| *12* | *Стеновые панели 300мм с остекл.* | *-* | *36,54* | *1,1* | *40,2* |
| *13* | *Вес фундаментных балок* | *-* | *12,5* | *1,1* | *13,75* |
|  | *Итого:* |  |  |  | *482,03* |
| *14* | *Временные*  *Снеговая для 3-го района* | *1,31* | *76,89* | *1,4* | *107,64* |
| *15* | *Вес мостового крана с грузом Q=15т* | *-* | *207,6* | *1,1* | *228,0* |
| *16* | *Вес мостового крана с грузом Q=25т* | *-* | *302,5* | *1,1* | *333,0* |
|  | *Итого:* |  |  |  | *668,64* |
|  | *Всего:* |  |  |  | *1150,67* |

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 16 |

*Изгибающий момент от действия вертикальной нагрузки возникающий на обрезах фундамента:*

**

**

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 17 |

***Определение нагрузок***

***Сечение 3 - 3***

***Fгр = 27м2***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Нагрузки* | *Нормативные нагрузки* | | *Коэффициент*  *надежности*  *по нагрузке* | *Расчетная*  *нагрузка*  *кН* |
| *На един. площадь*  *кН/м2* | *От груза*  *площади*  *кН* |
| *1* | *Постоянные:*  *Защитный слой гравия, втопленный в битумную мастику толщиной 20мм* | *0,3* | *8,1* | *1,3* | *10,53* |
| *2* | *Гидроизоляционный ковер =3*  *слоя рубероида на битумной*  *мастике* | *0,15* | *4,05* | *1,3* | *5,27* |
| *3* | *Цементная стяжка толщиной 25мм, ρ=18 кН/м3*  *1 x 1 x 0,025 х 18* | *0,45* | *12,15* | *1,3* | *15,8* |
| *4* | *Утеплитель - ROCKWOL*  *ρ=0,4 кН/м 3 толщиной 150мм*  *1 х 1 х 0,15 х 0,4* | *0,06* | *1,62* | *1,3* | *2,11* |
| *5* | *Пароизоляция -1 слой рубероида на битумной мастике* | *0,05* | *1,35* | *1,3* | *1,76* |
| *6* | *Собственный вес плит покрытий* | *1,35* | *36,45* | *1,1* | *40,1* |
| *8* | *Ферма покрытия(18м-5т)* | *-* | *25* | *1,1* | *27,5* |
| *9* | *Подкранокая балка(рельс-6м)* | *-* | *42* | *1,1* | *46,2* |
| *10* | *Вес колонны*  *0,6 х 0,3 х 25 х 8* | *-* | *36* | *1,1* | *39,6* |
| *11* | *Стеновые панели 300мм с остекл.* | *-* | *55,44* | *1,1* | *60,98* |
| *12* | *Вес фундаментных балок* | *-* | *12,5* | *1,1* | *13,75* |
|  | *Итого:* |  |  |  | *263,6* |
| *13* | *Временные*  *Снеговая для 3-го района* | *1,31* | *34,71* | *1,4* | *48,6* |
| *14* | *Вес мостового крана с грузом Q=15т* | *-* | *207,6* | *1,1* | *228,0* |
|  | *Итого:* |  |  |  | *276,6* |
|  | *Всего:* |  |  |  | *540,2* |

**

**

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 18 |

**Определение глубины заложения фундаментов.**

*Определяем нормативную глубину промерзания по карте 5 1(2)*

*dfn=2,10м*

*Коэффициент kh,учитывающий влияние теплового режима равен 0,5 (здание без подвала с полами по грунту).*

*Расчетная глубина промерзания определяется по формуле*

*df= kh \* dfn =0.5\*2.10=1.05м*

*Расстояние от расчетной глубины промерзания до уровня подземных вод должно быть не менее 2м.: выполняется(груньовые воды не обнаружены)*

*В соответствии с таблицей 2(1) при песчаном грунте основания средней крупности dw > df +2м глубина заложения фундамента определяется из конструктивных соображений, но не менее 0,5м.*

*Величину заделки колонны в фундаменте принимаем 0,8м. Полная высота фундамента равна 0,8+0,1+0,3=1,2м. Тогда df=0,2+0,3+0,1+0,8= 1,4м(отметка FL)*

**Определение размеров подошвы внеиентренно нагруженного фундамента.**

***Дано:*** *вертикальная нагрузка =1468.94 кН и момент =101.7 кН\*м,*

*=0 кН\*м. Глубина заложения фундамента 1,2м. Угол внутреннего трения грунта 36 град; удельное сцепление С11 = 1 кПа. Принимаем для предварительного определения размеров подошвы фундамента R0 =0,400 МПа (СНиП 2.02.01-83\* Прил.З., табл. З)*

*- Определим, ориентировачно размеры подошвы фундамента, как центрально нагру­женного:*

**

*Поскольку рассчитывается внецентренно нагруженный фундамент, увеличим Аф на 20% Аф - 4,7 м2. Зададимся отношением длины фундамента к его ширине ŋ= 1,5; тогда L=1.5 b. Примем L= 2.7 м и b = 1.8 м Аф = 4.86 м.*

*Определим расчетное сопротивление грунта по формуле (7) СНиП 2.02.01-83\*.*

**

*По таблице 3 СНиП 2.02.01-83 для заданного соотношения L/H = 72/17=4,24 ; *

*По таблице 4 СНиП 2.02.01-83 для данного грунта ; ; *

*Коэффициент k принимаем равным 1,1, так как характеристики грунта принима­лись по табличным данным.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 19 |

*Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов залегающих ниже подош­вы фундамента = 16,6 кН/мЗ, удельный вес грунта выше подошвы фундамента  принимаем 17,6 кН/мЗ*

* МПа*

*- Определим во втором приблежении размеры подошвы фундамента, как центрально нагру­женного:*

**

*Поскольку рассчитывается внецентренно нагруженный фундамент, увеличим Аф на 20% Аф - 5,19 м2. Зададимся отношением длины фундамента к его ширине ŋ= 1,5; тогда L=1.5 b. Примем L= 3 м и b = 2 м Аф = 6 м2.*

*При b=2м, определяем R:*

**

*Произведем проверку напряжений в грунте под подошвой фундамента исходя из условия, чтобы она не превышала расчетного давления на грунт*

* < R ;  < 1,2 R ;  > 0 ,*

*где  - среднее давление под подошвой фундамента от нагрузок для расчета оснований по деформациям, МПа*

* и  - максимальное и минимальное краевое давление под подошвой фун­дамента МПа*

**

*Нагрузка в плоскости подошвы фундамента*

**

*Эксцентриситет *

*Следовательно, фундамент необходимо рассчитывать как внецентренно нагруженный. Вычислим максимальное и минимальное краевые давления по граням фундамента.*

**

**

*Проверяем выполнение условий*

* , *

*Все условия выполняются, следовательно, размеры фундамента подобраны удовлетворительно.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 20 |

**Проверка прочности подстилающего слоя**

*В соответствии с инженерно - геологическими условиями строительной площадки грунт второго слоя супесь просадочная - является слабым грунтом, по­этому ширину подошвы фундамента следует назначать с учетом пониженной прочности данного слоя. Для этого находим вертикальные напряжения на уровне подошвы фундамента от собственного веса грунта*

**

*Напряжение от собственного веса грунта на глубине 7м, действующее на кровлю слабого грун­та*

**

*Дополнительное давление под подошвой фундамента*

**

**

*Дополнительное вертикальное напряжение, действующее на кровлю слабого грунта от нагрузки на фундамент*

**

*Полные вертикальные напряжения на кровлю подстилающего слоя будут равны*

**

*Найдем ширину условного ленточного фундамента, предварительно определив ве­личину  по формуле*

**

*Тогда ширина подошвы условного фундамента*



**

*Определим расчетное сопротивление суглинка текучего. По таблице 3 СНиП2.02.01-83 для заданного соотношения L/H=72/17 = 4,24 и показателя текучести JL=-1,6 < 0,25 =1,25 ; =1,0*

*По таблице 4 СНиП 2.02.01-83 для данного грунта =0,14; =1,55; =3,93.*

*Коэффициент k принимаем равным 1,1 , так как характеристики грунта принима­лись по табличным данным.*

*Удельный вес грунтов, залегающих выше подстилающего слоя принимаем *

**

*+ = 0,0193 + 0,0317 = 0,051 МПа < R = 0,069 МПа*

*Условие выполняется*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 21 |

**Определение осадок фундамента.**

*Дано: вертикальная нагрузка =1469 кН и момент =0 кН\*м;*

*=101.7 кН\*м. Глубина заложения фундамента 1,2м. Размер подошвы фундамента 2\*3 м. Среднее дав­ление под подошвой фундамента =271 кПа.*

*Находим значение эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта по формуле  и вспомогательной .*

*- на поверхности земли*

* *

*- на уровне подошвы фундамента*

* *

*- на уровне контакта 1-го и 2-го слоев*

* *

*- на уровне контакта 2-го и 3-го слоев*

* *

*- на уровне контакта 3-го и 4-го слоев*

* *

*- на уровне контакта 4-го и 5-го слоев*

* *

*- на уровне кровли 5-го слоя*

* *

*По полученным данным построим эпюры вертикальных напряжений и вспомогательную эпюру.*

*По формуле  найдем дополнительное вертикальное давление по подошве фундамента.*

**

*Для фундамента стаканного типа в данном случае соотношение ŋ=1,5; чтобы избежать интерполяции зададимся соотношением , тогда высота элементарного слоя грунта*

**

*Условие  удовлетворяется с большим запасом, поэтому в целях сокращения вычислений увеличим высоту элементарного слоя вдвое, чтобы с одной стороны соотношение  было кратным 0,4, а с другой стороны, чтобы выполнялось прежнее условие .*

*Построим эпюру дополнительных вертикальных напряжений от внешней нагрузки в толще основания рассчитываемого фундамента, используя формулу и данные таблицы 1 (приложение 2 СНиП 2.02.01-83\*).*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 22 |

*Определим нижнюю границу сжимаемой толщи по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного давления. Все вычисления приведем в табличной форме.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Наименование слоя грунта* | *Z, м* |  |  | *МПа* | *, МПа* |
| *1* | *Песок средней крупности, средней плотности* | *0*  *0,4*  *0,6* | *0*  *0,4*  *0,6* | *1,000*  *0,973*  *0,914* | *0,25*  *0,243*  *0,229* | *30*  *30*  *30* |
| *2* | *Супесь твердая, просадочная* | *0,8*  *1,2*  *1,6*  *2,0*  *2,4*  *2,8*  *3,2*  *3,6*  *3,7* | *0,8*  *1,2*  *1,6*  *2,0*  *2,4*  *2,8*  *3,2*  *3,6*  *3,7* | *0,854*  *0,691*  *0,544*  *0,426*  *0,337*  *0,271*  *0,220*  *0,182*  *0,160* | *0,214*  *0,173*  *0,136*  *0,107*  *0,084*  *0,068*  *0,055*  *0,046*  *0,040* | *9*  *9*  *9*  *9*  *9*  *9*  *9*  *9*  *9* |
| *3* | *Песок средней крупности, плотный* | *4,0*  *4,4*  *4,8*  *5,2*  *5,6*  *6,0*  *6,3* | *4,0*  *4,4*  *4,8*  *5,2*  *5,6*  *6,0*  *6,3* | *0,153*  *0,130*  *0,111*  *0,097*  *0,084*  *0,075*  *0,073* | *0,038*  *0,033*  *0,028*  *0,024*  *0,021*  *0,019*  *0,018* | *12*  *12*  *12*  *12*  *12*  *12*  *12* |
| *4* | *Суглинок полутвердый, непросадочный* | *6,4*  *6,8*  *7,2*  *7,6*  *8,0*  *8,4*  *8,8*  *9,2* | *6,4*  *6,8*  *7,2*  *7,6*  *8,0*  *8,4*  *8,8*  *9,2* | *0,066*  *0,057*  *0,052*  *0,047*  *0,043*  *0,039*  *0,035*  *0,033* | *0,017*  *0,014*  *0,013*  *0,012*  *0,011*  *0,010*  *0,009*  *0,008* | *30*  *30*  *30*  *30*  *30*  *30*  *30*  *30* |

*Определим осадку фундамента, пренебрегая различием модуля деформации на гра­нице слоев грунта, принимая во внимание, что данное предложение незначительно скажется на результатах расчета*

**

*где  - коэффициент, зависящий от коэффициента относительных поперечных де­формаций *

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 23 |

* - среднее напряжение в i-ом элементарном слое*

* - высота i-го слоя грунта*

* - модуль деформации i-го слоя грунта*

*Осадка 1, 3 и 4 слоев:*

**

*При наличии просадочного 2 слоя основания твердой супеси необходимо определить величену просадка - . По формуле:*

**

*Просадок определяем при всей мощности просадочного слоя, где *

*Величина относительной просадочности .*

**

*Где P- среднее давление подошвой = 271; - начальное просадочное давление*

*=150кПа; =100кПа;*

**

**

*Полное значение возможного осадка *

*Условие не выполняется, что указывает на необходимость проведения мероприятий по исключению возможности возникновения просадка или применить свайный фундамент.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 24 |



|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 25 |

**Расчет свайного фундамента, (сечение 2-2)**

*Запроектировать фундамент под колонну каркасного здания, имеющего жесткую конструктивную схему соотношения L/Н=60/13=4,62. Подошва ростверка находится на отметке -1,6м, высота ростверка 0,8м. В уровне спланированной отметки земли приложена вертикальная нагрузка =944,43 кН и момент =171,66 кН\*м, =58,54 кН\*м. Подвала нет. Для заданных грунтовых условий строительной площадки проек­тируем фундамент из сборных железобетонных свай марки С7-30 длинной 7м, с размером сторон квадратного поперечного сечения b* =*0,3м* *и длиной острия L = 0,25м. Сваю погружают в грунт с помощью забивки дизель - молотом. Найдем несущую способность одиночной сваи-трения. Площадь поперечного сечения сваи А = 0,3x0,3 = 0,09м2, глубина погружения нижнего конца сваи: 0,8 + 0,6* + *0,25* + *7 - 0,15 = 8,5м. Определим расчетное сопротивление грунта по таблице 1 СНиП 2.02.03-85 для песка плотного, средней крупности R = 3,4 МПа. Так как песок плотный, то значение R следует увеличить на 60% R = 5,44. По таб­лице 3 СНиП 2.02.03-85 находим значения коэффициента условий работы грунта под нижним концом сваи = 1,0.*

*Толщу грунта, прорезываемого сваей, разбиваем на слои толщиной не более 2 мет­ров.*

*; ; *

*; ; *

*; ; *

*; ; *

*; ; *

*Несущую способность одиночной сваи определяем по формуле:*

**

*Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, составит по формуле 2 СНиП 2.02.03-85*

**

*Назначая шаг свай равным 1,0 м найдем требуемое количество свай по формуле:*

**

окончательно примем 4 шт. свай под стакан, размещая их в ростверке с шагом 1м.

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 26 |

*Вычислим вес ростверка:*

*.*

*Вычислим вес грунта, располагающегося на ростверке:*

**

*Найдем расчетные значения указанных выше внешних нагрузок для 1-ой группы предельных состояний:*

**

**

**

*Найдем значение усилия, приходящегося на каждую сваю:*

**

**

*Проверяем выполнение условий*

* ,*

*Все условия выполняются, следовательно, размеры фундамента подобраны удовлетворительно.*

*Вычислим осредненный угол внутреннего трения основания, прорезаемого сваей, по формуле:*

**

*Ширина условного фундамента:*

**

*Определим вес свай, имея ввиду, что вес сваи С7-30 равен 0,019 МН*

**

*Вес грунта в объеме АБВГ с учетом взвешивающего действия воды на во 2-м слое грунта:*

**

*Вычислим краевые напряжения под подошвой внецентренно нагруженного услов­ного фундамента:*

**

**

*Средние напряжения под подошвой условного фундамента будут равны*

**

*По таблице №4 СНиП 2.02.01-83 для песка плотного, средней крупности, на который опирается подошва условного фундамента, имеющей угол внутреннего трения , находим значения коэффициентов ; ; *

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 27 |

*По таблице 3 СНиП 2.02.01-83 для заданного соотношения L/H = 60/13=4,62 ; *

*Коэффициент k принимаем равным 1,1 , так как характеристики грунта принима­лись по табличным данным.*

*Определим расчетное сопротивление грунта по формуле (7) СНиП 2.02.01-83\*:*

**

*Вычислим осредненный удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы условного фундамента с учетом взвешивающего действия воды.*

**

**

*Проверяем выполнение условий*

* , *

*Все условия выполняются, следовательно, размеры фундамента подобраны удовлетворительно.*

Расположение свай в ростверке



|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 28 |

**Определение осадок свайного фундамента (для сечения 2-2)**

*Вычислим осадку свайного фундамента по схеме линейно-деформируемого полупрост­ранства, предварительно построив эпюру напряжений в толще основания от действия собственного веса грунта.*

*Находим значение эпюры вертикальных напряжений от действия собственного ве­са грунта по формуле  и вспомогательной *

*- на уровне подошвы условного фундамента*

* *

*- на уровне контакта 4-го и 5-го слоев с учетом взвешивающего действия воды*

* *

*ниже 4-го слоя залегает глина твердая, являющаяся водоупорным слоем, поэтому к вертикальному напряжению на кровлю глины добавится гидростатическое давление столба воды, находящегося над глиной.*

**

*Полное вертикальное напряжение, действующее на кровлю глины*

* *

*- на уровне кровли 5-го слоя*

* *

*По полученным данным построим эпюры вертикальных напряжений и вспомогательную эпюру.*

*По формуле  найдем дополнительное вертикальное давление по подошве фундамента.*

**

*Построим эпюру дополнительных вертикальных напряжений от внешней нагрузки в толще основания рассчитываемого фундамента, используя формулу  и данные таб­лицы 1 (приложение 2 СНиП 2.02.01-83\*), определяя нижнюю границу сжимаемой тол­щи по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного давления. Все вычисления приведем в табличной форме.*

*Чтобы избежать интерполяции зададимся соотношением , тогда высота элементарного слоя грунта*

**

*Условие  удовлетворяется с большим запасом, поэтому в целях сокращения вычислений увеличим высоту элементарного слоя вдвое, чтобы с одной стороны соотношение  было кратным 0,4, а с другой стороны, чтобы выполнялось прежнее условие .*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 29 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Наименование слоя грунта* | *Z, м* |  |  | *МПа* | *, МПа* |
| *1* | *Песок средней крупности, плотный* | *0*  *0,64* | *0*  *0,8* | *1,000*  *0,800* | *0,416*  *0,333* | *35*  *35* |
| *2* | *Песок пылеватый, плотный* | *1,28*  *1,92*  *2,56*  *3,2*  *3,84*  *4,48*  *5,12* | *1,6*  *2,4*  *3,2*  *4,0*  *4,8*  *5,6*  *6,4* | *0,449*  *0,257*  *0,160*  *0,108*  *0,077*  *0,058*  *0,046* | *0,187*  *0,107*  *0,067*  *0,045*  *0,032*  *0,024*  *0,019* | *20*  *20*  *20*  *20*  *20*  *20*  *20* |
| *3* | *Глина твердая* | *5,76*  *6,4*  *7,04*  *7,68*  *8,32*  *8,96* | *7,2*  *8,0*  *8,8*  *9,6*  *10,4*  *11,2* | *0,036*  *0,029*  *0,024*  *0,021*  *0,017*  *0,015* | *0,015*  *0,012*  *0,010*  *0,009*  *0,007*  *0,006* | *18*  *18*  *18*  *18*  *18*  *18* |

*Определим осадку фундамента, пренебрегая различием модуля деформации на гра­нице слоев грунта, принимая во внимание, что данное предложение незначительно скажется на результатах расчета*

**

*где  - коэффициент, зависящий от коэффициента относительных поперечных де­формаций *

* - среднее напряжение в i-ом элементарном слое*

* - высота i-го слоя грунта*

* - модуль деформации i-го слоя грунта*

**

*По нормам средняя осадка для такого типа зданий составляет 8,0см, следовательно, полная расчетная осадка здания не превышает допустимых величин. Основ­ное условие расчета по второй группе предельных состояний удовлетворяется.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 30 |



|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 31 |

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ**

Технико-экономическое сравнение вариантов производится по экономической эффективности. Кроме того, учитываются возможности выполнения работ в сжатые сроки, необходимость осуществления котлованов при устройстве фундаментов и величины ожидаемых осадок

Сравниваемые варианты должны обеспечивать долговечность и восполнение функции сооружения в течение всего срока эксплуатации, рассчитываться на все возможные комбинации загружения, которые передают надземные конструкции.

S=1,3см (фундамент мелкого заложения); S=2,5 см (свайный фундамент)

Т.к. деформации у фундамента мелкого заложения меньше, чем у свайного фундамента то фундамент мелкого заложения предпочтительнее.

По расходу бетона на фундамент мелкого заложения V=3,1мЗ, на

свайный фундамент V=4,7 мЗ. **СМЕТА №1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№п/п* | *Наименование работ* | *Ед. изм* | *Объем* | *Стоим. работ* | *Цена* |
| 1 | Разработка грунта под фунда­менты при глубине котлована 1,2м.  при глубине котлована 3,9м. | мЗ | 1296  2268 | 3,25  5,55 | 4212  12587,4 |
| 2 | Крепление стенок котлована Досками при глубине выработки до Зм.  при глубине выработки >Зм | м2 | 115  560 | 0,85  0,98 | 97,75  548,8 |
| 3 | Устройство монолитных ф-в *ж/б* отдельные под колонны  Устройство ленточного фун-та | м3  м3 | 102  61 | 31  28,30 | 3162  1726,3 |
|  | ИТОГО |  |  |  | 22334,25 |

**СМЕТА №2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№п/п* | *Наименование работ* | *Ед. изм* | *Объем* | *Стоим. работ* | *Цена* |
| 1 | Разработка грунта под фунда­менты при глубине котлована 1,4м.  при глубине котлована 3,8м | мЗ | 1296  2268 | 3,40  5,25 | 4406,4  11907 |
| 2 | Крепление стенок котлована досками при глубине выработки до Зм.  при глубине выработки >Зм | м2 | 135  525 | 0,85  0,98 | 114,75  514,5 |
| 3 | Устройство *ж/б* свай до 12м с забивкой  Устройство ростверков | м3  м3 | 130  115 | 88,40  28,30 | 11492  3254,5 |
|  | ИТОГО |  |  |  | 31689,15 |

Следовательно, выгоднее фундамент мелкого заложения

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 32 |

**Определение размеров подошвы внеиентренно нагруженного фундамента (сечение 1-1)**

***Дано:*** *вертикальная нагрузка =879,86 кН и момент =126,15 кН\*м. Глубина заложения фундамента 1,2м. Угол внутреннего трения грунта 32 град; удельное сцепление С11 = 2 кПа. Принимаем для предварительного определения размеров подошвы фундамента R0 =0,227 МПа (СНиП 2.02.01-83\* Прил.З., табл. З)*

*- Определим, ориентировачно размеры подошвы фундамента, как центрально нагру­женного:*

**

*Поскольку рассчитывается внецентренно нагруженный фундамент, увеличим Аф на 20% Аф - 5,2 м2. Зададимся отношением длины фундамента к его ширине ŋ= 1; тогда L= b. Примем L= 2,4 м и b = 2,4 м Аф = 5,76 м.*

*Определим расчетное сопротивление грунта по формуле (7) СНиП 2.02.01-83\*.*

**

*По таблице 3 СНиП 2.02.01-83 для заданного соотношения L/H = 60/13=4,62 ; *

*По таблице 4 СНиП 2.02.01-83 для данного грунта ; ; *

*Коэффициент k принимаем равным 1,1, так как характеристики грунта принима­лись по табличным данным.*

*Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов залегающих ниже подош­вы фундамента = 16,53 кН/мЗ, удельный вес грунта выше подошвы фундамента  принимаем 19,8 кН/мЗ*

* МПа*

*Произведем проверку напряжений в грунте под подошвой фундамента исходя из условия, чтобы она не превышала расчетного давления на грунт*

* < R ;  < 1,2 R ;  > 0 ,*

*где  - среднее давление под подошвой фундамента от нагрузок для расчета оснований по деформациям, кН*

* и  - максимальное и минимальное краевое давление под подошвой фун­дамента кН*

**

* - расчетный вес фундамента*

*- расчетный вес грунта на уступах фундамента*

*Найдем вес фундамента, считая, что удельный вес монолитного железобетона*

*25 кН/мЗ*

*МН*

*Вес грунта лежащего на уступах фундамента*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 33 |

*МН*

*Тогда , а значение эксцентриситета внешней нагрузки составит *

*Следовательно, фундамент необходимо рассчитывать как внецентренно нагруженный. Вычислим максимальное и минимальное краевые давления по граням фундамента.*

**

**

**

*Проверяем выполнение условий*

* , *

*Все условия выполняются, следовательно, размеры фундамента подобраны удовлетворительно.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 34 |

**Определение осадок фундамента (сечение 1-1)**

*Дано: вертикальная нагрузка =944,43 кН и момент =126,15 кН\*м. Глубина заложения фундамента 1,2м. Размер подошвы фундамента 2,4\*2,4 м. Среднее дав­ление под подошвой фундамента =179 кПа.*

*Находим значение эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта по формуле  и вспомогательной .*

*- на поверхности земли*

* *

*- на уровне подошвы фундамента*

* *

*- на уровне контакта 1-го и 2-го слоев*

* *

*- на уровне контакта 2-го и 3-го слоев с учетом взвешивающего действия воды*

* *

*- на уровне контакта 3-го и 4-го слоев с учетом взвешивающего действия воды*

* *

*- на уровне контакта 4-го и 5-го слоев с учетом взвешивающего действия воды*

* *

*ниже 4-го слоя залегает глина твердая, являющаяся водоупорным слоем, поэтому к вертикальному напряжению на кровлю глины добавится гидростатическое давление столба воды, находящегося над глиной.*

**

*Полное вертикальное напряжение, действующее на кровлю глины*

* *

*- на уровне кровли 5-го слоя*

* *

*По полученным данным построим эпюры вертикальных напряжений и вспомогательную эпюру.*

*По формуле  найдем дополнительное вертикальное давление по подошве фундамента.*

**

*Для фундамента стаканного типа в данном случае соотношение ŋ=1; чтобы избежать интерполяции зададимся соотношением , тогда высота элементарного слоя грунта*

**

*Условие  удовлетворяется с большим запасом, поэтому в целях сокращения вычислений увеличим высоту элементарного слоя*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 35 |

*вдвое, чтобы с одной стороны соотношение  было кратным 0,4, а с другой стороны, чтобы выполнялось прежнее условие .*

*Построим эпюру дополнительных вертикальных напряжений от внешней нагрузки в толще основания рассчитываемого фундамента, используя формулу и данные таблицы 1 (приложение 2 СНиП 2.02.01-83\*). Определим нижнюю границу сжимаемой толщи по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного давления. Все вычисления приведем в табличной форме.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Наименование слоя грунта* | *Z, м* |  |  | *МПа* | *, МПа* |
| *1* | *Насыпной грунт* | *0*  *0,96*  *1,92*  *2,88*  *3,84*  *4,8*  *5,76* | *0*  *0,8*  *1,6*  *2,4*  *3,2*  *4,0*  *4,8* | *1,000*  *0,800*  *0,449*  *0,257*  *0,160*  *0,108*  *0,077* | *0,155*  *0,124*  *0,070*  *0,040*  *0,025*  *0,017*  *0,012* | *28*  *28*  *28*  *28*  *28*  *28*  *28* |
| *2* | *Суглинок текучий* | *6,72* | *5,6* | *0,058* | *0,009* | *4* |
| *3* | *Песок средней крупности, плотный* | *7,68*  *8,64* | *6,4*  *7,2* | *0,046*  *0,036* | *0,007*  *0,006* | *35*  *35* |
| *4* | *Песок пылеватый, плотный* | *9,6*  *10,56*  *11,52*  *13,44* | *8,0*  *8,8*  *9,6*  *10,4* | *0,029*  *0,024*  *0,021*  *0,017* | *0,005*  *0,004*  *0,003*  *0,003* | *20*  *20*  *20*  *20* |

*Определим осадку фундамента, пренебрегая различием модуля деформации на гра­нице слоев грунта, принимая во внимание, что данное предложение незначительно скажется на результатах расчета*

**

*где  - коэффициент, зависящий от коэффициента относительных поперечных де­формаций *

* - среднее напряжение в i-ом элементарном слое*

* - высота i-го слоя грунта*

* - модуль деформации i-го слоя грунта*

*Основ­ное условие расчета по второй группе предельных состояний удовлетворяется*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 36 |



|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 37 |

**Определение размеров подошвы внеиентренно нагруженного фундамента (сечение 3-3)**

***Дано:*** *вертикальная нагрузка =936,6 кН и момент =143,43 кН\*м; =141,65 кН\*м. Имеется подвал. Глубина заложения фундамента 3,9м. Угол внутреннего трения грунта 32 град; удельное сцепление С11 = 2 кПа. Принимаем для предварительного определения размеров подошвы фундамента R0 =0,227 МПа (СНиП 2.02.01-83\* Прил.З., табл. З)*

*- Определим, ориентировачно размеры подошвы фундамента, как центрально нагру­женного:*

**

*Зададимся отношением длины фундамента к его ширине ŋ= 1; тогда L= b. Примем L= 1,6 м и b = 1,6 м Аф = 2,56 м.*

*Определим расчетное сопротивление грунта по формуле (7) СНиП 2.02.01-83\*.*

**

*По таблице 3 СНиП 2.02.01-83 для заданного соотношения L/H = 60/13=4,62 ; *

*По таблице 4 СНиП 2.02.01-83 для данного грунта ; ; *

*Коэффициент k принимаем равным 1,1, так как характеристики грунта принима­лись по табличным данным.*

*Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов залегающих ниже подош­вы фундамента = 16,53 кН/мЗ, удельный вес грунта выше подошвы фундамента  принимаем 19,8 кН/мЗ. Приведенная глубина заложения фундамента м*

*МПа*

*Произведем проверку напряжений в грунте под подошвой фундамента исходя из условия, чтобы она не превышала расчетного давления на грунт*

* < R ;  < 1,2 R ;  > 0 ,*

*где  - среднее давление под подошвой фундамента от нагрузок для расчета оснований по деформациям, кН*

* и  - максимальное и минимальное краевое давление под подошвой фун­дамента кН*

**

* - расчетный вес фундамента*

*- расчетный вес грунта на уступах фундамента*

*Найдем вес фундамента, считая, что удельный вес монолитного железобетона*

*25 кН/мЗ*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 38 |

*МН*

*Вес грунта лежащего на уступах фундамента*

*МН*

*Тогда , а значение эксцентриситета внешней нагрузки составит *

*Следовательно, фундамент необходимо рассчитывать как внецентренно нагруженный. Вычислим максимальное и минимальное краевые давления по граням фундамента.*

**

**

**

*Проверяем выполнение условий*

* , *

*Все условия выполняются, следовательно, размеры фундамента подобраны удовлетворительно.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 39 |

**Определение осадок фундамента (сечение 3-3)**

*Дано: вертикальная нагрузка =936,6 кН и момент =143,43 кН\*м; =141,65 кН\*м. Глубина заложения фундамента 3,9м. Размер подошвы фундамента 1,6\*1,6 м. Среднее дав­ление под подошвой фундамента =418 кПа.*

*Находим значение эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта по формуле  и вспомогательной .*

*- на поверхности земли*

* *

*- на уровне подошвы фундамента*

* *

*- на уровне контакта 1-го и 2-го слоев*

* *

*- на уровне контакта 2-го и 3-го слоев с учетом взвешивающего действия воды*

* *

*- на уровне контакта 3-го и 4-го слоев с учетом взвешивающего действия воды*

* *

*- на уровне контакта 4-го и 5-го слоев с учетом взвешивающего действия воды*

* *

*ниже 4-го слоя залегает глина твердая, являющаяся водоупорным слоем, поэтому к вертикальному напряжению на кровлю глины добавится гидростатическое давление столба воды, находящегося над глиной.*

**

*Полное вертикальное напряжение, действующее на кровлю глины*

* *

*- на уровне кровли 5-го слоя*

* *

*По полученным данным построим эпюры вертикальных напряжений и вспомогательную эпюру.*

*По формуле  найдем дополнительное вертикальное давление по подошве фундамента.*

**

*Для фундамента стаканного типа в данном случае соотношение ŋ=1; чтобы избежать интерполяции зададимся соотношением , тогда высота элементарного слоя грунта*

**

*Условие  удовлетворяется с большим запасом, поэтому в целях сокращения вычислений увеличим высоту элементарного слоя*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 40 |

*вдвое, чтобы с одной стороны соотношение  было кратным 0,4, а с другой стороны, чтобы выполнялось прежнее условие .*

*Построим эпюру дополнительных вертикальных напряжений от внешней нагрузки в толще основания рассчитываемого фундамента, используя формулу и данные таблицы 1 (приложение 2 СНиП 2.02.01-83\*). Определим нижнюю границу сжимаемой толщи по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного давления. Все вычисления приведем в табличной форме.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Наименование слоя грунта* | *Z, м* |  |  | *МПа* | *, МПа* |
| *1* | *Насыпной грунт* | *0*  *0,64*  *1,28*  *1,92*  *2,56* | *0*  *0,8*  *1,6*  *2,4*  *3,2* | *1,000*  *0,800*  *0,449*  *0,257*  *0,160* | *0,341*  *0,273*  *0,153*  *0,088*  *0,055* | *28*  *28*  *28*  *28*  *28* |
| *2* | *Суглинок текучий* | *3,2*  *3,84* | *4,8*  *5,6* | *0,108*  *0,077* | *0,037*  *0,026* | *4*  *4* |
| *3* | *Песок средней крупности, плотный* | *4,48*  *5,12*  *5,76* | *6,4*  *7,2*  *8,0* | *0,058*  *0,046*  *0,036* | *0,020*  *0,016*  *0,012* | *35*  *35*  *35* |
| *4* | *Песок пылеватый, плотный* | *6,4*  *7,04*  *7,68*  *8,32* | *8,8*  *9,6*  *10,4*  *11,2* | *0,029*  *0,024*  *0,021*  *0,017* | *0,010*  *0,008*  *0,007*  *0,006* | *20*  *20*  *20*  *20* |

*Определим осадку фундамента, пренебрегая различием модуля деформации на гра­нице слоев грунта, принимая во внимание, что данное предложение незначительно скажется на результатах расчета*

**

*где  - коэффициент, зависящий от коэффициента относительных поперечных де­формаций *

* - среднее напряжение в i-ом элементарном слое*

* - высота i-го слоя грунта*

* - модуль деформации i-го слоя грунта*

*Основ­ное условие расчета по второй группе предельных состояний удовлетворяется.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 306012 | Лист |
| 41 |



|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 2041511 | Лист |
| 42 |

**Заключение**

*По данным инженерно-геологических изысканий грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залега­нием пластов. Все они, кроме суглинка, могут служить естественным основанием. Второй слой грунта является суглинком в текучем состоянии и не может служить в качестве естественного основания. Согласно расчёту и технико-экономическому сравнению мелко-заглубленного и свайного вариантов фундаментов предпочтение отдано фундаменту мелкого заложения.*

*Отмостка вокруг здания выполняется шириной 1,0 м из асфальтобетона, уложенного по слою щебня.*

*Относительная разность осадок определяется по формуле:*

**

, - *осадки крайних рядов фундаментов, расстояние между которы-ми L*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 2041511 | Лист |
| 43 |

# *Список литературы*

*1) Основания и фундаменты: Учебник для строительных специализированных вузов,* - *2-е издание* - М, *Высшая шко­ла, 1998. Берлинов Н.В.*

*2) Проектирование оснований и фундаментов: (основы теории и примеры расчётов) : Учебное пособие для вузов.* 3-е *издание. Переработанное и дополненное, - М, Строй-издат,1990г. Веселов В.A.*

*3) Методические указания.*

*4) СниП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений* – М. *Строй-издат, 1985.*

*5) Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1981. – 319 с., ил.*

*6) СниП 2.02.03-85. Свайные фундаменты* – М. *Строй-издат, 1986.*

*7) СниП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика* – М. *Стройиздат, 1983.*

*8) Цытович Н.А. Механика грунтов, М., 1983.*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 2041511 | Лист |
| 44 |

**СОДЕРЖАНИЕ**

*1. Задание……………………………………………………………………………………………………………………………………..*

*2. Краткая характеристика объекта ...........................................................................*

*3. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки………..*

*4. Определение физических и механических свойств грунтов………………………….*

*5. Определение нагрузок на фундамент .......................................................................*

*6. Определение глубины заложения фундамента ......................................................*

*7. Определение размеров подошвы внецентренно-нагруженного*

*фундамента (сечение 2-2)………………………………………………………………………………………………*

*8. Проверка прочности подстилающего слоя ………………..............................................*

*9. Определение осадок фундамента (сечение 2-2) ...............................................*

*10. Эпюра осадок фундамента (сечение 2-2)………………………………………………………………*

*11. Расчет свайного фундамента (сечение 2-2) .......................................................*

*12. Определение осадок свайного фундамента (сечение 2-2)…………………………….*

*13. Эпюра осадок свайного фундамента (сечение 2-2)………………………………………….*

*13. Технико-экономическое сравнение ............................................................................*

*14. Определение размеров подошвы фундамента (сечение 1-1)………………………….*

*15. Определение осадок фундамента (сечение 1-1)....................................................*

*16. Эпюра осадок фундамента (сечение 1-1)……………………………………………………………….*

*17. Определение размеров подошвы фундамента (сечение 3-3)…………………………*

*18. Определение осадок фундамента (сечение 3-3) .................................................*

*19. Эпюра осадок фундамента (сечение 3-3)………………………………………………………………*

*20. Заключение.............................................................................................................................*

*21. Перечень использованной литературы ..................................................................*

*22. Содержание……………………………………………………………………………………………………………………………*

|  |  |
| --- | --- |
| ИНЭКА 2041511 | Лист |
| 45 |

стр.

2

4

4

6

13

19

19

21

22

25

26

29

31

32

33

35

37

38

40

42

43

44

45