

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

Строительный факультет

Кафедра строительных технологий, геотехники и экономики строительства

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
строительных технологий, геотехники и
экономики строительства
«30» августа 2017 г.,
протокол №1
Заведующий кафедрой
Н.С.Соколов_
«30» августа 2017 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

Направление подготовки (специальность) 08.05.01 – «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Квалификация (степень) выпускника – «Инженер-строитель»

Методические материалы разработаны на основе рабочей программы дисциплины, предусмотренной образовательной программой высшего образования (ОП ВО) по направлению подготовки 08.05.01 – «Строительство уникальных зданий и сооружений».

СОСТАВИТЕЛИ:

Доцент кафедры строительных технологий,

геотехники и экономики строительства _____ Н.С. Соколов

Доцент кафедры строительных технологий,

геотехники и экономики строительства _____ С.С.Викторова

СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия строительного факультета «30» августа 2017 г., протокол №1.

Декан факультета _____ А.Н. Плотников

Задача 1. Какое решение Вы примете, если в простенке нижнего этажа появились тонкие, с шириной раскрытия в долях миллиметра, вертикальные трещины? Раскройте причину такой аварии во взаимосвязи с работой основания и фундаментов.

Задача 2. Старое здание цеха гальваники получило значительные дополнительные деформации, приведшие к аварийной ситуации, после многих лет успешной эксплуатации. В основании залегает четырехметровая толща лессовидных суглинков. В цехе мокрый процесс. Часть стоков попадает в грунт в пределах контура здания. Какая причина дополнительных неравномерных деформаций?

Задача 3. Строительная площадка имеет толщу насыпных грунтов мощностью до 4 м в пределах торцевой части здания. Какое может быть принято решение при проектировании основания и фундамента?

Задача 4. Песчаная подушка под углом здания выполнялась в зимнее время. Уплотнение производили послойно катками. Через 3 года здание из-за трещин пришло в аварийное состояние. Какова причина этой аварии?

Задача 5. Работы по устройству фундаментов производились зимой. Грунты – суглинки. До начала возведения кирпичных стен в стеновых блоках ленточных фундаментов обнаружены трещины. Какая на Ваш взгляд, причина этих трещин? Что необходимо предусмотреть в процессе производства работ, чтобы трещин не было?

Задача 6. Пятиэтажное здание возводилось зимой. При разработке грунта из-за присутствия в грунте заглубленного электрокабеля 5000 В применялись ближе к кабелю отбойные молотки, дальше шар и клин-баба. Грунты – супеси с примесью 5% органических веществ. При оттаивании грунта недостроенное здание дало крен (на 21 см) в сторону, где грунт рыхлился клин-бабой. Почему появился крен?

Задача 7. Котлован в плотных сухих синих глинах, по возрасту относящимся к кембрийским, для предохранения от промерзания на зиму затопили водой. Летом быстро (за 2 месяца) построили девятиэтажное здание, которое потом дало значительную осадку и крен. Здание имело ленточные фундаменты. Фасадная часть осела на 1 м, дворовая, где под лестничной клеткой была

сделана сплошная плита, осела значительно меньше. Какая, на Ваш взгляд, причина аварии? Каким будет ваше решение?

Задача 8. Если бы в условии предыдущей задачи были водонасыщенные грунты, произошла бы такая авария?

Задача 9. Проектировщики, проектируя здание с неполным каркасом (внутри сетка колонн с шагом 6 м, снаружи кирпичные стены на ленточных фундаментах), не зная действительной временной нагрузки на перекрытия, приняли максимальную нагрузку в 4 – 5 раз больше действительной. Каковы возможные последствия такой ошибки?

Задача 10. Какие конструктивные мероприятия необходимо выполнить при проектировании пристройки к существующему зданию?

Задача 11. Какие типы фундаментов можно применять при проектировании пристройки к существующему зданию в песчаных и глинистых грунтах?

Задача 12. Как близко к существующему зданию можно забивать сваи в песчаных и глинистых грунтах?

Задача 13. Существующее здание на сваях получило крен, приведший к образованию трещин в фасадной стене в районе угла здания после того, как рядом на расстоянии 4 м было построено здание на ленточных фундаментах. Какова причина неравномерной деформации данного здания

Задача 14.

Дано:

Глубина заложения фундаментов $d = 1,4$ м;

Ширина подошвы фундамента $B = 0,8$ м;

Соотношение $l \setminus b = 2,4$;

Мощность 1-го слоя – 2,6 м;

Мощность 2-го слоя – 3,6 м;

Мощность 3-го слоя – 6,0 м;

Уровень грунтовых вод - H_w -2,6 м.

. Физико-механические свойства грунтов

Физико-механические свойства грунтов

| Наименование свойства | 1 слой | 2 слой | 3 слой |
|---|------------|--------|--------|
| | супес ь | песок | глина |
| Удельный вес, γ (кН/м ³) | 19,8 | 18,9 | 18,6 |

| | | | |
|--|-----|------|------|
| Удельный вес минеральных частиц, γ_s (кН/м ³) | | 26,0 | |
| Пористость n % | | 38 | |
| Угол внутреннего трения, ϕ (градусы) | 24 | 29 | 14 |
| Удельное сцепление, C^H (кПа) | 14 | 1 | 50 |
| Модуль общей деформации, E_o (кПа) | 900 | 1800 | 2000 |

Найти:

1. Определить осадку фундамента методом послойного суммирования.
2. Определить осадку фундамента методом эквивалентного слоя.
3. Затухание осадки во времени

| Вариант | d, м | b м | l\b | H _w м | H ₁ м | H ₂ м | H ₃ м | γ кН\м ³ | ϕ , град | c, МПа |
|---------|------|--------|-----|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|--------|
| 1 | 2.8 | 1.8 | 1 | 1,8 | 2.0 | 2.0 | 3.9 | 20.5 | 16 | 0.016 |
| 2 | 3.6 | 2.2 | 1,4 | 1,5 | 2.2 | 2.2 | 4.1 | 19.8 | 19 | 0.018 |
| 3 | 3.2 | 2.0 | 1,6 | 1,3 | 3.6 | 2.4 | 4.8 | 20.2 | 17 | 0.015 |
| 4 | 2,4 | 1,9 | 1,2 | 1,7 | 3.5 | 1.7 | 3.5 | 20,9 | 18 | 0,021 |
| 5 | 4.0 | 2.5 | 1 | 1,7 | 5.6 | 2.8 | 5.6 | 20.8 | 21 | 0.023 |
| 6 | 1.9 | 1.6 | 1,4 | 2,6 | 3.0 | 2.0 | 4.3 | 19.7 | 20 | 0.019 |
| 7 | 2.6 | 1.9 | 1,6 | 1,1 | 3.2 | 3.2 | 5.8 | 20.5 | 14 | 0.014 |
| 8 | 3.8 | 3.2 | 1,2 | 1,9 | 3.8 | 1.9 | 3.4 | 19.8 | 22 | 0.022 |
| 9 | 3.4 | 2.3 | 1 | 1,5 | 1.9 | 1.9 | 4.4 | 19.6 | 23 | 0.025 |
| 10 | 3.0 | 2.4 | 1,2 | 1,6 | 2.5 | 2.5 | 4.7 | 20.4 | 19 | 0.025 |

Задача 15

Определить расчетную вертикальную нагрузку, допускаемую на фундамент из пирамидальных свай, длиной $L = 6,0$ м с основанием – верхним $0,8 \times 0,8$ м ($dt = 0,8$ м) и нижним $0,1 \times 0,1$ м ($db = 0,1$ м). Угол сбег свай $\alpha = 3,34^\circ$, площадь боковой поверхности $A = 10,9$ м² масса 3,66 т, объем бетона 1,46м³. Свая погружена в два слоя грунта, имеющих следующие показатели:
- первый слой – суглинок $I_L = 0,55$; $\gamma_{sat} = 16,9$ кН/м³; $\phi_1 = 25 / 1,15 = 22^\circ$; $c_1 = 24 / 1,5 = 16$ кПа; $E_{s1} = 7000$ кПа; мощность – 3,2 м;
- второй слой – глина $I_L = 0,4$; $\gamma_{sat} = 17,0$ кН/м³; $\phi_1 = 25 / 1,15 = 22^\circ$; $c_1 = 36 / 1,5 = 24$ кПа; $E_{s1} = 6000$ кПа; мощность – 4,2 м.

Задача 16

Запроектировать фундамент производственного здания с подвалом на основании, уплотненном тяжелыми трамбовками. Глубина заложения фундамента 5 м, внешняя нагрузка $F_{V \Pi} = 2205$ кН. В основании залегают: супесь, песок пылеватый, супесь лессовидная, просадочная, и далее непросадочные грунты. Физико-механические характеристики:

| Вид грунта | Супесь | Песок пылеватый | Супесь лессовидная |
|--------------------------------|--------|-----------------|--------------------|
| Толщина горизонта, м | 1,8 | 2,0 | 6,6 |
| γ , кН/м ³ | 17,1 | 16,4 | 16,4 |
| γ_s , кН/м ³ | 27,0 | 26,3 | 26,4 |
| p_{sl} , кПа | | | 145,0 |
| ω_{sl} | 0,27 | 0,24 | 0,21 |
| ε_{sl} | | | 0,036 |
| φ (ϕ_{sl}) | 21 | 26 | 28 |
| c (c_{sl}), кПа | 22 | 3 | 12 |
| E (E_{sl}), МПа | 15 | 24 | 9 |

Задача 17. Определение размеров грунтовой подушки h_s , b_s , l_s ; размеров фундамента по прочностным и деформационным характеристикам уплотненного грунта подушки. Материал подушки – местный суглинок с удельным весом сухого грунта $\gamma_{d,s} = 17$ кН/м³, внешняя нагрузка $F_{v II} = 2205$ кН. В основании залегают: супесь, песок пылеватый, супесь лессовидная, просадочная, и далее непросадочные грунты. Физико-механические характеристики:

| Вид грунта | Супесь | Песок пылеватый | Супесь лессовидная |
|--------------------------------|--------|-----------------|--------------------|
| Толщина горизонта, м | 1,8 | 2,0 | 6,6 |
| γ , кН/м ³ | 17,1 | 16,4 | 16,4 |
| γ_s , кН/м ³ | 27,0 | 26,3 | 26,4 |
| p_{sl} , кПа | | | 145,0 |
| ω_{sl} | 0,27 | 0,24 | 0,21 |
| ε_{sl} | | | 0,036 |
| φ (ϕ_{sl}) | 21 | 26 | 28 |
| c (c_{sl}), кПа | 22 | 3 | 12 |
| E (E_{sl}), МПа | 15 | 24 | 9 |

Задание 18

Необходимо запроектировать армированную грунтовую подушку под фундамент трехэтажного жилого здания. Фундамент ленточный. Нагрузка на фундамент $F_{v II} = 315,3$ кН/м. Глубина заложения подошвы – 1,5 м. Верхние слои основания сложены просадочными грунтами, характеристики которых приведены в таблице.

| Вид грунта | Супесь лессовидная | Суглинок лессовидный | Суглинок |
|------------------------------|--------------------|----------------------|----------|
| Толщина горизонта, м | 3,5 | 2,5 | 3,7 |
| γ , кН/м ³ | 16,5 | 17 | 17,1 |
| p_{sl} , кПа | 140 | 135 | |
| ω_{sl} | 0,27 | 0,24 | 0,21 |

| | | | |
|------------------------------|-------|-------|----|
| ε_{sl} | 0,038 | 0,033 | |
| φ (φ_{sl}) | 23 | 22 | 20 |
| c (c_{sl}), кПа | 21 | 24 | 28 |
| E (E_{sl}), МПа | 8 | 8 | 26 |

Задание 19

Необходимо запроектировать отдельно стоящий фундамент (грунтовые сваи) под колонну одноэтажного производственного здания. Основание сложено лессовидными супесями, суглинками, нижний слой – глина, непросадочный грунт.

| Вид грунта | Физико-механические характеристики для просадочных грунтов | | | | | | | | | Вычисленные физические характеристики | | |
|------------|--|----------------|---------|---------|-----------|-------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------|-------|
| | ω | p_{sl} , кПа | E МПа | c кПа | φ | R_0 | ε_{sl} | γ_s , кН/м ³ | γ кН/м ³ | γ_d , кН/м ³ | e | S_r |
| Супесь | 0,2 | 120 | 4 | 21 | 26 | 141 | 0,04 | 26,5 | 16,5 | 12,9 | 1,05 | 0,707 |
| Суглинок | 0,2 | 100 | 7 | 17 | 20 | 207 | 0,03 | 27,2 | 16,8 | 14,23 | 0,91 | 0,538 |
| Глина | 0,3 | - | 27 | 16 | 22 | 285 | | 27,1 | 16,9 | 13,97 | 0,94 | 0,605 |

Задание 20

Запроектировать свайный фундамент из висячих свай под наружную стену трехэтажного жилого здания, возводимого на просадочных грунтах. Фундамент ленточный. Нагрузка на фундамент: $F_{VII} = 315,3$ кН/м, $F_{VI} = 364,5$ кН/м.

| Вид грунта | Физико-механические характеристики для просадочных грунтов | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|----------------|---------|---------|-----------|-----|--------------------|--------------------------------|----------------------------|----------|--|
| | ω | p_{sl} , кПа | E МПа | c кПа | φ | e | ε_{sl} | γ_s , кН/м ³ | γ кН/м ³ | МОЩНОСТЬ | |
| Суглинок лессовидные просадочный | 0,25 | 140 | 8 | 21 | 23 | 07 | 0,038 | 26,5 | 17,1 | 3,4 | |
| Глина Лессовидная просадочная | 0,4 | 135 | 8 | 24 | 22 | 0,6 | 0,033 | 27,2 | 17 | 2,5 | |
| Песок мелкий | 0,3 | - | 26 | 2 | 20 | 0,8 | | 27,1 | 16,5 | 3,7 | |

Задание 21

Проектируется фундамент под многоэтажное трехпролетное промышленное здание, шаг колонн 12 м, пролет 12 м, грунтовые условия представлены в таблице. Исходные данные: $F_{N II} = 3129,8$ кН; $F_{N I} = 3755,3$ кН; $M_{N II} = 122,8$ кН·м. Мощность первого слоя – 1,8 м; второго слоя – 6,0 м.

Глубина заложения $d = 1,65$ м. Ранее определено, что грунтовые условия относятся к I типу по просадочности.

| Вид грунта | Физико-механические характеристики для просадочных грунтов | | | | | | | | | Вычисленные физические характеристики | | |
|--|--|---------------|---------|---------|-----------|-------|--------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------------|------|-------|
| | ω | $p_{sl},$ кПа | E МПа | c кПа | φ | R_o | ε_{sl} | $\gamma_s, \text{кН/м}^3$ | $\gamma \text{кН/м}^3$ | $\gamma_d, \text{кН/м}^3$ | e | S_r |
| Супесь лессовидная просадочная | 0,3 | 115 | 5 | 22 | 21 | 149 | 0,037 | 27,0 | 17,1 | 13,46 | 1,01 | 0,72 |
| Суглинок лессовидный просадочный | 0,3 | 110 | 7 | 16 | 22 | 185 | 0,035 | 27,1 | 16,9 | 13,9 | 1,05 | 0,71 |
| Глина | 0,2 | - | 24 | 24 | 26 | 241 | | 26,5 | 16,5 | 12,9 | 0,94 | 0,65 |

Задание 22

Необходимо запроектировать фундамент под колонну производственного здания на участке сложенном насыпными пылеватыми песками мощностью 3,8 м, которые подстилаются мелкими песками, Глубина заложения фундамента от уровня планировки $d_f = 1,65$ м. Нагрузка на фундамент составляет $N_I = 4282$ кН, $N_{II} = 3640$ кН. Основные физико-механические характеристики приведены в таблице. Первый слой – 3,8 м. второй -8 метров.

| Вид грунта | Физико-механические характеристики для просадочных грунтов | | | | | | | | Механические характеристики | |
|--------------------|--|------------------------|----------|---------------------------|-------------|-------|-----|-----------|-----------------------------|-------|
| | Исходные | | | | Вычисленные | | | | E МПа | R_o |
| | $\gamma_s, \text{кН/м}^3$ | $\gamma \text{кН/м}^3$ | ω | $\gamma_d, \text{кН/м}^3$ | e | S_r | c | φ | | |
| Песок пылеватый | 16,4 | 26,3 | 0,17 | 14 | 0,88 | 0,51 | 2 | 26 | 10 | 150 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|---|----|----|-----|
| Песок мелкий | 16,4 | 26,4 | 0,15 | 14,3 | 0,99 | 0,47 | - | 28 | 18 | 300 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|---|----|----|-----|