

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.

Критические предельные состояния фундаментов.

Лекция № 4

План занятия:

- Критические предельные состояния фундаментов.
- Ограничения перемещений фундаментов.
- Проектирование зданий и сооружений по предписаниям.
- Методы исследования нагрузок.

Цель занятия

- ✓ Ознакомиться с критическими предельными состояниями фундаментов.
- ✓ Рассмотреть ограничения по перемещению фундаментов.
- ✓ Научиться проектированию зданий и сооружений по предписаниям.
- ✓ Изучить методы исследования нагрузок.

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
				A1	A2		
Постоянное	неблагоприят.	$\gamma_{G;dst}$	1,1	1,35	1,0	1,1	1,35
	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
			M1	M2		
Угол сопротивления сдвигу	$\gamma_{\phi'}$	1,1*	1,0*	1,25*	1,25*	
Эффективное сцепление	$\gamma_{c'}$	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	—	

Проверка статического равновесия

$$E_{\text{dst},d} \leq E_{\text{stb},d} + T_d, \quad (2.1)$$

$$E_{\text{dst},d} = E\{\gamma_F F_{\text{rep}}; X_k/\gamma_M; a_d\}_{\text{dst}}, \quad (2.2)$$

$$E_{\text{stb},d} = E\{\gamma_F F_{\text{rep}}; X_k/\gamma_M; a_d\}_{\text{stb}}, \quad (2.3)$$

Ограничения перемещений фундаментов

При выборе проектных ограничений перемещений и деформаций учитывают:

- возникновение и величину перемещений основания;
- вид сооружения;
- вид материалов конструкций;
- вид фундамента;
- тип основания;
- характер деформаций;
- предполагаемое использование сооружения;
- обеспечение беспрепятственного доступа технического персонала в сооружение.

При расчете неравномерных деформаций учитывают:

- возникновение и величину перемещений основания;
- случайные и систематические изменения свойств грунтов основания;
- распределение нагрузок;
- метод строительства;
- жесткость сооружения в процессе строительства и после окончания строительства.

Проектирование по предписаниям - используют когда расчетные модели отсутствуют, то можно избежать превышения предельных состояний, используя предписания, которые включают традиционные правила проектирования и контроль материалов, выполнения работ, защиты и технического обслуживания.

Факторы, учитываемые при проектировании нагрузок:

- различие грунтовых условий при испытаниях и на строительной площадке;
- временные эффекты, особенно тогда, когда продолжительность испытаний намного меньше, чем продолжительность нагружения реальных конструкций;
- масштабные эффекты, особенно в случае использования малых моделей, следует учитывать влияние уровня напряжений, размера частиц грунта.

Методы исследования нагрузок

Необходимо выполнение следующих требований до начала строительства:

- устанавливают приемлемые пределы характеристик;
- разрабатывают план контроля;
- время реакции измерительных приборов и процедуры анализа результатов должны быть достаточно быстрыми в отношении возможного развития системы;
- разрабатывается план случайных воздействий.

Допущения, данные, методы расчета и результаты испытаний надежности и функциональности отражают в отчете о геотехническом проекте.

Отчет о геотехническом проекте включает следующие пункты со ссылкой на отчет о геотехнических изысканиях и на другие документы, которые содержат больше информации:

- описание площадки строительства и окружающей территории;
- описание грунтовых условий;
- описание предполагаемого строительства, включая воздействия;
- проектные значения параметров грунта и скальных пород;
- ссылки на применяемые стандарты;
- утверждения о пригодности площадки для предполагаемого строительства и уровень приемлемых рисков;
- проектные геотехнические расчеты и чертежи;
- рекомендации по проекту фундаментов;
- перечень позиций, требующих проверки в период строительства, выполнения технического обслуживания либо мониторинга.

Проектирование по предписаниям - используют когда расчетные модели отсутствуют, то можно избежать превышения предельных состояний, используя предписания, которые включают традиционные правила проектирования и контроль материалов, выполнения работ, защиты и технического обслуживания.

Факторы, учитываемые при проектировании нагрузок:

- различие грунтовых условий при испытаниях и на строительной площадке;
- временные эффекты, особенно тогда, когда продолжительность испытаний намного меньше, чем продолжительность нагружения реальных конструкций;
- масштабные эффекты, особенно в случае использования малых моделей, следует учитывать влияние уровня напряжений, размера частиц грунта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирование фундаментов является ключевым этапом строительства, обеспечивающим надежность и долговечность зданий и сооружений. Грамотный выбор типа фундамента и учет инженерно-геологических условий позволяют минимизировать риски деформаций и неравномерных осадок. Современные методы расчета оснований обеспечивают точность и эффективность инженерных решений. Полученные знания и навыки в этой области формируют у будущих специалистов фундаментальную базу для профессиональной деятельности. Таким образом, проектирование фундаментов выступает важнейшей составляющей инженерной подготовки и гарантией безопасности эксплуатации объектов.

Темы для выполнения СРО:

1. Выполнить классификацию фундаментов и определить области их применения.
2. Рассчитать осадку мелкозаглубленного фундамента на основании по упругой модели.
3. Сравнить различные типы фундаментов (ленточные, свайные, плитные) по экономичности и надежности.
4. Проанализировать влияние грунтовых условий на выбор типа фундамента.
5. Выполнить расчет несущей способности свайного фундамента по методу СНиП/Еврокода.
6. Составить схему конструктивного решения фундамента промышленного здания.
7. Изучить примеры аварий фундаментов и выявить их основные причины.

Список рекомендуемой литературы

1. Бартолини Ф., Бургойнь Ж., Шукарев В. Еврокод 7. Геотехническое проектирование. Руководство по применению. — М.: АСВ, 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.: АСВ, 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 p.