##

Сводная таблица нагрузок

Таблица 3.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Вид нагрузки | Нагрузка на фундамент |
| Крайний | Средний |
| N, кН | М, кН·м | N, кН | М, кНм |
|  | а) **Постоянные** |  |  |  |  |
| 1 | Вес покрытия | 11,85 | - | 21,73 | - |
| 2 | Вес перекрытий | 43,2 | - | 79,2 | - |
| 3 | Вес стен | 94,4 | - | 30,5 |  |
|  | ВСЕГО | 149,45 | - | 131,45 | - |
|  | б) **Временные** |  |  |  |  |
| 4 | Вес снега | 1,9 | - | 3,5 | - |
| 5 | Вес перегородок | 4,5 | - | 8,3 | - |
| 5 | Вес полезной нагрузки | 5,5 | - | 10,1 | - |
|  | ВСЕГО ( ∑ · 0,9 ) | 10,71 | - | 19.71 | - |
|  | В С Е Г О | 160,2 |  | 133,16 |  |

3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

 Консультант:

Проф. Гришин А.В.

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (підпис)

Дипломник:

Журавська П.С.

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (підпис)

**3.1 Вихідні дані**

 Майданчик будівництва розташований в м. Миколаєві. Рельєф .кемісцевості спокійний. За результатами інженерно-геологічних вишукувань встановлена ​​наступна послідовність нашарувань виділених шарів і ІГЕ (зверху - вниз): шар -1 – грунтово-рослинний, потужністю 1,0 м; ІГЕ-2 – суглинок жовто-бурий, потужністю 1,2 м; ІГЕ-3 – суглинок лесовидний буро-жовтий, потужністю 3,8 м, ІГЕ-4 - лес світло-жовтий, потужністю 5,5м, ІГЕ-5 глина червоно-бура, потужністю 9,5 м.

**3.2 Збір навантажень**

**Визначення навантажень на фундаменти**.

Постійне нормативне навантаження:

- Покриття - qпокр = 7,56 кН / м2;

- Міжповерхові перекриття - 9,21 кН / м2;

- Вага 1 м2 зовнішньої стіни - 2,2 кН ​​/ м2;

- Вага 1 м2 внутрішньої стіни - 1,42 кН / м2;

- Вага 1м2 скління - 0,4 кН / м2.

Тимчасові навантаження:

- Корисне - ρ = 2,0 кН / м2;

- Нормативне значення - Sо = 0,87 кН / м2.

- Нормативне значення - Wo = 0,47 кН / м2.

**3.2.1 Визначаємо вантажні площі:**

Акр= 6∙3 =18,0 м2;

Аср=6∙6=36,0 м2;

**3.2.2 Визначаємо постійні навантаження:**

а) маса покриття:

 Nпокр.кр=qпокр·Акр=7,56·18,0=136,08 кН;

 Nпокр.ср=qпокр·Аср=7,56·36,0=321,69 кН;

б) вага покриття:

 Nпер.кр=qпер·Акр·n=9,21·18,0·8= 1326,24 кН;

 Nпер.ср=qпер·Аср·n =9,21·36,0·8=2652,48 кН;

в) вага колон:

N кол1 = 1462,56 кН.

N кол2 = 2924,64 кН.

 г) вага зовнішньої стіни:

Nст.=dст.∙l∙Hнар ∙0,6=0,2∙5,0∙6,0∙3,9∙3=84,24 кН.

д) вага скління

Nост=qост·Sпр=0,4·2,7=1,08 кН.

**3.2.3 Визначаємо тимчасові навантаження:**

а) снігове навантаження

Sm=γfm∙S0∙C=1,22∙0,87∙1=1,06 кН/м2

б) Короткочасне корисне навантаження на перекриття:

Nкорисн.кр = η · Акр · n · ψА · ψn · ψ2 = 1,5 · 3,0 · 8 · 0,96 · 0,71 · 0,9 = 22,08 кН

Nкорисн.ср = η · Аср · n · ψА · ψn · ψ2 = 1,5 · 6,0 · 8 · 0,96 · 0,71 · 0,9 = 44,16 кН

де: η = 1,5 кН / м2 - нормативне рівномірно розподілене навантаження на перекриття;

n - число перекриттів; ψА, ψn - коефіцієнти сполучення; ψ2 = 0,9. – при кількості перекриттів n = 2: ψn = 0,5 + (0,96 - 0,5) / 2,24 = 0,71

**Зведена таблиця навантажень**

Таблиця 3.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Вид навантаження | Навантаження на фундамент |
| Крайній | Средній |
| N, кН | М, кН·м | N, кН | М, кНм |
|  | а) **Постійні** |  |  |  |  |
| 1 | Вага покриття |  | - |  | - |
| 2 | Вага перекриття |  | - |  | - |
| 3 | Вага зовнішніх стін |  | - |  | - |
| 4 | Вага колон |  | - |  | - |
|  | ВСЬОГО |  | - |  | - |
|  | б) **Тимчасові** |  |  |  |  |
| 4 | Вага снігу |  | - |  | - |
| 5 | Вага корисного навантаження |  | - |  | - |
|  | В С Ь О Г О |  |  |  |  |

**3.3. Оцінка інженерно-геологічних умов**

Відповідно до завдання інженерно-геологічні умови майданчика будівництва представлені розрізом, на якому відбивається характер нашарувань будівельного майданчика.

За наведеними основними показниками фізичних властивостей визначимо похідні показники:

1. Щільність сухого ґрунту ρd:

,

1. Коефіцієнт пористості е:

,

1. Пористість грунта n:

,

1. Коеффіцієнт водонасищення Sr:



1. Питома вага γ:

γ=ρ·g=10·ρ,

1. Число пластичності:

IP=ωL-ωP

1. Показник плинності:

IL=(ω-ωP)/IP

**3.3 Показники фізико-механічних властивостей виділених ІГЕ**

Таблиця 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №ІГЕ | ρs ,г/см3 | ρ,г/см3 | w | wL | wp | с,кПа | ϕ,Град. | E,МПа |
| 1 | – | 1,68 | – | – | – | – | – | – |
| 2 | 2,68 | 1,81 | 0,16 | 0,29 | 0,19 | 30 | 24 | 12 |
| 3 | 2,69 | 1,78 | 0,16 | 0,28 | 0,13 | 21 | 28 | 13 |
| 4 | 2,66 | 1,70 | 0,14 | 0,23 | 0,15 | 8 | 25 | 7,1 |
| 5 | 2,71 | 1,89 | 0,20 | 0,42 | 0,28 | 34 | 16 | 18 |

**Визначаємо похідні показники за формулами:**

**Шар 1**. Грунтово-рослинний, потужність 1,0 м.

 γ = ρ ⋅ g = 1,68 ⋅ 10 = 16,8 кН/м3.

**ІГЕ-2.** Суглинок жовто-бурий, потужністю 1,2м. (несучий):

ρd = 1,81/(1 + 0,16) = 1,56 г/см3 (середньостискаємий);

e = (2,68/1,56) – 1 = 0,72;

n = 1 – (1,56/2,68) = 0,42;

Sr= (0,16 ·2,68)/(0,72 · 1,0) = 0,6;

Ip= wL - wp = 0,29 – 0,19 = 0,1;

IL = (w - wp)/ Ip = (0,16 – 0,19)/0,1 = -0,03;(твердий)

γ = 1,81 · 10 = 18,1 кН/м3.

**ІГЕ-3.** Суглинок лесовидний буро-жовтий, потужністю 3,8 м.

ρd = 1,78/(1 + 0,16) = 1,53 г/см3 (середньостискаємий);

e = (2,69/1,53) – 1 = 0,76;

n = 1 – (1,53/2,69) = 0,43;

Sr= (0,16 · 2,69)/(0,76 · 1,0) = 0,57;

Ip= wL - wp = 0,28 – 0,13 = 0,15;

IL = (w - wp)/ Ip = (0,16 – 0,13)/0,15 = 0,2;(текучий)

γ = 1,78· 10 = 17,8 кН/м3

**ІГЕ-4** Лес світло-жовтий, потужністю 5,5 м**.**

ρd = 1,70/(1 + 0,14) = 1,49 г/см3 (середньостискаємий);

e = (2,66/1,49) – 1 = 0,79;

n = 1 – (1,49/2,66) = 0,44;

Sr= (0,14 ·2,66)/(0,79 · 1,0) = 0,47;

Ip= wL - wp = 0,23 – 0,15 = 0,08;

IL = (w - wp)/ Ip = (0,14 – 0,15)/0,08 = -0,13;(твердий)

γ = 1,70 · 10 = 17,0 кН/м3.

**ІГЕ-5** Глина червоно-бура, потужністю 9,5 м.

ρd = 1,89/(1 + 0,20) = 1,58 г/см3 (середньостискаєма);

e = (2,71/1,58) – 1 = 0,72;

n = 1 – (1,58/2,71) = 0,42;

Sr= (0,20 ·2,71)/(0,72 · 1,0) = 0,75;

Ip= wL - wp = 0,42 – 0,28 = 0,14;

IL = (w - wp)/ Ip = (0,20 – 0,28)/0,14 = -0,57;(тверда)

γ = 1,89 · 10 = 18,9 кН/м3.

**ВИСНОВКИ:**

Аналіз інженерно-геологічних умов майданчика будівництва показує, що під насипним шаром залягає суглинок середньостискаємий, ІГЕ-2 (2 (ρd =1,5 г/см3; Е = 12 МПа), який може служити природною підставою для фундаментів проектуємої будівлі і для паль ущільнення.

ІГЕ-5 –глина червоно-бура, , (ρd = 1,67 г/см3; Е = 24,0 МПа), можна використовувати в якості природного підстави фундаментів і паль ущільнення.

 Приймаємо:

**І варіант** – фундаменти мілкого закладення. Так як біля поверхні землі залягає насипний шар потужністю 0,8м, отже несучим шаром приймаємо ІГЕ-2 суглинок.

**ІІ варіант** – фундаменти глибокого закладення - пальові фундаменти їх призматичних висячих паль.

**3.4. Визначення глибини закладення підошви фундаменту**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Ф-1*** ***(фундамент стовбчатий)***Рис. 3.1 |  Несучим шаром грунта для фундаментів мілкого закладення являється пошарово ущільнений грунт – суглинок. Виходячи з вищесказаного, приймаємо глибину закладення підошви фундаменту dn = 1,5 м. |

**3.5. Визначення розмірів підошви фундаментів**

Оптимальні розміри підошви фундаменту визначаються з умов забезпечення експлуатаційної придатності будівлі або споруди при дії навантажень в найбільш невигідних поєднаннях.

**Ф-1 (*стовпчатий фундамент*):**

Глибина закладення підошви фундаменту для будівель без підвалу: dn=1,5м. Розрахунковий опір під підошвою: Ro = 250 кПа

Необхідна площа підошви фундаменту:

A1 = N/(Ro – × dn) == 6,65 м2.;

A2 = N/(Ro – × dn) == 13,29 м2.

де: N – зосереджене вертикальне навантаження на стовпчатый фундамент, кН;

 n –навантаження на погонний метр стрічкового фундаменту, кН/м.п.;

 Rо– умовний розрахунковий опір грунта для попередніх розрахунків;

 – середнє значення питомої ваги бетону фундаменту і грунта на його обрізах, приймається рівним 20 кН/м3;

dn– глибина закладення підошви фундаменту від рівня денної поверхні, м.

Необхідна ширина і довжина фундаменту:

b == = 2,17 м., прийм. 2,4 ; ℓ = А1/b = 6,65/2,4= 2,77 м., прийм. 3,0м.;

b == = 3,08 м., прийм. 3,3 ; ℓ = А2/b = 13,29/3,3= 4,03 м.,

прийм. 4,2м.

Прийнята площа підошви фундаменту

А1 = b × ℓ = 2,4 × 3,0 = 7,2 м2.;

А2 = b × ℓ = 3,3 × 4,2 = 13,86 м2

 Розрахунковий опір грунта основи визначають за формулою:

***для будівель без підвалу:***

R = γc1 ·γc2 / k · [Mγ · kz · b · γII + Mq · d · γ′II + Mc ·cII],

R1 = · (0,72 · 1,0·2,4 ·18,1 + 3,87 · 1,5 ·16,8 + 6,45 ·30) =

443,16 кПа.

R2 = · (0,72 · 1,0·3,3 ·18,1 + 3,87 · 1,5 ·16,8 + 6,45 ·30) =

459,29 кПа.

де:

γc1;γc2 – коефіцієнти умов роботи, приймаються за ДБН;

k = 1 –коефіцієнт, залежний від способу визначення міцносних

 характеристик грунта;

Mγ;Mq; Mc –коефіцієнти, приймаються в залежності від кута внутрішнього тертя грунта ϕ; Mγ=0,72 ;Mq=3,87 ; Mc=6,45

kz – коефіцієнт, рівний 1 при b <10 м;

b – ширина підошви фундаменту (ширина стрічкового фундаменту), м;

γII – середньозважене значення питомої ваги грунтів нижче пидошвы фундаменту кН/м3:

γII = , кН/м3 ,

– приймається 1,5 b;

d– глибина закладення фундаменту ***(для будівель без подвалу)***;

γ′II – середньозважене значення питомої ваги грунтів вище підошви:



 hs – товщина шару грунту ***з боку підвалу***

 hcf  – товщина підлоги і підготовки підвалу

γcf – питома вага конструкції підлоги (20 кН/м3);

db – глибина підвалу від природного рельєфу (мал.4.1) м;

γ′II – середньозважене значення питомої ваги грунтів вище підошви фундаменту, кН/м3;

cII – значення питомого зчеплення грунта, залягаючого під підошвою фундаменту, кПа.

Уточнимо площа підошви фундаменту:

A1 == 3,54 м2.;

A2 == 6,81 м2.

Необхідна ширина і довжина фундаменту:

b1 == = 1,59 м приймаємо b =1,8 м.;

b2 == = 2,21 м приймаємо b =2,4 м.

ℓ1 = А1/b = 3,54/1,8 = 1,97 м приймаємо,1 м.;

ℓ2 = А2/b= 6,81/2,4 = 2,84 м приймаємо 3,0 м.

Прийнята площа підошви фундаменту:

А1 = b × ℓ = 1,8 × 2,1 = 3,78 м2.;

А2 = b × ℓ = 2,4 × 3,0 = 7,2 м2.;

 Вага фундаменту: GФ1 = 1,8 · 2,1· 1,5 ·20 =113,4 кН.

 GФ2 = 2,4 · 3,0· 1,5 ·20 =216 кН

Середній тиск під підошвою фундаменту:

*р = (N+GФ)/А ≤ R,*

де: *А, b* – відповідно, прийняті площа столбчатого і ширина стрічкового фундаментів;

*GФ (gФ) –* вага фундаменту і грунту на його уступах, визначається за формулою:

*GФ = b · ℓ· d ·*

 *b –* ширина підошви фундаменту, м;

*ℓ -* довжина підошви фундаменту, м (для стрічкових фундаментів приймається рівною 1,0м);

*d* – висота фундаменту, м;

*= 20 кН/м3* – середнє значення питомої ваги фундаменту і грунту.

р1 =  = 416,92 кПа < R = 443,16 кПа;

р2 =  = 436,2 кПа < R = 459,29 кПа.

**3.6. Розрахунок опади методом пошарового підсумовування**

Осадка фундаменту визначається за такою формулою:

,

де :

*β* – безрозмірний коефіцієнт, який дорівнює 0,8;

*σzp*, *i* – середнє значення вертикального нормального напруження від зовнішнього навантаження в i-тому шарі грунту на вертикалі, яка проходить через центр підошви фундаменту;

*hi* – товщина i-го шару грунту, приймається *0,2b* для стовпчастих

та *0,4b* - для стрічкових фундаментів;

*n*– кількість шарів, на які розділена стислива товща основи;

σzγ, i – середнє значення вертикальної напруги від власної ваги грунта, вийнятого з котловану, в i-тому шарі грунта на вертикалі, яка проходить через центр підошви, на глибині z від підошви фундаменту;

Ei –модуль деформації i-го шару грунта при первинному його завантаженні;

Ee,i – модуль деформації i-го шару грунта при вторинному його завантаженні; якщо відсутні дані випробування, для споруд II і III рівнів відповідальності допускається приймати Ee, i=5·Ei.

Ei і Ee,i визначаються в межах діючих навантажень від власної ваги грунта і споруди.

***Ф-1:***

Напруження від власної ваги грунту на позначці підошви фундаменту:

Середній тиск під підошвою фундаменту:

р1=416,92 кПа;

р2=436,2 кПа.

 Товщина елементарного шару фундаменту крайнього ряду:

hi= 0,2× b = 0,2×1,8 = 0,36м;

 Товщина елементарного шару фундаменту середнього ряду:

hi= 0,2× b = 0,2 ×2,4 = 0,48м;

Коефіцієнт α приймаємо в залежності від співвідношень

**ξ =** 2z/b и η = ℓ/b:

η1 = ℓ/b = 2,1/1,8= 1,17

η2 = ℓ/b = 3,0/2,4= 1,25

У разі, коли ξ=2z/b НЕ кратно0,8 , коефіцієнт α знаходимо методом лінійної інтерполяції.

**Розрахунок осаду фундаменту крайнього ряду Ф-1**

Таблиця 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | zi ,м | ξ | α | σzp ,кПа | σzg ,кПа | σzγ ,кПа | кПа | кПа | кПа | hi ,см | Ei ,кПа | si ,см |
| 0 | 0 | 0 | 1,0 | 416,92 | 25,85 | 25,85 | 409,63 | 25,53 | 384,1 | 36 |  | - |
| 1 | 0,36 | 0,4 | 0,965 | 402,34 | 31,90 | 25,20 |
| 372,11 | 23,77 | 348,34 | 36 | - |
| 2 | 0,72 | 0,8 | 0,820 | 341,87 | 37,95 | 22,33 |
| 12000 |
| 303,93 | 20,38 | 283,55 | 36 | 0,68 |
| 3 | 1,08 | 1,2 | 0,638 | 265,99 | 44,47 | 18,43 |
| 233,89 | 16,61 | 217,28 | 36 | 0,52 |
| 4 | 1,44 | 1,6 | 0,484 | 201,79 | 50,99 | 14,79 |
| 177,82 | 13,3 | 164,52 | 36 | 0,39 |
| 5 | 1,8 | 2,0 | 0,369 | 153,84 | 57,51 | 11,81 |
| 136,54 | 10,66 | 125,88 | 36 | 13000 | 0,28 |
| 6 | 2,16 | 2,4 | 0,286 | 119,24 | 63,92 | 9,51 |
| 106,73 | 8,62 | 98,11 | 36 | 0,22 |
| 7 | 2,52 | 2,8 | 0,226 | 94,22 | 70,33 | 7,73 |
| 84,84 | 7,05 | 77,79 | 36 | 0,17 |
| 8 | 2,88 | 3,2 | 0,181 | 75,46 | 76,74 | 6,36 |
| 68,79 | 5,83 | 62,96 | 36 | 0,14 |
| 9 | 3,24 | 3,6 | 0,149 | 62,12 | 83,15 | 5,30 |
| 56,91 | 4,88 | 52,03 | 36 | 0,12 |
| 10 | 3,6 | 4,0 | 0,124 | 51,70 | 89,56 | 4,45 |
| 47,74 | 4,13 | 43,61 | 36 | 0,10 |
| 11 | 3,96 | 4,4 | 0,105 | 43,78 | 95,97 | 3,80 |
| 40,45 | 3,54 | 36,91 | 36 | 0,08 |
| 12 | 4,32 | 4,8 | 0,089 | 37,11 | 102,38 | 3,28 |
| 34,61 | 3,06 | 31,55 | 36 | 0,07 |
| 13 | 4,68 | 5,2 | 0,077 | 32,10 | 108,79 | 2,84 |
| 30,02 | 2,68 | 27,34 | 36 | 0,06 |
| 14 | 5,04 | 5,6 | 0,067 | 27,93 | 115,20 | 2,51 |
| 26,27 | 2,36 | 23,91 | 36 | 7100 | 0,1 |
| 15 | 5,4 | 6,0 | 0,059 | 24,60 | 121,32 | 2,20 |
| 23,14 | 1,96 | 21,18 | 36 | 0,09 |
| 16 | 5,76 | 6,4 | 0,052 | 21,68 | 127,44 | 1,71 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Σ=3,02 |

σzp  0,2 σzg 21,68<127,44·0,2=25,49 кПа;

 s = 3,02 см < su = 15 см

**Розрахунок осаду фундаменту середнього ряду Ф-2**

Таблиця 3.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | zi ,м | ξ | α | σzp ,кПа | σzg ,кПа | σzγ ,кПа | кПа | кПа | кПа | hi ,см | Ei ,кПа | si ,см |
| 0 | 0 | 0 | 1,0 | 436,2 | 25,85 | 25,85 | 439,22 | 25,53 | 413,69 | 48 |  | 0 |
| 1 | 0,48 | 0,4 | 0,968 | 442,24 | 33,91 | 25,20 |
| 402,15 | 23,77 | 378,38 | 48 | 0 |
| 2 | 0,96 | 0,8 | 0,830 | 362,05 | 41,97 | 22,33 |
| 323,66 | 20,38 | 303,28 | 48 | 12000 | 0,97 |
| 3 | 1,44 | 1,2 | 0,654 | 285,27 | 50,66 | 18,43 |
| 251,91 | 16,61 | 235,30 | 48 | 0,75 |
| 4 | 1,92 | 1,6 | 0,501 | 218,54 | 59,35 | 14,79 |
| 193,24 | 13,30 | 179,94 | 48 | 13000 | 0,58 |
| 5 | 2,4 | 2,0 | 0,385 | 167,94 | 67,89 | 11,81 |
| 149,18 | 10,66 | 138,52 | 48 | 0,44 |
| 6 | 2,88 | 2,4 | 0,299 | 130,42 | 76,43 | 9,51 |
| 117,12 | 8,62 | 108,50 | 48 | 0,35 |
| 7 | 3,36 | 2,8 | 0,238 | 103,82 | 84,97 | 7,73 |
| 93,22 | 7,05 | 86,17 | 48 | 0,28 |
| 8 | 3,84 | 3,2 | 0,191 | 83,31 | 93,51 | 6,36 |
| 75,90 | 5,83 | 70,07 | 48 | 0,22 |
| 9 | 4,32 | 3,6 | 0,157 | 68,48 | 102,05 | 5,30 |
| 62,81 | 4,88 | 57,93 | 48 | 0,19 |
| 10 | 4,8 | 4,0 | 0,131 | 57,14 | 110,59 | 4,45 |
| 52,78 | 4,13 | 48,65 | 48 | 0,16 |
| 11 | 5,28 | 4,4 | 0,111 | 48,41 | 119,13 | 3,80 |
| 44,93 | 3,54 | 41,39 | 48 | 0,13 |
| 12 | 5,76 | 4,8 | 0,095 | 41,44 | 127,88 | 3,28 |
| 38,61 | 3,06 | 35,55 | 48 |  | 0,11 |
| 13 | 6,24 | 5,2 | 0,082 | 35,77 | 136,04 | 2,84 |
| 33,37 | 2,68 | 30,69 | 48 | 0,10 |
| 14 | 6,72 | 5,6 | 0,071 | 30,97 | 144,2 | 2,51 |  | 7100 |  |
| 29,23 | 2,36 | 26,87 | 48 | 0,09 |
| 15 | 7,2 | 6,0 | 0,063 | 27,48 | 152,36 | 2,20 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Σ=4,37 |

σzp  0,2 σzg 27,48<152,36·0,2=30,47 кПа;

 s = 4,37 см < su = 15 см

**3.7 Розрахунок і проектування пальових фундаментів з**

**призматичних забивних палів**

**3.7.1. Визначаємо довжину палі виходячи зі слідуючих умов:**

а) її підошва повинна бути заглиблена не менше 1,0м в несучий шар з.

б) над дном котловану зберігається недобита ділянка палі довжиною 0,5м, для подальшого сполучення її з ростверком

Lсв=0,5+Σhi+0,5

 де hi–потужність шарів грунту (ІГЕ), прорізаємих палею від дна котловану до несучого шару.

Lсв = 0,5+ 10,5 + 0,5 = 11,5 м приймаємо 12 м.

 Приймаємо палі С120.35-9( довжиною 12,0 м, перерізом 0,35х0,35)



**3.7.2. Визначаємо несучу здатність паль.**

Несучу здатність висячих паль (паль тертя) визначаємо за формулою:



де: - коефіцієнти умов роботи палі, грунта під підошвою і по бічній поверхні.

.

R- розрахунковий опір грунта під підошвою палі, 

R= 10980 кПа.

А – площа(м2), ();

u -периметр (м) поперечного перерізу палі, (u = 4d = 4x0,35 =1,4м);

- товщина умовного шару, на які діляться ІГЕ, пройдені палею, приймається не більше 2м;

- розрахунковий опір тертю грунта по бічній поверхні палі, 

Визначаємо опір палі по бічній поверхні в табличній формі

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №умовногошару | ,м | Крупність піску або |  | ,м | , |
| 1 | 1,6 | твердий | 42 | 0,6 | 25,2 |
| 2 | 3,2 | 0,2 | 48,6 | 1,6 | 77,76 |
| 3 | 5,1 | 0,2 | 55,75 | 1,9 | 105,93 |
| 4 | 7,0 | твердий | 60 | 1,9 | 114 |
| 5 | 9,0 | твердий | 63,5 | 2,0 | 127 |
| 6 | 10,75 | твердий | 66,05 | 1,75 | 115,59 |
| 7 | 12 | твердий | 67,8 | 1,25 | 84,75 |





Розрахункова вертикальна навантаження на палю визначається за формулою:

 кН

де - коефіцієнт надійності, що дорівнює 1,4.

Кількість паль в пальовій фундаменті визначається за формулою:

шт. приймаємо 2 палі

шт. приймаємо 2 палі

де N- розрахункове навантаження на фундамент від споруди, кН;

1,1- коефіцієнт, що враховує масу ростверку.

Мінімальна відстань між осями суміжних паль приймається

3d=3х0,35=1,05м.

*N*max= N/2+M/a=1465,56/2+5,3/1,5=736,31 кН ˂Nсв= 1640,44 кН

*N*max= N/2+M/a=2924,64/2+9,6/4\*1,5=1468,78 кН ˂Nсв= 1610,44 кН

Умови виконуються

**3.8. Порівняння варіантів фундаментів за вартістю.**

Таблиця 3.5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Найменування робіт | Од. вимір. | Вартість за одиницю вимірювання, грн. | К-сть | Загальна вартість, грн. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **I варіант фундаментів – дрібного закладення**А. Земляні роботи |
| 1 | Розробка грунтів  | м3 | 45 | 2469,3 |  |
| 2 | Влаштування грунтової подушки з пошаровим ущільненням |  | 125,50 | 1984,2 |  |
| 3 | Доробка грунта вручну | м3 | 26,0 | 136,7 |  |
| 4 | Зворотна засипка з пошаровим ущільненням | м3 | 50,0 | 578,4 |  |
| Б. Влаштування фундаментів |
| 1 | Влаштування підготовки під фундаменти | м3 | 124,45 | 23487 |  |
| 2 | Укладка блоків і плит стрічкових (*або влаштування монолітних)* фундаментів  | шт(м3) | 907,0 | 150,75 |  |
| Всього: |
| **II варіант фундаментів - глибокого закладення**А. Земляні роботи |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Розробка грунтів | м3 | 45,0 | 523,25 |  |
| 2 | Зворотна засипка з пошаровим ущільненням | м3 | 50,0 | 394,7 |  |
| Б. Влаштування фундаментів |  |  | Б. Устройство фундаментов |
| 1 | Вартість палей | м3 | 1100,0 | 138,56 |  |
| 2 | Занурення залізобетонних палей(*або влаштування буронабивних палей*) | м.п. | 70,0 | 1473 |  |
| 3 | Влаштування підготовки під ростверк | м3 | 124,45 | 20,46 |  |
| 4 | Влаштування монолітних залізобетонних ростверків | м3 | 155,4 | 74,36 |  |
| Всього: |

**Висновок:** Економічним являється фундамент мілкого закладення.