

НАО «Карагандинский технический университет
имени Абылкаса Сагинова»

Курс лекций
по дисциплине:
«Основы геотехнического
проектирования по Еврокоду»
для магистрантов

ОП 7М07302 - «Строительство »
«Архитектурно-строительный факультет»
Кафедра «Строительные материалы и
технологии»



Автор:
к.т.н.,
профессор Рахимов М.А.

**Характеристические значения и расчетные величины
геотехнических параметров**

Лекция № 3



План занятия:

- Характеристические значения и расчетные величины геотехнических параметров.
- Геометрические данные и характеристические расчетные значения.
- Критические предельные состояния фундаментов.
- Ограничения перемещений фундаментов.
- Проектирование зданий и сооружений по предписаниям.
- Методы исследования нагрузок.

Цель занятия

- ✓ Изучить характеристические значения и расчетные величины геотехнических параметров.
- ✓ Изучить геометрические данные и характеристические расчетные значения.
- ✓ Ознакомиться с критическими предельными состояниями фундаментов.
- ✓ Рассмотреть ограничения по перемещению фундаментов.
- ✓ Научиться проектированию зданий и сооружений по предписаниям.
- ✓ Изучить методы исследования нагрузок.

Характеристические значения геотехнических параметров определяются по производным значениям, полученным при лабораторных и полевых испытаниях. Характеристическое значение геотехнического параметра назначается как осторожная оценка значения, влияющего на достижение предельного состояния.

При определении характеристических значений c' и $\text{tg } \varphi$.

При выборе характеристических значений геотехнических параметров учитывают следующее:

- геологическую и другую исходную информацию;
- изменчивость значений измеренных параметров;
- объем натурных и лабораторных данных;
- тип и число образцов;
- размеры зоны основания, определяющие поведение геотехнического сооружения для данного предельного состояния;
- способность геотехнической конструкции передавать нагрузки от слабых зон к прочным зонам в основании.

Расчетные значения геотехнических параметров x_d оценивают по характерным значениям с использованием следующей формулы:

$$X_d = X_k / \gamma_M \quad (2,1)$$

Геометрические данные и их характеристические и расчетные значения

Отметки и уклоны поверхности грунта, уровней воды, границ слоев, земляных выемок или размеры геотехнических сооружений рассматриваются как геометрические данные.

Характеристические значения отметки напластования грунта и размеров геотехнических сооружений или их элементов должны быть равны номинальным значениям.

Коэффициенты для частных воздействий и материалов γ_f и γ_m учитывают малые вариации геометрических параметров. В таких случаях не требуется дополнительный запас надежности геометрических параметров.

При существенном влиянии вариаций геометрических данных на надежность сооружения, расчетные значения геометрических параметров ad оцениваются напрямую или определяются по номинальным значениям с использованием следующего уравнения:

При существенном влиянии вариаций геометрических данных на надежность сооружения, расчетные значения геометрических параметров a_d оцениваются напрямую или определяются по номинальным значениям с использованием следующего уравнения:

$$a_d = a_{ном} \pm \Delta a, \quad (2,2)$$

$$a_d = a_{ном} \pm \Delta a, \quad (2,3)$$

Геометрические данные и их характеристические и расчетные значения

Отметки и уклоны поверхности грунта, уровней воды, границ слоев, земляных выемок или размеры геотехнических сооружений рассматриваются как геометрические данные.

Характеристические значения отметки напластования грунта и размеров геотехнических сооружений или их элементов должны быть равны номинальным значениям.

Коэффициенты для частных воздействий и материалов γ_f и γ_m учитывают малые вариации геометрических параметров. В таких случаях не требуется дополнительный запас надежности геометрических параметров.

При существенном влиянии вариаций геометрических данных на надежность сооружения, расчетные значения геометрических параметров ad оцениваются напрямую или определяются по номинальным значениям с использованием следующего уравнения:

При существенном влиянии вариаций геометрических данных на надежность сооружения, расчетные значения геометрических параметров a_d оцениваются напрямую или определяются по номинальным значениям с использованием следующего уравнения:

$$a_d = a_{ном} \pm \Delta a, \quad (2.2)$$

$$a_d = a_{ном} \pm \Delta a, \quad (2.3)$$

В случае необходимости производится проверка по следующим предельным состояниям:

- потеря равновесия основания, рассматриваемого как жесткое тело, в котором прочность грунтов недостаточна для обеспечения сопротивления (EQU);
- внутреннее разрушение или чрезмерные деформации конструктивных элементов, в которых прочность важна для обеспечения сопротивления (STR);
- разрушение или чрезмерные деформации основания, в котором прочность грунта или горной породы важна для обеспечения сопротивления (GEO);
- потеря равновесия сооружением или основанием из-за увеличения давления воды или другими вертикальными воздействиями (UPL);
- гидравлический подъем в основании, внутренняя эрозия и образование усадочных раковин в грунте, вызванные наличием гидравлических градиентов (HYD).

Таблица 2.1 - Частные коэффициенты воздействия для различных предельных состояний

Продолжительность воздействия	Результат воздействия	γ_F	Предельное состояние/группа частных коэффициентов				
			EQU	STR/GEO	UPL	HYD	
Постоянное	неблагоприят.	$\gamma_{G;dst}$	1,1	A1	A2		
	благоприятн.	$\gamma_{G;std}$	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9
Переменное	неблагоприят.	$\gamma_{Q;dst}$	1,5	1,5	1,3	1,5	1,5

Таблица 2.2 - Частные коэффициенты свойств грунтов для различных предельных состояний

Параметры грунта	γ_m	Предельное состояние/группа частных коэффициентов				
		EQU	STR/GEO		UPL	HYD
Угол сопротивления сдвигу	$\gamma_{\phi'}$	1,1*	M1	M2		
Эффективное сцепление	γ_c'	1,1	1,0	1,25	1,25	
Сопротивление сдвигу недренир.	γ_{ci}	1,2	1,0	1,4	1,4	
Предельная прочность	γ_{qu}	1,2	1,0	1,4	1,4	
Плотность	γ_y	1,0	1,0	1,0	—	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение осадки фундаментов является одним из ключевых этапов инженерно-геотехнических расчетов, обеспечивающих надежность и долговечность сооружений. Метод эквивалентного слоя позволяет учесть неоднородность грунтового массива и дает возможность получить более точные результаты по сравнению с упрощенными методами. Применение данного метода способствует оптимизации проектных решений и снижению риска возникновения избыточных деформаций. Практическое использование методики требует внимательного подбора исходных данных и корректного анализа свойств грунта. В целом, метод эквивалентного слоя является важным инструментом современного геотехнического проектирования, обеспечивающим безопасную эксплуатацию фундаментов различных сооружений.

Темы для выполнения СРО:

1. Выполнить расчет осадки фундамента по методу эквивалентного слоя для заданных условий.
2. Сравнить результаты расчета осадки по методу эквивалентного слоя и по упрощенным методикам.
3. Исследовать влияние физических свойств грунта на величину осадки.
4. Проанализировать примеры проектирования фундаментов с применением метода эквивалентного слоя.
5. Подготовить обзор научных публикаций о применении метода эквивалентного слоя в геотехнике

Список рекомендуемой литературы

1. Бартолини Ф., Бургойн Ж., Шукарев В. Еврокод 7. Геотехническое проектирование. Руководство по применению. — М.: ACB, 2015. — 412 с.
2. Bond A., Harris A. Decoding Eurocode 7. — CRC Press, 2008. — 608 p.
3. Frank R., Bauduin C., Driscoll R., Kavvadas M., Krebs Ovesen N., Orr T., Schuppener B. Designer's Guide to Eurocode 7: Geotechnical Design. — ICE Publishing, 2004. — 216 p.
4. Orr T., Farrell E. Geotechnical Design to Eurocode 7. — Springer, 2012. — 410 p.
5. Бондаренко В.М., Шахраманьян М.А. Основы геотехники: Учебное пособие. — М.: ACB, 2014. — 368 с.

Список дополнительной литературы

1. Knappett J., Craig R. *Craig's Soil Mechanics*. — CRC Press, 2019. — 608 p.
2. Smith I., Griffiths D. *Programming the Finite Element Method for Geotechnical Applications*. — Wiley, 2014. — 472 p.
3. Буров А.Ю., Дьяконов В.М. *Инженерная геотехника: основы и практика проектирования*. — СПб.: Питер, 2018. — 350 с.
4. Воробьев А.В., Куликов В.А. *Проектирование оснований и фундаментов по ЕвроКоду 7*. — М.: Инфра-М, 2019. — 290 с.
5. Хенли У., Фелисити У. *Практическое применение ЕвроКода 7 в геотехническом проектировании*. — Лондон: Thomas Telford, 2016. — 275 р.