**ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ**

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению «Строительство».

 Цель настоящих указаний состоит в получении студентами практических навыков в расчетах фундаментов, по дисциплине

«Фундаменты, подпорные стены и ограждения котлованов».

 Практическая работа по дисциплине «Фундаменты, подпорные стены и ограждения котлованов» выполняется после прослушивания студентами установочных лекций и самостоятельного изучения разделов дисциплины.

 В практической работе студенты выполняют несколько заданий по одному из десяти вариантов каждой задачи в соответствии с последней цифрой шифра студента и её последующей защитой.

 Выполнение текстовой и графической частей практической работы должны соответствовать действующим нормативным документам для выполнения данного вида работ [10].

 **ЗАДАНИЕ 1. Оценка грунтов основания**

*Требуется:* определить расчетное сопротивление грунтов основания и провести их оценку.

 *Исходные данные к решению задаче*: 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 | Подошвапервого слоя основания | Подошвавторого 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 разновидностьгрунта | Плотность грунта погруппам предельныхсостояний, т/м3 | Плотность частицгрунта, *ρs*, т/м3 | Коэффициент пористости, *е*, д.е | Показательтекучести, JL, д.е |
| по IIгруппе |
| 1 | 1.Суглинок2.Песок мелкий3.Песок пылев. | 1,982,031,99 | 2,712,672,65 | 0,770,670,72 | 0,29-- |
| 2 | 1.Суглинок2.Песок мелкий3.Глина | 1,982,071,95 | 2,732,662,75 | 0,820,670,69 | 0,73-0,00 |
| 3 | 1.Суглинок 2.Песок мелкий 3.Песок ср. кр. | 1,881,982,00 | 2,712,652,66 | 0,800,610,54 | 0,25-- |
| 4 | 1.Супесь2.Суглинок 3.Глина | 2,051,872,00 | 2,682,722,78 | 0,500,880,74 | 1,000,270,11 |
| 5 | 1.Супесь 2.Суглинок 3.Глина | 1,981,972,05 | 2,722,712,75 | 0,610,790,77 | 0,330,600,21 |
| 6 | 1.Суглинок2.Песок мелкий 3.Глина | 1,981,961,99 | 2,722,672,77 | 0,750,830,67 | 0,30-0,00 |
| 7 | 1.Суглинок 2.Супесь 3.Глина | 1,992,051,98 | 2,702,682,73 | 0,710,520,72 | 0,570,200,17 |
| 8 | 1.Супесь 2.Песок пылев. 3.Глина | 2,052,092,03 | 2,682,662,72 | 0,520,570,66 | 0,20-0,15 |
| 9 | 1.Суглинок2.Песок пылев. 3.Песок ср. кр. | 2,001,981,78 | 2,692,672,66 | 0,690,660,82 | 0,57-- |
| 10 | 1.Супесь 2.Песок пылев. 3.Глина | 1,952,092,01 | 2,682,662,72 | 0,650,570,64 | 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* < 00 ≤*IL* ≤1,00*IL* > 1,00 |
| **Суглинки и глины:*** твердые
* полутвердые
* тугопластичные
* мягкопластичные
* текучепластичные
* текучие
 |  *IL* < 00≤*IL* ≤0,250,25 < *IL* ≤0,500,50 < *IL* ≤0,750,75 < *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

1. Исходные данные, приведенные в табл. 1,2 и полученные значения п.3 заносят на схему (рис.1).



Рис. 1. Исходные данные к определению расчетного сопротивления грунтов основанияи их оценке: ИГЭ1..3 (инженерно-геологические элементы основания); *IL –* показатель текучести; *hi —* мощность *i-*го слоя грунта; *DL –* уровень планировки (в контрольной работе: ± 0,00), *WL –* уровень подземных вод,  *1,2 –* отметки кровли второго и третьего слоёв; *γII,i*,– удельный вес грунта и удельный вес грунта во взвешенном состоянии; *Ri –* расчетное сопротивление *i-*го слоягрунта; *Ei –* модуль деформации *i-*го грунта; *d*1,*i –* глубина заложения фундаментов, м, от уровня планировки.

1. Определение расчетного сопротивления грунтов основания рекомендуется выполнять послойно сверху вниз.

 6. Расчетное сопротивление грунта *Ri* рассчитывается по формуле [5] в точках указанных на схеме (рис.1). Первое значение *R*1 определяется на глубине *d*1=1,50 м:

, (3)

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

*,* (4)

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 жесткой конструктивной схеме *L/H* – 4 и более.

Таблица 7

**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-глинис-тым 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 8

**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, зале -

 гающих выше подошвы фундамента (от уровня планировки

 *DL* до подошвы фундамента, где определяется *R*i , при нали -

 чии подземных вод определяется с учетом взвешивающего

 действия воды – ), кН/м3;

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

 непосредственно под подошвой фундамента, кПа.

 После определения *Ri* их численные значения показывают на схеме (рис.1). Здесь же приводят значения модулей дефор­мации грунтов *Еi*.

 На основе анализа полученных значений *Ri* должно быть сделано заключение о характере распределения несущей способности грунтов по глубине и выделен грунт, обладающий максимальной несущей способностью. Так же необходимо послойно оценить сжимаемость грунтов по значению *Е*i , выделен слабый грунт.

***Пример решения***

 *Требуется:* определить расчетное сопротивление грунтов основания

 и провести послойную их оценку.

 *Исходные данные к решению задачи*: отметки геологического разреза основания площадки строительства и физические характеристики грунтов основания в табл.9,10.

Таблица 9

**Отметки геологического разреза основания площадки строительства**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Подошвапервого слоя основания | Подошвавторого слоя основания | Уровень подземных вод  |
| 12 | -2,0 | -6,0 | -1,8 |

Таблица 10

### **Физические характеристики грунтов основания**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Номера слоев основания и разновидностьгрунта | Плотность грунта , т/м3 | Плотность частицгрунта , т/м3 | Коэффициент пористости *е* | Показатель текучести, JL |
| по II группе |
| 12 | 1.Супесь 2.Суглинок 3.Глина | 1,951,961,88 | 2,712,692,73 | 0,750,650,85 | 0,500,500,25 |

* 1. Классифицируем глинистые грунты по показателю текучести *IL* , табл.3: ИГЭ 1 супесь, *IL*=0,50 – пластичная; ИГЭ 2 суглинок, *IL*=0,50 – тугопластичный; ИГЭ 3 глина, *IL*=0,25 – полутвердая.

 2. Выполняем расчет удельного веса грунта и удельного веса грунта во взвешенном состоянии, для каждого ИГЭ по формулам (1),(2):

 ИГЭ 1(супесь пластичная):

  = 1,95\*9,81=19,13 кН/м3;

 =9,61 кН/м3.

 ИГЭ 2(суглинок тугопластичный):

  = 1,96\*9,81=19,23 кН/м3 ;

 =10,0 кН/м3.

 ИГЭ 3 (глина полутвердая):  = 1,88\*9,81=18,44 кН/м3, т.к.

*IL ≤* 0,25, удельный вес с учетом взвешивающего действия воды не выполняем.

 3. Определяем по табл.4,5,6 механические характеристики грунтов основания:

 ИГЭ 1 (супесь пластичная):

 при *IL*=0,50, e=0,75, по табл.5,6:

 *с=*11 кПа, *ϕ* =210, *Е=*10МПа;

 ИГЭ 2(суглинок тугопластичный):

 при *IL*=0,50, e=0,65, по табл.5,6:

 *с=*28 кПа, *ϕ* =220, *Е=*19МПа;

 ИГЭ 3(глина полутвердая):

 при *IL*=0,25, e=0,85, по табл.5,6:

 *с=*47 кПа, *ϕ* =180, *Е=*18МПа.

 4. Все исходные и полученные данные заносим на схему, рис.2.



Рис.2 Схема к определению расчетного сопротивления грунтов основания

##### 5. Определяем расчетное сопротивление грунта *R*1 на глубине *d*1=1,5 м.

 ИГЭ 1. Супесь пластичная: *IL*=0.50; = 1,2,= 1,0 (по табл.7); *kz*= 1,0; *d*1*=*1,5м; *b*= 1,0 м; *Mγ, Mq, Mc* – по табл.8; при *φII* = 10○: *Mγ* = 0,18, *Mq*= 1,73, *Mc* = 4,17;*СII*=11 кПа.

  – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента =19,13 кН/м3;

  – удельный вес грунта выше подошвы фундамента =19,13 кН/м3.

##### Определяем расчетное сопротивление грунтов основания по формуле (4):

 107,94 кПа.

#####  6. Определяем расчетное сопротивление грунта *R*2 на глубине *d*2=2.0 м.

 ИГЭ 2. Суглинок тугопластичный: *IL*=0,50;  = 1,2,= 1,0(по табл.7); *kz*= 1,0 (по табл.7); *d*1*=*2,0м; *b*= 1,0 м; *Mγ, Mq, Mc* – по табл.8; при *φII*= 22○: *Mγ* = 0,61; *Mq*= 3,44; *Mc* = 6,04, *СII*=28 кПа.

  – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента=10,0 кН/м3;

  – осреднённый удельный вес грунта выше подошвы фундамента = =18,18кН/м3.

 326,01 кПа.

 7. Определяем расчетное сопротивление грунта *R*3 на глубине *d*3=6,0 м.

 ИГЭ 3. Глина полутвердая: *IL*=0,25:  = 1,25,= 1,0 (по табл.7); *kz*= 1,0; *d3*=7,0 м; *b*= 1,0 м; *Mγ, Mq, Mc* – по табл.8; при *φII* = 18○: *Mγ* = 0,43; *Mq*= 2,73; *Mc* = 5,31;*СII*=47 кПа.

 – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента =18,44 кН/м3;

  – осреднённый удельный вес грунта выше подошвы

фундамента = =12,73кН/м3.

529,56 кПа.

 8. Определяем расчетное сопротивление грунта *R*4 на глубине *d*4=7,0 м.

 ИГЭ 3. Глина полутвердая: *IL*=0,25:  = 1,25,= 1,0 (по табл.7); *kz*= 1,0; *d3*=7,0 м; *b*= 1,0 м; *Mγ, Mq, Mc* – по табл.8; при *φII* = 18○: *Mγ* = 0,43; *Mq*= 2,73; *Mc* = 5,31;*СII*=47 кПа.

 – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента =18,44 кН/м3;

  – осреднённый удельный вес грунта выше подошвы

фундамента ==13,54кН/м3.

 645,31 кПа;

***Вывод:*** На основе анализа, полученных значений расчетного сопротивления грунта основания *R1-4* и значений модуля деформации *E1-3*, можно сделать следующий вывод: грунт, обладающий максимальной несущей способностью – ИГЭ 3 (глина полутвердая, *R4*=645,31 кПа). Наибольшей сжимаемостью, исходя из послойного анализа значений модуля деформации, обладает ИГЭ 1 (супесь пластичная, *E1*=10,0 МПа).