## **ЗАДАНИЕ 2.Проектирование фундамента на естественном**

## **основании, под колонну промышленного здания**

*Требуется:* определить глубину заложения фундамента под колонну промышленного здания, рассчитать размеры подошвы фундамента с соотношением сторон *l/b* =1,2 – 1,6.

*Исходные данные к определению физико-механических характеристик грунтов основания*:

проектируемое здание без подвала; за отметку ±0,00 принята отметка уровня планировки (*DL*); относительные отметки геологического разреза основания площадки строительства и уровень подземных вод приведены в табл.1; физические характеристики грунтов основания в табл.2.

Таблица 1

**Исходные данные к решению задачи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Подошва  первого слоя  основания | Подошва  второго слоя  основания | Уровень подземных вод |
| 1 | -2,3 | -7,6 | -1,6 |
| 2 | -2,5 | -7,0 | -1,9 |
| 3 | -2,6 | -6,6 | -1,2 |
| 4 | -2,8 | -6,0 | -1,6 |
| 5 | -2,8 | -8,0 | -1,5 |
| 6 | -3,5 | -6,9 | -2,5 |
| 7 | -2,2 | -8,2 | -2,0 |
| 8 | -3,1 | -6,5 | -3,0 |
| 9 | -2,6 | -8,1 | -1,8 |
| 10 | -3,2 | -8,0 | -3,0 |

## Таблица 2.

### **Варианты физико-механических характеристик грунтов основания**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Номера слоев основания и  разновидность  грунта | Плотность  грунта по  группам  предельных  состояний, т/м3 | Плотность частиц  грунта, *ρs*, т/м3 | Коэффициент  пористости, *е*, д.е | Показатель  текучести, JL, д.е |
| по II  группе |
| 1 | 1.Суглинок  2.Песок мелкий  3.Песок пылев. | 1,98  2,03  1,99 | 2,71  2,67  2,65 | 0,77  0,67  0,72 | 0,29  -  - |
| 2 | 1.Суглинок  2.Песок мелкий  3.Глина | 1,98  2,07  1,95 | 2,73  2,66  2,75 | 0,82  0,67  0,69 | 0,73  -  0,00 |
| 3 | 1.Суглинок 2.Песок мелкий  3.Песок ср. кр. | 1,88  1,98  2,00 | 2,71  2,65  2,66 | 0,80  0,61  0,54 | 0,25  -  - |
| 4 | 1.Супесь  2.Суглинок  3.Глина | 2,05  1,87  2,00 | 2,68  2,72  2,78 | 0,50  0,88  0,74 | 1,00  0,27  0,11 |
| 5 | 1.Супесь  2.Суглинок  3.Глина | 1,98  1,97  2,05 | 2,72  2,71  2,75 | 0,61  0,79  0,77 | 0,33  0,60  0,21 |
| 6 | 1.Суглинок  2.Песок мелкий  3.Глина | 1,98  1,96  1,99 | 2,72  2,67  2,77 | 0,75  0,83  0,67 | 0,30  -  0,00 |
| 7 | 1.Суглинок  2.Супесь  3.Глина | 1,99  2,05  1,98 | 2,70  2,68  2,73 | 0,71  0,52  0,72 | 0,57  0,20  0,17 |
| 8 | 1.Супесь  2.Песок пылев. 3.Глина | 2,05  2,09  2,03 | 2,68  2,66  2,72 | 0,52  0,57  0,66 | 0,20  -  0,15 |
| 9 | 1.Суглинок  2.Песок пылев.  3.Песок ср. кр. | 2,00  1,98  1,78 | 2,69  2,67  2,66 | 0,69  0,66  0,82 | 0,57  -  - |
| 10 | 1.Супесь  2.Песок пылев. 3.Глина | 1,95  2,09  2,01 | 2,68  2,66  2,72 | 0,65  0,57  0,64 | 0,50  -  0,00 |

***Методические указания к выполнению задания***

1. Выполняем классификацию глинистых грунтов по показателю текучести *IL*  по табл.3

Таблица 3

**Классификация глинистых грунтов по показателю текучести **

(извлечение из ГОСТ 25100-2011 [3])

|  |  |
| --- | --- |
| Разновидность глинистых грунтов | Показатель текучести |
| **Супесь:**  * твердая * пластичная * текучая | *IL* < 0  0 ≤*IL* ≤1,00  *IL* > 1,00 |
| **Суглинки и глины:**   * твердые * полутвердые * тугопластичные * мягкопластичные * текучепластичные * текучие | *IL* < 0  0≤*IL* ≤0,25  0,25 < *IL* ≤0,50  0,50 < *IL* ≤0,75  0,75 < *IL* ≤1,00  *IL* > 1,00 |

1. По исходным данным для грунта каждого слоя основания вычисляются: удельный вес грунта по формуле:

, (1)

где *g*– ускорение свободного падения (*g* = 9,81м/с2);

удельный вес грунта во взвешенном состоянии по

выражению:

. (2)

где ρw – плотность воды, принимаемая равной 1,0 т/м3.

Удельный вес грунтов, залегающих ниже уровня подземных вод, должен приниматься с учетом взвешивающего действия воды при *IL* > 0,25. При расположении ниже уровня грунтовых вод слоя грунта с *IL ≤* 0,25 его удельный вес принимается без учета взвешивающего действия воды.

1. По разновидности грунта, значению *е* (коэффициент пористости) и *IL* (показатель текучести) по табл.4.5 и 6 определяют для каждого инженерно-геологического элемента (ИГЭ) основания, нормативные значения *сn* (удельное сцепление, кПа), *ϕn* (угол внутреннего трения, град.) и модуль деформации *Е*, МПа. Так как нормативные значения угла внутреннего трения *ϕn*, удельного сцепления *сп* и модуля деформации *E* приняты по табл.4,5,6[5], расчетные значения характеристик в этом случае принимают при значении коэффициента надежности по грунту (расчет основания по деформациям) *γg* = 1,0 [5].

Таблица 4

**Нормативные значения удельного сцепления *сn,* кПа, угла внутреннего**

**трения *ϕn* град., и модуля деформации *Е,* Мпа, песков четвертичных**

**отложений** (извлечение из ГОСТ 22.13330-2011 [5])

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пески | Обозначения характеристик грунтов | Характеристики грунтов при коэффициенте пористости *е,* равном | | | |
| 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 |
| Гравелистые  и крупные | *c* | 2 | 1 | - | - |
| *ϕ* | 43 | 40 | 38 | - |
| *E* | 50 | 40 | 30 | - |
| Средней  крупности | *c* | 3 | 2 | 1 | - |
| *ϕ* | 40 | 38 | 35 | - |
| *E* | 50 | 40 | 30 | - |
| Мелкие | *c* | 6 | 4 | 2 | - |
| *ϕ* | 38 | 36 | 32 | 28 |
| *E* | 48 | 38 | 28 | 18 |
| Пылеватые | *c* | 8 | 6 | 4 | 2 |
| *ϕ* | 36 | 34 | 30 | 26 |
| *E* | 39 | 28 | 18 | 11 |

*Примечание.* Для промежуточных значений *е*: *cn, ϕn, E* определяется по интерполяции

Таблица 5

**Нормативные значения удельного сцепления *сп,* кПа, угла внутреннего трения *ϕп*, град., глинистых нелессовых грунтов четвертичных отложений**

(извлечение из ГОСТ 22.13330-2011 [5])

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести *IL* | | Обозначения характеристик грунтов | Характеристики грунтов при коэффициенте пористости *е,*равном | | | | | | |
| 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Супеси | 0≤IL≤0,25 | *c* | 21 | 17 | 15 | 13 | - | - | - |
| *ϕ* | 30 | 29 | 27 | 24 | - | - | - |
| 0,25≤IL≤0,75 | *c* | 19 | 15 | 13 | 11 | 9 | - | - |
| *ϕ* | 28 | 26 | 24 | 21 | 18 | - | - |

Окончание таблицы 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Суглинки | 0≤IL≤0,25 | *C* | 47 | 37 | 31 | 25 | 22 | 19 | - |
| *ϕ* | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 20 | - |
| 0,25≤IL≤0,50 | *c* | 39 | 34 | 28 | 23 | 18 | 15 | - |
| *ϕ* | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 17 | - |
| 0,50≤IL≤0,75 | *c* | - | - | 25 | 20 | 16 | 14 | 12 |
| *ϕ* | - | - | 19 | 18 | 16 | 14 | 12 |
| Глины | 0≤IL≤0,25 | *c* | - | 81 | 68 | 54 | 47 | 41 | 36 |
| *ϕ* | - | 21 | 20 | 19 | 18 | 16 | 14 |
| 0,25≤IL≤0,50 | *c* | - | - | 57 | 50 | 43 | 37 | 32 |
| *ϕ* | - | - | 18 | 17 | 16 | 14 | 11 |
| 0,50≤IL≤0,75 | *c* | - | - | 45 | 41 | 36 | 33 | 29 |
| *ϕ* | - | - | 15 | 14 | 12 | 10 | 7 |

*Примечание.* Для промежуточных значений *IL* и *е*: *cn, ϕn* определяется

по интерполяции.

Таблица 6

**Нормативные значения модуля деформации *Е,* МПа, глинистых**

**не лессовых грунтов** (извлечение из ГОСТ 22.13330-2011 [5])

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Происхождение и возраст грунтов | | Наименование грунтов и пределы нормативных значений их показателя текучести *IL* | | Модуль деформации грунтов *Е,* МПа, при коэффициенте пористости *е,* равном | | | | | | | | | | |
| 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,2 | 1,4 | 1,6 |
| Четвертичные  отложения | Аллювиальные, делювиальные,  озерные, озерно-аллювиальные | Супеси | 0≤IL≤0,75 | - | 32 | 24 | 16 | 10 | 7 | - | - | - | - | - |
| Суглинки | 0≤IL≤0,25 | - | 34 | 27 | 22 | 17 | 14 | 11 | - | - | - | - |
| 0,25≤IL≤0,50 | - | 32 | 25 | 19 | 14 | 11 | 8 | - | - | - | - |
| 0,50≤IL≤0,75 | - | - | - | 17 | 12 | 8 | 6 | 5 | - | - | - |
| Глины | 0≤IL≤0,25 | - | - | 28 | 24 | 21 | 18 | 15 | 12 | - | - | - |
| 0,25≤IL≤0,50 | - | - | - | 21 | 18 | 15 | 12 | 9 | - | - | - |
| 0,50≤IL≤0,75 | - | - | - | - | 15 | 12 | 9 | 7 | - | - | - |

*Примечание.* Для промежуточных значений *IL* и *е*: *Е* определяется по интерполяции

Так как проектируемое здание не имеет подвала (*db=0*), то для ИГЭ (инженерно-геологического элемента) основания, расчетное сопротивление грунта *Ri* определя­ется по формуле:

*,* (3)

где ,– коэффициенты условий работы, принимаются по табл.7, в зависимости от разновидности грунта, для песков от степени влажности, для пылевато-глинистых грунтов от показателя текучести *IL* , а  принимается при гибкой конструктивной схеме равным единице.

Определенные значения физических и механических характеристик грунтов сводятся в таблицу

Таблица 7

### **Физические и механические характеристики грунтов основания (**пример**)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Номера слоев основания и  разновидность  грунта | Удельный вес грунта  *γ*, кН/м3 | Угол вн. трения грунта, | Удельное сцепление С, кПа | Показатель  текучести, JL |
| 12 | 1.Суглинок  2.Супесь  3.Глина | 19,13  9,61  19,34 | 16  10  18 | 16  17  47 | 0,68  0,5  0,22 |

Таблица 8

**Коэффициенты условий работы ,** (Извлечение из СП 22.1333-2011[5])

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Грунты | Коэффициент | Коэффициент  для сооружений с жесткой конструктивной схемой при отношении длины сооружения или его отсека к высоте *L/H,* равном | |
| 4 и более | 1,5 и менее |
| Крупнообломочные с песчаным заполнителем и пески, кроме мелких и пылеватых | 1,4 | 1,2 | 1,4 |
| Пески мелкие | 1,3 | 1,1 | 1,3 |
| Пески пылеватые: |  |  |  |
| маловлажные и влажные | 1,25 | 1,0 | 1,2 |
| насыщенные водой | 1,1 | 1,0 | 1,2 |
| Пылевато-глинистые, а также крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем с показателем текучести грунта или заполнителя 0,25 | 1,25 | 1,0 | 1,1 |
| То же, при 0,250,5 | 1,2 | 1,0 | 1,1 |
| То же, при 0,5 | 1,1 | 1,0 | 1,0 |

*k* – коэффициент, принимаемый равным =1,1т.к. прочностные

характеристики грунта (*ϕn* и *сn*) определены по табл.4,5,6[5];

*Мγ , Мq, Мс*  *–* коэффициенты, принимаемые по табл. 8 в зависимости

от угла внутреннего трения *ϕ* II, град.;

*kz –* коэффициент, (для предварительной оценки грунтов основания,

принимается равным 1,0 (при *b*<10 м);

Таблица 9

**Коэффициенты *Мγ , Мq, Мс***

(Извлечение из СП 22.1333-2011[5])

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

*b –* ширина подошвы фундамента, м, для предварительной оценки

грунтов основания, в задаче принимается *b*=1м;

*γІІ* – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м3;

*d*1– глубина заложения фундамента сооружения без подвала принимается от уровня планировки *DL*, для первого значение *R*1принимают на глубине *d*1 *=*1,5 м, рис.1;

– осредненное расчетное значение удельного веса грунта, залегающих выше подошвы фундамента (от уровня планировки *DL* до подошвы фундамента, где определяется *R*i , при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего

действия воды – ), кН/м3;

*с*ΙΙ – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего

непосредственно под подошвой фундамента, кПа.

*Исходные данные для определения размеров фундамента.* Схема грунтового основания и уровень подземных вод принимается по табл 1 и табл. 2.. В табл. 11 приведены значения: нагрузки *N /*, момента *M* /*y* и горизонтального усилия *F* /*x* действующих на уровне обреза фундамента; среднесуточная температура воздуха в помещении; размеры колонны; район проектирования; здание с гибкой конструктивной схемой, без подвала с полами, устраиваемыми по грунту; схема к решению задачи рис. 3.

Таблица 11

**Варианты сочетания нагрузок для расчета фундамента мелкого заложения под колонну промышленного здания**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Район  строительства | Среднесуточная  температура воздуха в помещении,оС | Размеры колонны *hk*x*bk*, мм | Горизонтальное усилие *F* /*x* , кН | Нагрузка на уровне обреза ф-та *N /,* кН | Момент на уровне обреза фундамента *M* /*y* , кН·м |
| 1 | Барнаул | 20 | 500x400 | 25 | 750 | 130 |
| 2 | Владимир | 15 | 600x400 | 20 | 700 | 150 |
| 3 | Омск | 12 | 500x400 | 30 | 600 | 100 |
| 4 | Новосибирск | 17 | 400x400 | 28 | 680 | 120 |
| 5 | Москва | 16 | 600x400 | 35 | 740 | 140 |
| 6 | Оренбург | 18 | 800x400 | 20 | 720 | 130 |
| 7 | Екатеринбург | 16 | 500x400 | 30 | 730 | 100 |
| 8 | Саратов | 20 | 500x400 | 29 | 610 | 90 |
| 9 | Томск | 15 | 800x400 | 35 | 735 | 95 |
| 10 | Иркутск | 25 | 500x400 | 30 | 650 | 120 |



Рис.3. Схема к решению задачи.

***Методические указания к выполнению задания***

1. Глубина заложения фундаментов должна приниматься с учетом: назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения; нагрузок и воздействий на его фундаменты; глубины сезонного промерзания грунтов.

Подошву фундамента необходимо располагать исходя из условия:

, (5)

где *df* – расчетная глубина сезонного промерзания, по формуле:

*df* , (6)

здесь *kh–* коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимается по табл.12;

Таблица12

**Значение коэффициента *kh* учитывающего влияние теплового режима**

**сооружения** (Извлечение из СП 22.1333-2011[5])

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Особенности сооружения | Коэффициент *kh* при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, °С | | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 и более |
| Без подвала с полами, устраиваемыми: по грунту | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |

*Примечание.* Для промежуточных значений °С,: *kh* определяется по интерполяцией

*dfn –* нормативная глубина сезонного промерзания по выражению:

*dfn*= *dо,* (7)

где *dо*– величина, принимаемая , равной, для: суглинков и глин – 0,23; супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28; песков крупных и средней крупности – 0,3; *Мt* – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зимний период в данном регионе по табл.13.

Таблица 13

**Средняя месячная и годовая температуры воздуха**

(Извлечение из СП 133.1333-2011[2])

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Пункт | I | II | III | XI | XII |
| 1 | Челябинск | -15,8 | -14,3 | -7,4 | -6,2 | -12,9 |
| 2 | Хабаровск | -20,2 | -16,1 | -6,8 | -7,3 | -17,7 |
| 3 | Омск | -17,2 | -15,9 | -7,8 | -7,3 | -14,3 |
| 4 | Новосибирск | -20,3 | -18,3 | -10,7 | -9,8 | -17,4 |
| 5 | Москва | -7,8 | -7,1 | -1,3 | -1,1 | -5,6 |
| 6 | Н. Новгород | -11,8 | -11,1 | -5,0 | -2,8 | -8,9 |
| 7 | Екатеринбург | -13,6 | -11,8 | -4,0 | -5,6 | -11,3 |
| 8 | Санкт-Петербург | -6,6 | -6,3 | -1,5 | 0,0 | -3,9 |
| 9 | Архангельск | -13,6 | -12,1 | -5,7 | -4,8 | -9,9 |
| 10 | Иркутск | -18,5 | -15,5 | -7,0 | -7,9 | -15,9 |

2. Учет конструктивных требований.

Отметка обреза фундамента должна приниматься минимум на 0,15 м ниже отметки поверхности грунта.

Глубина заложения фундамента (рис.3) определяется по формуле:

*d=* 0,15*+hст*+0,05+*hдн*, (8)

где *hст* – высота стакана = (1,0…1,5)⋅*hk* ,м; *hk* – наибольший размер сечения колонны, м, по табл.9; *hдн* – высота днища стакана – 0,6÷0,8 м.

Высота фундамента (рис.3): *Hф = hст*+0,05+*hдн*, при этом высота фундамента стаканного типа должна быть кратной 0,3 м, т.е. 1,5; 1,8; 2,1 и т.д.

Длину подошвы фундамента определяют по формуле:

, (9)

где: *К=b*[1,2*(α1+α2b)-γфd*]

здесь:

, (10)

, (11)

здесь: *γф* = 20 кН/м3 – осредненный удельный вес бетона и грунта на уступах фундамента;

– осредненное расчетное значение удельного веса грунта, залегающих в пределах глубины заложения фундамента *d*, (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды – ).

Значения: γс1,γс2, *Мq*, *Мс* , *Mγ* , , , *k* , *kz* принимаются по задаче 1, для слоя грунта основания в котором расположена подошва фундамента.

. (12)

Начальную (минимальную) ширину подошвы фундамента принимают  и рассчитывают значение длины фундамента *α* по формуле (10). После расчета проверяют выполнения условия по соотношению сторон: *l/b* ≈ (1,2 – 1,6). Если условие не выполняется, увеличиваем ширину *b* с шагом 0,3 м и снова повторяем. Расчет выполняем до выполнения условия.

После выполнения условия проверяем выполнение условия:

.

; (13)

***Пример решения***

*Исходные данные*: *N /* = 670 кН; *M* /*y* =94,0 кН·м; *F* /*x* 24,0 кН.

Район проектирования г. Омск. Размеры колонны: *bk=*400 мм; *hk* =800 мм; инженерно-геологические условия по табл. 1, табл. 2, табл.7.

1. ИГЭ-1 суглинок мягкопластичный, имеет мощность слоя *h1*=1.8 м,  кН/м3; φ*II=*16о; *сII=*16 кПа
2. ИГЭ-2 супесь пластичная, кН/м3; φ*II=*10о; *сII=*11 кПа;

Среднесуточная температура воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, 10 0 С.

1. Назначаем глубину заложения фундамента c учетом сезонного промерзания грунта из условия: 

2. Определяем нормативную глубину промерзания по формуле (6):

*dfn* = *dо,*

где *d0* =0.23 для ИГЭ 1 – суглинок; район строительства г. Омск по табл.11: *Мt*=17,2+15,9+7,8+7,3+14,3= 62,50С.

*dfn* = 0,23**=0,23⋅7,91=1,82 м.

3. Определяем расчетную глубину промерзания по формуле (7):

=0,7⋅1,82=1,27 м.

где *kh*–коэффициент учитывающий влияние теплового режима сооружения, по табл.10 при температуре наружного воздуха, 10 0 С – 0,7.

1. Определяем высоту фундамента и глубину заложения (рис.3):

высота фундамента:

*hст* =(1,0…1,5)*hk*=1,0⋅0,8=0,8 м; *hдн*= 0,80 м;

*Hф*= *hст*+0¸05+*hдн*=0,8+0,05+0,8=1,65 м.

т.к. высота фундамента стаканного типа должна быть кратной 0,3 м, т.е. 1,5; 1,8; 2,1, принимаем 

Глубина заложения с учетом обреза фундамента принятого на глубине 0,15 м ниже уровня планировки будет:

*d=* 0¸15*+*1,80=0,15+1,80=1,95 м

5. Так как глубина заложения фундамента *d* =1,95 м и его подошва расположена в толще ИГЭ-2 (супесь пластичная), (ИГЭ-1 имеет мощность слоя *h1*=1.8 м), то для расчета принимаем данные этого слоя:

кН/м3;  кН/м3; φ*II=*10о; *сII=*11 кПа;

*Mγ* = 0,18; *Mq*= 1,73; *Mc* = 4,17.

1. Определяем размеры фундамента.

Принимаем начальную ширину подошвы фундамента .

Рассчитываем длину подошвы фундамента *l* по формуле (9):



=94,0+24⋅1,95=140,8 кН∙м;

Определяем – осредненное расчетное значение удельного веса грунта, залегающих в пределах глубины заложения фундамента *d*=1,95 м, с учетом уровня грунтовых вод *WL* -1,80 м:

=(19,13⋅1,8+9,61⋅0,15)/1,95=18,4 кН/м3;



Соотношение сторон . Такое соотношение сторон неприемлемо, принимаем *b* = 2,1 м (шаг 0,3 м⋅2+*b*min).

Повторно определяем значение *К:*

*К =* 2,1⋅[1,2(129,53 + 2,08∙2,1) – 20∙1,95] = 255,53кН/м.



Соотношение сторон .

Условие *l/b* ≈ (1,2 – 1,6) не выполняется, принимаем *b* = 2,4 м (шаг 0,3 м⋅3+*b*min).

Определяем новое значение *К:*

*К =* 2,4[1,2(129,53 + 2,08∙2,4) – 20∙1,95] = 293,82кН/м.



Определяем соотношение сторон: 3,2/2,4=1,3.

1,2<1,3<1,6 требуемое условие *l/b* ≈ (1,2 – 1,6) выполняется.

Размеры фундамента в плане принимаем; *l=*3,2 м; *b=*2,4 м.

Исходные и полученные данные наносим на схему (рис.4)



Рис.4. Схема исходных и полученных значений

Проверяем выполнение условия: .

;

;

87,24+39+34,37155,44+5,99 кПа;

160,61161,43 кПа.

Условие выполняется.