**Краткая характеристика объекта строительства**

Проектируемое здание - производственное. Ширина здания 30м., длина- 78м., высота основного здания от уровня чистого пола до низа несущих конструкций – 12м, пристроя – 6м. Здание не имеет подвала.

В целом здание имеет размеры в плане 78х30м.

Наружные стены в основном здании и пристрое из «Сэндвич» панелей с базальт. утеплит. 300мм., конструктивная схема здания – каркасная (колонны сечением 0,4х0,4м и 0,6х0,8м). Перекрытия – многопустотные плиты толщиной 220мм. Покрытие - ребристые плиты толщиной 300мм. Кровля рулонная из 4-х слоев рубероида на битумной мастике.

Площадка строительства находиться в городе Оренбурге. Глубина промерзания грунтов 1,75м.

Рельеф площадки спокойный.

Инженерно условия выявлены по средствам бурения 4-х скважин.

При бурении выявлены следующие слои: 1) песок серый – 3.1м.,

2) супесь серожелтая – 2.66м., 3) суглинок желтый – 4.6м., 4) глина коричневая – 9.5м., 5) песок - 2м. Слои расположены повсеместно.

Подошва слоев находиться на глубине:

- песок серый 3.1м.

- супесь серожелтая 5.76м.

- суглинок желтый 10,36м.

- глина коричневая 19.86м.

- песок 21.86м.

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

**Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки**

Инженерно – геологические условия выявлены посредствам бурения шурфа, а также статическим зондированием Геологические испытания проводились в летнее время года в полевых условиях.

Оценивая данные инженерно-геологических условий, следует заметить, что грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Все они, могут служить естественным основанием.

Грунтовые воды находятся на глубине 1.3м и могут повлиять на устройство фундаментов мелкого заложения. Поэтому следует оградить фундамент гидроизоляцией.

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

**Производство работ**

Глубина заложения фундамента равна 1.2 м от поверхности земли (см расчет глубины заложения фундамента). Установившаяся глубина грунтовых вод 1.3 м. Исходя из этого, при устройстве котлована в откачке грунтовых вод нет необходимости, поэтому ограничимся только гидроизоляцией фундамента.

Определение физических свойств грунтов

**Определение наименования песчаного грунта**

ИГЭ-1.

Дано: Гранулометрический состав фракций в пробе грунта.

|  |  |
| --- | --- |
| Размер фракций, мм | Процентное содержание |
| крупнее 2,02,0 – 0,50,5 – 0,250,25 – 0,1мельче 0,1 | 215234020 |

Решение: Определяем суммарное количество

* частиц крупнее 2 мм – 2 %
* частиц крупнее 0,5 мм – 15 + 2 = 17 % < 50 %
* частиц крупнее 0,25 мм – 17 % + 23 % = 40 % < 50 %
* частиц крупнее 0,1 мм – 40 % + 40 % = 80 % > 75 %

Поэтому данный грунт по гранулометрическому составу относится к пескам мелким.

ИГЭ-5.

Дано: Гранулометрический состав фракций в пробе грунта.

|  |  |
| --- | --- |
| Размер фракций, мм | Процентное содержание |
| крупнее 2,02,0 – 0,50,5 – 0,250,25 – 0,1мельче 0,1 | 423243019 |

Решение: Определяем суммарное количество

* частиц крупнее 2 мм – 4 %
* частиц крупнее 0,5 мм – 4 % + 23 % = 27 % < 50 %
* частиц крупнее 0,25 мм – 27 % + 24 % = 51 % > 50 %

Поэтому данный грунт по гранулометрическому составу относится к пескам средней крупности.

**Определение коэффициента пористости и плотности песчаного грунта**

ИГЭ-1.

Дано: Песок пылеватый, плотность частиц грунта ρs = 2,65 т/м3; влажность грунта W = 24 % = 0,24; плотность грунта ρ = 2,0 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е =  ( 1 + W ) – 1 =

Данный грунт – песок средней плотности, т.к. 0,6 > е = 0,643 > 0,8

ИГЭ-5.

Дано: Песок средней крупности, плотность частиц грунта ρs = 2,64 т/м3; влажность грунта W = 8 % = 0,8; плотность грунта ρ = 1,95 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е =  ( 1 + W ) – 1 =

Данный грунт – песок плотный, т.к. е = 0,46 < 0,55

**Определение степени влажности песчаного грунта.**

ИГЭ-1.

Дано: Плотность частиц грунта ρs = 2,65 т/м3; влажность грунта W = 24 % = 0,24; коэффициент пористости е = 0,643; плотность воды ρw = 1,0 т/м3.

Решение: Степень влажности Sr определяется по формуле

Sr ==

Данный грунт – песок насыщенный водой, т.к. 0,8 < Sr =0,989 < 1,0.

ИГЭ-5.

Дано: Плотность частиц грунта ρs = 2,64 т/м3; влажность грунта W = 8 % = 0,08; коэффициент пористости е = 0,46; плотность воды ρw = 1,0 т/м3.

Решение: Степень влажности Sr определяется по формуле

Sr = =

Данный грунт – песок маловлажный, т.к. Sr =0,46 < 0,5.

**Определение вида и консистенции глинистого грунта**

ИГЭ-2.

## Дано: Естественная влажность W = 0,22; влажность на границе текучести WL = 0,22; влажность на границе пластичности WP = 0,16

Решение: Вид глинистого грунта определяется по числу пластичности по формуле IP = WL - WP = 0,22 – 0,16 = 0,06

Данный глинистый грунт – супесь, т.к. 0,01 < IP = 0,06 < 0,07

Консистенцию глинистого грунта определяем по показателям текучести IL по формуле

IL =  = 

Данный грунт – супесь пластичная, т.к. IL = 1

ИГЭ-3.

## Дано: Естественная влажность W = 0,23; влажность на границе текучести WL = 0,29; влажность на границе пластичности WP = 0,18

Решение: Вид глинистого грунта определяется по числу пластичности по формуле IP = WL - WP = 0,29 – 0,18 = 0,11

Данный глинистый грунт – суглинок, т.к. 0,07 < IP = 0,11 < 0,17

Консистенцию глинистого грунта определяем по показателям текучести IL по формуле

IL =  = 

Данный грунт – суглинок тугопластичный, т.к. 0,25 < IL= 0,45 < 0,5

ИГЭ-4.

## Дано: Естественная влажность W = 0,26; влажность на границе текучести WL = 0,44; влажность на границе пластичности WP = 0,24

Решение: Вид глинистого грунта определяется по числу пластичности по формуле IP = WL - WP = 0,44 – 0,24 = 0,2

Данный глинистый грунт – глина, т.к. IP = 0,2 > 0,17

Консистенцию глинистого грунта определяем по показателям текучести IL по формуле

IL =  = 

Данный грунт – глина полутвердая, т.к. 0 < IL= 0,1 < 0,25

### Определение коэффициента пористости и степень влажности глинистого грунта

ИГЭ-2.

Дано: Супесь пластичная, плотность частиц грунта ρs = 2,66 т/м3; плотность грунта ρ = 1,93 т/м3; влажность грунта W = 22 % = 0,22; плотность воды ρw =1 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е = 

Sr ==

Данный грунт не просадочный, т.к. Sr = 0,859 > 0,8

ИГЭ-3.

Дано: суглинок тугопластичный, плотность частиц грунта ρs = 2,66 т/м3; плотность грунта ρ = 1,87 т/м3; влажность грунта W = 23 % = 0,23; плотность воды ρw =1 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е = 

Sr ==

Данный грунт не просадочный, т.к. Sr = 0,817 > 0,8

ИГЭ-4.

Дано: глина тугопластичная, плотность частиц грунта ρs = 2,72 т/м3; плотность грунта ρ = 2 т/м3; влажность грунта W = 26 % = 0,26; плотность воды ρw =1 т/м3.

Решение: Коэффициент пористости грунта определяется по формуле

е = 

Sr ==

Данный грунт не просадочный, т.к. Sr = 0,99 > 0,8

### Определение показателя просадочности Iss грунта – не требуется, т.к. грунты не просадочные.

### Определение удельного веса грунта во взвешенном состоянии

ИГЭ-1.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,643; удельный вес воды гW = 10 кН/м3; удельный вес грунта гS = 26,5 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-2.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,681; удельный вес воды гW = 10 кН/м3; удельный вес грунта гS = 26,6 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-3.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 1,749; удельный вес воды гW = 10 кН/м3; удельный вес грунта гS = 26,6 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-4.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,714; удельный вес воды гW = 10 кН/м3; удельный вес грунта гS = 27,2 кН/м3

Решение:

 кН/м3

ИГЭ-5.

Дано: коэффициент пористости грунта e = 0,46; удельный вес воды гW = 10 кН/м3; удельный вес грунта гS = 26,4 кН/м3

Решение:

 кН/м3

### Определение плотности грунта в сухом состоянии

ИГЭ-1.

Дано: плотность грунта ρ0 = 2 т/м3; природная влажность W = 0,24

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле

ρd = = т/м3

ИГЭ-2.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,93 т/м3; природная влажность W = 0,22

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле

ρd = = т/м3

ИГЭ-3.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,87 т/м3; природная влажность W = 0,23

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле

ρd = = т/м3

ИГЭ-4.

Дано: плотность грунта ρ0 = 2 т/м3; природная влажность W = 0,26

Решение: плотность грунта в сухом состоянии ρd определяется по формуле

ρd = = т/м3

ИГЭ-5.

Дано: плотность грунта ρ0 = 1,95 т/м3; природная влажность W = 0,08

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 = 16 МПа; β = 0,8; e = 0,643

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

ИГЭ-2.

Дано: супесь, модуль деформации Е0 = 4 МПа; β = 0,65; e = 0,681

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

ИГЭ-3.

Дано: суглинок, модуль деформации Е0 = 20 МПа; β = 0,5; e = 1,749

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

ИГЭ-4.

Дано: глина, модуль деформации Е0 = 25 МПа; β = 0,5; e = 0,714

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

ИГЭ-5.

Дано: песок, модуль деформации Е0 = 35 МПа; β = 0,8; e = 0,46

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

**Определение нагрузок**

Сечение 1 - 1

Fгр = 3 X 6 = 18 м2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 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 1,0 х 1,0 x 0,02 x 21 | 0,42 | 7,56 | 1,3 | 9,83 |
| 2 | Гидроизоляционный ковер =4 слоя рубероида на битумноймастике | 0,2 | 3,6 | 1,3 | 4,68 |
| 3 | Цементная стяжка толщиной 25мм, с=18 кН/м3 1 x 1 x 0,025 х 18 | 0,45 | 8,1 | 1,3 | 10,53 |
| 4 | Утеплитель - ROCKWOL с=0,4 кН/м 3 толщиной 150мм 1 х 1 х 0,15 х 0,4 | 0,06 | 1,08 | 1,3 | 1,404 |
| 5 | Пароизоляция -1 слой рубероида на битумной мастике | 0,05 | 0,9 | 1,3 | 1,17 |
| 6 | Собственный вес плит покрытий | 1,35 | 24,3 | 1,1 | 26,73 |
| 7 | Собственный вес ж/б фермы | 75 (1 шт) | 37,5 | 1,1 | 41,25 |
| 8 | Вес мостовых кранов с тележкой и грузом 150+50 |  | 200 | 1,1 | 220 |
| 9 | Вес подкранового рельса | 0,53 | 1,59 | 1,1 | 1,75 |
| 10 | Вес стеновых панелей2,5 кН/м3 – 6 м (0.3м)\*13\*15 кН/м3 – 12 м (0,3м)\*13\*1 | - | 16,2532,5 | 1,1 | 17,87535,75 |
| 11 | Вес колонны (0,2х0,4х25х 2,25+0,4х0,4х25х10,6) | - | 46,9 | 1,1 | 51,59 |
| 12 | Вес фундаментной балки(1 тн) | - | 9 | 1,1 | 9,9 |
| 13 | Вес пдкрановой балки | - | 55 | 1,1 | 60,5 |
|  | Итого: |  |  |  | 494,165 |
| 14 | Временные Снеговая для -го района | 1,68 | 30,24 | 1,4 | 42,3 |
|  | Всего: |  | 535,255 |

**Определение нагрузок**

Сечение 2 - 2

Fгр = 12 X 3 = 36 м2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 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 1,0 х 1,0 x 0,02 x 21 | 0,42 | 15,12 | 1,3 | 19,656 |
| 2 | Гидроизоляционный ковер =4 слоя рубероида на битумной мастике | 0,2 | 7,2 | 1,3 | 9,36 |
| 3 | Цементная стяжка толщиной 25мм, с=18 кН/м3 1 x 1 x 0,025 х 18 | 0,45 | 16,2 | 1,3 | 21,06 |
| 4 | Утеплитель - ROCKWOL с=0,4 кН/м 3 толщиной 150мм 1 х 1 х 0,15 х 0,4 | 0,06 | 2,16 | 1,3 | 2,808 |
| 5 | Пароизоляция -1 слой рубероида на битумной мастике | 0,05 | 1,8 | 1,3 | 2,34 |
| 6 | Собственный вес плит покрытий | 1,35 | 48,6 | 1,1 | 53,46 |
| 7 | Собственный вес ж/б фермы | 75 (1 шт) | 75 | 1,1 | 82,5 |
| 8 | Вес мостовых кранов с тележкой и грузом 150 кН 220 кН | -- | 200250 | 1,1 | 220275 |
| 9 | Вес подкранового рельса | 0,53 | 3,17 | 1,1 | 3,5 |
| 10 | Вес стеновых панелей 5 кН/м3 – 12 м (0,3 м) | - | 65 | 1,1 | 71,5 |
| 11 | Вес колонны (0,6х0,6х25х2,25+ 0.8х0.6х25х10.6) | - | 147,45 | 1,1 | 162,195 |
| 12 | Вес фундаментных балок | - | 12 | 1,1 | 13,2 |
| 13 | Вес подкрановых балок | - | 110 | 1,1 | 121 |
|  | Итого: |  |  |  | 1053,8 |
| 14 | Временные Снеговая для -го района | 1,68 | 60,48 | 1,4 | 84,67 |
|  | Всего: |  | 1142,295 |

**Определение нагрузок**

Сечение 3 - 3

Fгр = 9 X 3 = 27 м2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 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 1,0 х 1,0 x 0,02 x 21 | 0,42 | 11,34 | 1,3 | 14,74 |
| 2 | Гидроизоляционный ковер =4 слоя рубероида на битумной мастике | 0,2 | 5,4 | 1,3 | 7,02 |
| 3 | Цементная стяжка толщиной 25мм, с=18 кН/м3 1 x 1 x 0,025 х 18 | 0,45 | 12,15 | 1,3 | 15,8 |
| 4 | Утеплитель - ROCKWOL с=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 |
| 7 | Собственный вес ж/б фермы полуфермы пристроя | 75 (1шт)30(1 шт) | 32,515 | 1,1 | 35,7516,5 |
| 8 | Вес стеновых панелей2,5 кН/м3 – 6 м (3м)\*13\*15 кН/м3 – 12 м (6м)\*13\*1 |  | 16,2532,5 | 1,1 | 17,87535,75 |
| 9 | Вес колонны (0,4х0,6х25х2,25 +0,6х0,8х25х10,6) | - | 140,7 | 1,1 | 154,77 |
| 10 | Вес фундаментных балок | - | 12 | 1,1 | 13,2 |
| 11 | От конструкции полапристроя:плиты перекрытийцемент. стяжка 1х1х0,02х20керамические плитки 0,013х18ригеля | 2,50,040,234- | 22,50,362,1140 | 1,11,11,11,1 | 24,750,42,3244 |
| 12 | Вес мостовых кранов с тележкой и грузом | - | 250 | 1,1 | 275 |
| 13 | Вес подкранового рельса | 0,528 | 1,584 | 1,1 | 1,74 |
| 14 | Вес подкрановых балок | - | 55 | 1,1 | 60,5 |
|  | Итого: |  |  |  | 727,995 |
| 15 | Временные Снеговая для -го района | 1,68 | 45,36 | 1,4 | 63,5 |
| 16 | Полезная (чел) 2,0\*0,9\*9 | 2,0 | 18 | 1,4 | 25,2 |
|  | Всего: |  | 816,695 |

**Моменты действующие на колонну передаваемые на фундамент от расчетных продольных сил**

Сечение 1-1 (рис. )

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продольная сила, кН | кН | Эксцентриситет, м | Момент, кН\*м |
| - от снега- от покрытия- от фермы- от надкрановой части колонны (0,2\*0,4) | F1 = 42,3F2=54,344F3 = 41,25F4 = 4,95 | Е1-4 = 0,1 | -14,69 |
| - от стеновых панелей и остекления 6 м  12 м | F5 =17,875F6 = 35,75 | Е5-6 = 0,35 | -6,2612,51 |
| - от подкрановой части колонны (0,4\*0,4) | F7 = 42,9 | Е7 = 0 | 0 |
| - от крана- от подкрановой балки-от рельса | F8 = 220F9 = 60,5F10 = 1,75 | Е8-10 = 0,1 | 28,225 |

Расчетные данные: F4 = 0,2\*0,4\*25\*2,25\*1.1=4,95 кН

F7 = 0,4\*0,4\*25\*9,75\*1,1=42,9 кН

Му = -(F1+F2+F3+F4)\*E1-4 – F5\*E5-6 + F7\*Е7 + (F8+F9+F10)\*E8-10 = -(42,3+54,344+41,25+4,95)\*0,1 – 17,875\*0,35 + 42,9\*0 + (220+60,5+1,75)\*0,1 = 7,275 кН\*м

Мх = (F1+F2+F3+F4)\*E1-4 + F6\*E5-6 + F7\*Е7 + (F8+F9+F10)\*E8-10 = (42,3+54,344+41,25+4,95)\*0 + 35,75\*0,35 + 42,9\*0 + (220+60,5+1,75)\*0 = 12,51 кН\*м

**Моменты действующие на колонну передаваемые на фундамент от расчетных продольных сил**

Сечение 2-2 (рис. )

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продольная сила, Кн | Кн | Эксцентриситет, м | Момент, Кн\*м |
| - от снега- от покрытия- от фермы | F1 = 84,67F2=108,684F3 = 82,5 | Е1-3 = 0,15Е1-3 = 0 | 41,38-41,38 |
| - от надкрановой части колонны (0,4\*0,6) | F4 = 22,275 | Е4 = 0 | 0 |
| - от стеновых панелей и остекления 12 м | F5 =71,5 | Е5 = 0,45 | 32,17 |
| - от подкрановой части колонны (0,8\*0,6) | F6 = 128,7 | Е6 = 0 | 0 |
| - от крана 150 кН- от крана 200 кН- от подкрановой балки- от рельса | F7 = 220F8 = 275F9 = 121F10 = 3,5 | Е7-10 = 0,35Е7-10 = 0 | -120.575139.825 |

Расчетные данные: F4 = 0,6\*0,6\*25\*2,25\*1.1=22,275 кН

F7 = 0,8\*0,6\*25\*9,75\*1,1=128,7 кН

Му = -(F1+F2+F3)\*E1-3 + F4\*Е4 + F6\*E6 - F7\*Е7-10 - (F9+F10)\*E7-10 + (F1+F2+F3)\*E1-3 + F8\*Е7-10 + (F9+F10)\*E7-10= -(84,67+108,684+82,5)\*0,15 +22,275\*0 + 128,7\*0 - 220\*0,35 - (121+3,5)\*0,35 + (84,67+108,684+82,5)\*0,15 + 275\*0,35 + (121+3,5)\*0,2 = 19.25 кН\*м

Мх = -(F1+F2+F3)\*E1-3 +F4\*Е4 + F5\*E5 + F6\*Е6 - (F7+F8+F9+F10)\*E7-10 = -(84,67+108,684+82,5)\*0 + 22,275\*0 + 71,5\*0,45 + 128,7\*0 - (220+275+121+3,5)\*0 = 32,17 кН\*м

**Моменты действующие на колонну передаваемые на фундамент от расчетных продольных сил**

Сечение 3-3 (рис. )

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продольная сила, Кн | Кн | Эксцентриситет, м | Момент, Кн\*м |
| Пристрой- от снега- от покрытия- от полуфермы | F1 = 21,168F2=27,171F3 = 16,5 | Е1-3 = 0,35Е1-3 = 0 | 22.69 |
| Цех- от снега- от покрытия-от фермы | F4 = 30.24F5 = 54.342F6 = 35.75 | Е4-6 = 0,35Е4-6 = 0 | -42.12 |
| - от надкрановой части колонны (0,4\*0,6) | F7 = 14.85 | Е7 = 0 | 0 |
| - от стеновых панелей и остекления 12 м6 м | F8 =35.75F9=17.875 | Е8-9 = 0,45 | 16.098.04 |
| - от подкрановой части колонны (0,8\*0,6) | F10 = 128,7 | Е10 = 0 | 0 |
| - от крана 200 кН- от подкрановой балки- от рельса | F11 = 275F12 = 60.5F13 = 1.74 | Е11-13 = 0.35Е11-13 = 0 | -118.03 |

Расчетные данные: F4 = 0,4\*0,6\*25\*2,25\*1.1=14,85 кН

F7 = 0,6\*0,8\*25\*9,75\*1,1=128,7 кН

Му = (F1+F2+F3)\*E1-3 - (F4\*F5\*F6)\*Е4-6 + F7\*E7 + F9\*Е8-9 + F10\*E10 - (F11+F12+F13)\*E11-13 = (21,168+27,171+16,5)\*0,35 – (30,24+54,342+35,75)\*0,35 + 128,7\*0 +17,875\*0,45 + 128,7\*0 - (275+60,5+1,74)\*0,35 = -128,42 кН\*м

Мх = (F1+F2+F3)\*E1-3 + (F4+F5+F6)\*Е4-6 + F7\*E7 + F8\*Е8 + F10\*E10 + (F11+F12+F13)\*E11-13 = (21,168+27,171+16,5)\*0 + (30,24+54,342+35,75)\*0 + 14,85\*0 + 35,75\*0,45 128,7\*0 + (275+60,5+1,74)\*0 = 16,09 кН\*м

**Определение глубины заложения фундаментов**

* Место строительства г. Оренбург
* Здание без технического подполья и подвала
* Размер башмака под колонну 0,8х0,6 – 750х950 мм.
* Предварительный размер фундамента 2,6х2,6 м
* Среднесуточная температура внутри помещения 200 С
* Грунт – песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой, среднесжимаемый, непросадочный.
* Уровень грунтовых вод 1,3 м

Руководствуясь картой из СНиП 32.01..01-82 «Строительная климатология и геодезия» находим нормативную глубину промерзания dfn = 1,75 м

Вылет наружного ребра фундамента от внешней грани стены аf = (2,6-0,95)/2=0,825

Коэффициент Кп учитывающий влияние теплового режима, равен Кп = 0,65 находим по интерполяции (здание без подвала и технического подполья)

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта определяется по формуле: df= Кп\* dfn= 0,65\*1,75 = 1,1375 ≈ 1,14 м

Глубина заложения подошвы фундамента должна быть не менее df=1,14 м принимаем df=1,2 м

Т.к. dw=1,3м < df+2м=1,2+2=3,2 м, руководствуясь табл.2 СНиП 2.02.01-83 принимаем глубину заложения фундамента не менее df=1,2 м от отметки стройплощадки (предусматривается гидроизоляция фундамента).

Из конструктивных особенностей здания глубина заложения подошвы фундамента будет: df=hn+hc+hз+hg=0,3+0,8+0,05+0,35=1,5 м от уровня чистого пола здания.

Окончательно принимаем глубину заложения подошвы фундамента 1,2 м от планировочной отметки земли.

**Определение размеров подошвы центрально нагруженного фундамента мелкого заложения**

**Дано:** вертикальная нагрузка =1142,295 кН и момент =19,25 кН\*м, =32,17 кН\*м. Глубина заложения фундамента 1,2м. Угол внутреннего трения грунта 27 град; удельное сцепление С11 = 1 кПа. Принимаем для предварительного определения размеров подошвы фундамента R0 =0,200 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= 2,6 м и b = 2,6 м Аф = 6.76 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 = 78/30=2.6 ; 

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 = 20 кН/мЗ, удельный вес грунта выше подошвы фундамента  принимаем 20 кН/мЗ

 кПа

При этом значении R найдем



Примем L= 2,2 м и b = 2,2 м Аф = 4,84 м2.

 кПа

Значение эксцентриситета внешней нагрузки составит



Следовательно, фундамент необходимо рассчитывать как центрально нагруженный. Исходя из условия Р11 < R, конструируем фундамент:

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



 - расчетный вес фундамента

- расчетный вес грунта на уступах фундамента

Найдем вес фундамента, считая, что удельный вес монолитного железобетона

25 кН/мЗ

кПа

Вес грунта лежащего на уступах фундамента

кПа

кПа

Проверяем выполнение условия

 кПа

Условие выполняется.

**Проверка прочности подстилающего слоя**

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

 кПа

Напряжение от собственного веса грунта на глубине 3.1 м, действующее на кровлю нижележащего грунта

 кПа

Дополнительное давление под подошвой фундамента

кПа  кПа

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

 кПа

Полные вертикальные напряжения на кровлю подстилающего слоя будут:

 кПа

Найдем ширину условного ленточного фундамента, предварительно определив величину  по формуле



Тогда ширина подошвы условного фундамента

 

Определим расчетное сопротивление супеси пластичной. По таблице 3 СНиП2.02.01-83 для заданного соотношения L/H=78/30 = 2,6 и показателя текучести JL=1 > 0,5 =1,05 ; =1,05

По таблице 4 СНиП 2.02.01-83 для данного грунта =0.1; =1,39; =3,71.

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

Удельный вес грунтов, залегающих выше подстилающего слоя принимаем 

кПа

+ = 89.74 + 62 = 151.74 кПа < R = 166,87 кПа

Условие выполняется

**Определение осадок фундамента**

Дано: вертикальная нагрузка =1142,295 кН и момент =32,17 кН\*м; =19,25 кН\*м. Глубина заложения фундамента 1,2м. Размер подошвы фундамента 2,2\*2,2 м. Давление под подошвой фундамента Р=264,16 кПа.

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

- на поверхности земли:  

- на уровне подошвы фундамента

 МПа  МПа

- на уровне грунтовых вод

 

- на уровне контакта 1-го и 2-го слоев с учетом взвешивающего действия воды

 

- 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

 

ниже 3-го слоя залегает глина полутвердая, 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 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 | Песок мелкий, средней плотности, насыщенный водой, среднесжимаемый | 00,881,76 | 00,81,6 | 1,0000,8000,449 | 0,1660,1330,075 | 282828 |
| 2 | Супесь пластичная, непросадочная, среднесжимаемая | 2,643,524,4 | 2,43,24,0 | 0,2570,1600,108 | 0,0430,0270,018 | 282828 |
| 3 | Суглинок тугопластичный, непросадочный, малосжимаемый | 5,286,167,047,928,8 | 4,85,66,47,28,0 | 0,0770,0580,0460,0360,029 | 0,0130,0100,0080,0060,005 | 284353520 |
| 4 | Глина полутвердая, непросадочная, малосжимаемая | 9,6810,5611,4412,3213,214,0814,9615,8716,7217,6 | 8,89,610,4 | 0,0240,0210,017 | 0,0040,0030,003 | 202020 |