



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Кафедра природообустройства,  
строительства и гидравлики

## **Б1.В.04 ГЕОТЕХНИКА ТЕРРИТОРИЙ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению расчетно-графической работы

Направление подготовки (специальность)  
**08.04.01 Строительство**

Профиль направленность подготовки (специализация)  
**Механика грунтов, геотехника и геоэкология**

Квалификация (степень) выпускника  
**магистр**

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета природопользования и строительства (протокол № 7 от 24 марта 2023 г.)

Составитель: доктор с.-х. наук, доцент Мустафин Р.Ф.

Рецензент: канд. техн. наук, Заслуженный строитель РФ и РБ Мамлеев Р.Ф.

Ответственный за выпуск:

заведующий кафедрой природообустройства, строительства и гидравлики,  
канд. техн. наук, доцент Хасанова Л.М.

Методические указания предназначены к выполнению расчетно-графической работы обучающихся по дисциплине «Геотехника территорий». Определены цель и содержание работы, приведены варианты заданий на проектирование.. Методические указания предназначены для магистров направления подготовки «Механика грунтов, геотехника и геоэкология»

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Содержание работы и порядок ее выполнения .....	3
2. Методические рекомендации к выполнению работы .....	5
Библиографический список .....	7

## Введение

Настоящие методические указания составлены в соответствии с учебным планом дисциплины "Геотехника территорий" применительно к разделу "Механика грунтов, основания и фундаменты". Необходимость подготовки данных методических указаний вызвана, главным образом, включением в учебные планы по направлению магистратуры "Строительство" расчетно-графической работы "Геотехническое обоснование несущей способности оснований и разработка научно обоснованных способов и методов оптимизации фундаментов". Несмотря на подобие данного задания традиционной форме самостоятельной работы обучающихся – курсовой работе, здесь имеются свои особенности: содержание и объем работы, оформление графической части проектного решения фундаментов и др. Это особенно важно для обучающихся по заочной форме. Поэтому при подготовке указаний, наряду с общими методическими рекомендациями, приводятся и конкретные алгоритмы решения задач, в том числе с применением программных продуктов.

Расчетно-графическая работа является важным звеном изучения курса "Геотехника территорий". Ее выполнение должно осуществляться в постоянной увязке с изучением теоретических положений курса. Приступая к

решению задач необходимо предварительно ознакомиться с соответствующими разделами учебника, понять сущность используемых методов и формулировок. Основная цель настоящих методических указаний состоит в том, чтобы помочь обучающимся, в особенности дистанционной и нелинейной технологий обучения, самостоятельно освоить основные принципы проектирования и устройства фундаментов естественного заложения, как наиболее распространенного в практике фундаментостроения типа проектного решения заглубленных частей зданий и сооружений.

## **1. Содержание работы и порядок ее выполнения**

### **1.1 Цель работы**

Целью выполнения расчетно-графической работы является закрепление и углубленное изучение теоретического курса, ознакомление будущих специалистов с основами инженерной геологии, механики грунтов, положениями современных методов расчета, действующими нормами проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений для конкретных инженерно-геологических условий площадки строительства.

В процессе выполнения работы студенты решают практические задачи оценки инженерно-геологических условий и физико-механических характеристик грунтов площадки строительства, проектирования оснований и фундаментов естественного заложения под здание.

### **1.2 Задание на работу**

Задание на работу составлено в соответствии с программой дисциплины "Геотехника территорий" содержит:

а) сведения о здании - краткая конструктивная характеристика здания, его схематические чертежи с указанием необходимых геометрических размеров и конструктивных элементов, вертикальная привязка в относительных отметках (рисунки А.1...А.5), тип здания и расчетные сечения фундаментов (таблица А.1).

б) данные о площадке предполагаемого строительства, схематический геологический разрез с указанием гидрогеологических условий (рисунок А.6), таблицу лабораторных определений физико-механических характеристик грунтов по слоям геологического разреза (таблица А.2);

Выбор задания производится следующим образом. Номер схемы здания и расчетные сечения фундаментов принимаются по таблице А.1 и рисункам А.1...А.5 - по последней цифре зачетной книжки студента. Вариант площадки строительства устанавливается по схеме геологического разреза (рисунок А.6) и таблице приложения А.2 - по двум последним цифрам зачетной книжки студента.

### **1.3 Содержание работы**

Расчетно-графическая работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки объемом 10-15 страниц рукописного текста и схем чертежей на миллиметровке.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

введение;

- 1) оценка инженерно-геологических условий строительства;
- 2) анализ конструктивной схемы здания и выбор типа фундамента;
- 3) определение основных размеров фундамента;
- 4) проверка прочности слоя слабого грунта под фундаментом;
- 5) расчет осадки фундамента;
- 6) указания по особенностям производства работ нулевого цикла.

Схемы чертежей на миллиметровке формата А-3 должны содержать:

- 1) конструктивный разрез сооружения с принятым типом фундамента, совмещенный с геологическим разрезом;
- 2) план фундаментов, развертку фундаментов по одной из осей здания (с маркировкой элементов);
- 3) рабочие чертежи конструкции фундамента для 2-х сечений здания с отметками, размерами и привязкой к осям здания, а также необходимыми узлами и деталями;
- 4) план и разрез котлована с указанием размеров и привязкой к осям здания;

#### **1.4 Указания к оформлению работы и ее защита**

Оформление расчетно-графической работы осуществляется в соответствии с требованиями стандарта вуза.

Пояснительная записка и схемы чертежей подписываются студентом и сдаются на кафедру для проверки преподавателем.

Студент обязан выполнить работу и защитить ее в срок, предусмотренный планом-графиком на учебный год. Консультации, связанные с выполнением работы, студент может получить у преподавателя кафедры, ведущего указанную дисциплину.

Студенты заочной формы обучения после рецензирования работы должны разобраться в замечаниях (при их наличии). Если работа не допущена к защите, ее следует переработать и представить на повторное рецензирование. При допуске к защите необходимо явиться на кафедру к преподавателю - рецензенту для защиты работы.

## **2. Методические рекомендации к выполнению работы**

## 2.1 Оценка инженерно-геологических условий строительства

Рекомендуется следующая последовательность данной оценки для песчаных и глинистых грунтов на основе зависимостей [1], [2].

2.1.1 Определение вида грунтов по гранулометрическому составу и числу пластичности

$$I_p = W_L - W_P, \quad (2.1)$$

где  $W_L$  и  $W_P$  - соответственно влажность грунта на границе текучести и раскатывания. Если  $I_p \geq 1$ , то грунт является глинистым. Если  $I_p = 0$  и содержание частиц размером менее 2 мм по массе более 50%, то грунт является песчаным.

2.1.2 Определение разновидности песчаных грунтов по гранулометрическому составу. Данная разновидность песчаного грунта устанавливается на основе анализа процентного содержания частиц по массе различного диаметра с использованием [1, с. 13].

2.1.3 Определение разновидности глинистых грунтов по числу пластичности. Число пластичности вычисляется по формуле (2.1). При  $1 \leq I_p \leq 7$  - грунт супесь;  $7 < I_p \leq 17$  - суглинок;  $I_p > 17$  - глина.

2.1.4 Определение коэффициента пористости грунтов

$$e = (1 + W) \cdot \frac{\gamma_s}{\gamma} - 1, \quad (2.2)$$

где  $\gamma_s$  - удельный вес твердых частиц грунта, кН/м<sup>3</sup>;

- удельный вес грунта, кН/м<sup>3</sup>;

$W$  - природная влажность грунта в долях единицы.

По коэффициенту пористости для песчаных грунтов в соответствии с таблицей [1, с. 22] устанавливается плотность их сложения.

2.1.5 Определение степени влажности грунтов

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}, \quad (2.3)$$

где  $\gamma_w$  - удельный вес воды, принимаемый равным 10 кН/м<sup>3</sup>.

Значение степени влажности грунтов определяется для всех грунтов. Для песчаных грунтов дополнительно устанавливается их состояние по степени влажности [1, с. 18].

2.3.1 Определение показателя текучести  $I_L$  глинистых грунтов

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P}. \quad (2.4)$$

По величине  $I_L$ , в соответствии с [1, с. 21] устанавливается разновидность глинистого грунта.

2.1.7 Оценка особых свойств грунтов

2.1.7.1 Оценка просадочности грунтов. По предварительной оценке к просадочным относятся глинистые грунты со степенью влажности  $S_r \leq 0,8$ , для которых величина безразмерного показателя  $I_{ss}$ , определенного по формуле (2.5) меньше значений, приведенных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Значение показателя  $I_{ss}$

$I_p$	$1 \leq I_p < 10$	$10 \leq I_p < 14$	$14 \leq I_p < 22$
$I_{ss}$	0,1	0,17	0,24

$$I_{ss} = \frac{e_L - e}{1 + e}, \quad (2.5)$$

где  $e_L$  – коэффициент пористости, соответствующий влажности грунта на границе текучести  $W_L$ , определяемый по формуле

$$e_L = \frac{W_L \cdot \gamma_s}{\gamma_w}. \quad (2.6)$$

2.1.7.2 Оценка набухающих свойств глинистых грунтов. По предварительной оценке к набухающим относятся глинистые грунты для которых величина показателя  $I_{ss} \geq 0.3$ .

2.1.8 Определение механических характеристик грунтов:

1) расчетное сопротивление грунта  $R_0$  по таблицам [3, с. 79];  
 2) характеристики прочности и деформируемости грунтов. К их числу относятся: сцепление -  $C$  и угол внутреннего трения -  $\varphi$ ; модуль деформации -  $E$ . В рамках учебного проектирования значения  $m_o$  (коэффициент сжимаемости) указываются в задании, а  $C$  и  $\varphi$  определяются по СНиП РК [3, с. 70]. Модуль деформации определяется по зависимости

$$E = \beta / m_v, \quad (2.7)$$

где  $m_v = m_o / (1 + e)$ ;  $\beta = 1 - 2 \cdot \nu^2 / (1 - \nu)$ .

Величину коэффициента поперечной деформации  $\nu$  допускается принимать равным: 0.3-0.35 - для песков и супесей; 0.35-0.37 - для суглинков; 0.2-0.3 - при  $I_L < 0$ ; 0.3 - 0.38 - при  $0 \leq I_L \leq 0.25$ ; 0.38 - 0.45 при  $0.25 < I_L \leq 1.0$  - для глин.

2.1.9 Выбор расчетных характеристик грунтов. Расчётные характеристики грунтов определяются по формуле [3, с. 46]

$$X = X_n / \gamma_g, \quad (2.8)$$

где  $X_n$  - нормативное значение характеристики грунта;  
 - коэффициент надёжности по грунту.

2.1.10 Оценка условий залегания грунтов основания. Обычно выделяют следующие типовые схемы:

- схема 1, когда все слои грунта являются надёжными;

- схема 2, когда с поверхности залегают один или несколько слоев слабого грунта, подстилаемых надежными грунтами;

- схема 3, когда между слоями надежных грунтов залегают прослойки слабых грунтов. Схема 1 наиболее благоприятна для строительства. Схемы 2 и 3 обуславливают многовариантность решений оснований и фундаментов. Проектное решение здесь принимается по результатам технико-экономического анализа вариантов фундаментов.

### **Библиографический список**

1. Яковлева М. В. Обследование технического состояния зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Яковлева, Е.А. Фролов, А.Е. Фролов. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 160 с.
2. Кузин Н. Я. Управление технической эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Я. Кузин, В. Н. Мищенко и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 – 156 с.
3. Комков В. А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Комков, С.И. Рощина, Н.С. Тимахова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 288 с.
4. Каневская, Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов / Р. Д. Каневская. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 140 с.
5. Основы геотехники. Методические указания к расчетно-графической работе. – Павлодар: Издательство НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2005. – 29 с.