

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.**

# **Проектирование свайных фундаментов**

## **Лекция № 9**

---



# Цель занятия

- ✓ Изучить фундаменты, защемленные в грунтовых основаниях.
- ✓ Рассмотреть условия выдергивания защемленных фундаментов из различных типов грунтов.
- ✓ Научиться рассчитывать нагрузки для забивки, вдавливания, завинчивания или бурения свай.
- ✓ Проанализировать различные классификации свай.

# План занятия:

- Классификация свай.
- Основы проектирования свайных фундаментов.
- Расчетные ситуации и предельные состояния.
- Воздействия, их расчетные значения и сопротивления.
- Принципы проектирования.
- Воздействия от перемещений основания.

# *Классификация свай*

По способу заглубления в грунт различают следующие виды свай:

---

- забивные (вдавливаемые) сваи, а также железобетонные свай-оболочки диаметром до 0,8 м;
- свай-оболочки железобетонные;
- набивные бетонные и железобетонные;
- буровые железобетонные;
- винтовые;
- бурозавинчиваемые.



По условиям взаимодействия с грунтом сваи следует подразделять на сваи-стойки и висячие.

К сваям-стойкам следует относить сваи всех видов, опирающиеся на скальные грунты, а забивные сваи, кроме того - на малосжимаемые грунты.

К висячим сваям относят сваи всех видов, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку на грунты основания боковой поверхностью и нижним концом.

Забивные железобетонные сваи размером поперечного сечения до 0,8 м включительно и сваи-оболочки диаметром 1 м и более следует подразделять:

- по способу армирования;
- по форме поперечного сечения;
- по форме продольного сечения;
- по конструктивным особенностям;
- по конструкции нижнего конца.



Набивные сваи по способу устройства подразделяют:

- на набивные, устраиваемые путем погружения инвентарных труб, нижний конец которых закрыт оставляемым в грунте башмаком или бетонной пробкой, с последующим извлечением этих труб по мере заполнения скважин бетонной смесью;
- на набивные виброштампованные, устраиваемые в пробитых скважинах путем заполнения скважин жесткой бетонной смесью, уплотняемой виброштампом в виде трубы с заостренным нижним концом и закрепленным на ней вибропогружателем;
- на набивные в выштампованном ложе, устраиваемые путем выштамповки в грунте скважин пирамидальной или конусной формы с последующим заполнением их бетонной смесью.



Буровые сваи по способу устройства подразделяют:

- на буронабивные сплошного сечения с уширениями и без них;
- на буронабивные полые круглого сечения;
- на буронабивные с уплотненным забоем;
- на буронабивные с камуфлетной пятой;
- на буроинъекционные диаметром от 0,15 м до 0,25 м;
- на буроинъекционные, устраиваемые полым шнеком;
- на сваи-столбы, устраиваемые путем бурения скважин с уширением или без него;
- на буроопускные сваи с камуфлетной пятой.

Железобетонные и бетонные сваи проектируют из тяжелого бетона. Для забивных железобетонных свай с ненапрягаемой продольной арматурой, на которые отсутствуют государственные стандарты, а также для набивных и буровых свай необходимо предусматривать бетон класса не ниже В15, для забивных железобетонных свай с напрягаемой арматурой - не ниже В22,5.

Железобетонные ростверки свайных фундаментов проектируют из тяжелого бетона класса не ниже: для монолитных - В15, для сборных - В20.

Размеры поперечного сечения, длину и конструкцию пакетных свай принимают по результатам расчета и в соответствии с особенностями проектируемого объекта.



# Основы проектирования фундаментов

При проектировании фундаментов проверяют, чтобы предельные состояния не превышались.

При определении проектных ситуаций и предельных состояний учитывают следующие факторы:

- инженерно-геологические условия площадки в связи с общей устойчивостью и перемещениями основания;
- тип и размер сооружения и его элементов, включая проектный срок службы;
- ситуацию на окружающей территории;
- грунтовые условия;
- подземные воды;
- региональная сейсмичность;
- влияние окружающей среды.

Предельные состояния возникают в грунтовом основании, или происходит совместное разрушение сооружения и основания.

---

Предельные состояния проверяют по одному из следующих пунктов или по нескольким из них:

- использование расчетов;
- экспериментальные модели;
- испытания нагрузкой.

При этом фундаменты соответствуют геотехнической категории 2.



# Расчетные ситуации

Рассматриваются кратковременные и долговременные расчетные ситуации.

При проектировании свай типовое детальное описание расчетных ситуаций должно включать:

- воздействия, их сочетания и случаи нагружения;
- общую пригодность основания сооружения по общей устойчивости и смещениям грунтового основания;
- расположение и классификацию различных зон грунта, горных пород или элементов конструкции, которые включены в расчетную модель;
- горные выработки, пустоты и другие подземные структуры;
- разломы и трещины;
- возможную неустойчивость скальных блоков;
- влияние нового сооружения на существующие сооружения, коммуникации или окружающую среду;
- характер окружающей среды проектируемого объекта.

Буровые сваи по способу устройства подразделяют:

- на буронабивные сплошного сечения с уширениями и без них;
- на буронабивные полые круглого сечения;
- на буронабивные с уплотненным забоем;
- на буронабивные с камуфлетной пятой;
- на буроинъекционные диаметром от 0,15 м до 0,25 м;
- на буроинъекционные, устраиваемые полым шнеком;
- на сваи-столбы, устраиваемые путем бурения скважин с уширением или без него;
- на буроопускные сваи с камуфлетной пятой.



Железобетонные и бетонные сваи проектируют из тяжелого бетона. Для забивных железобетонных свай с ненапрягаемой продольной арматурой, на которые отсутствуют государственные стандарты, а также для набивных и буровых свай необходимо предусматривать бетон класса не ниже В15, для забивных железобетонных свай с напрягаемой арматурой - не ниже В22,5.

Железобетонные ростверки свайных фундаментов проектируют из тяжелого бетона класса не ниже: для монолитных - В15, для сборных - В20.

Размеры поперечного сечения, длину и конструкцию пакетных свай принимают по результатам расчета и в соответствии с особенностями проектируемого объекта.

## Заключение:

Проектирование свайных фундаментов является важнейшим этапом инженерно-строительного процесса, обеспечивающим надежную передачу нагрузок от сооружения на более прочные слои грунта. Свайные основания применяются в сложных инженерно-геологических условиях, где использование обычных фундаментов невозможно или неэффективно. Грамотный выбор типа свай, способа их погружения и расчёт несущей способности позволяют обеспечить устойчивость, долговечность и безопасность здания или сооружения. При проектировании учитываются характеристики грунтов, тип нагрузки, особенности конструкции и условия эксплуатации, что обеспечивает оптимальные технические и экономические решения. Таким образом, проектирование свайных фундаментов играет ключевую роль в современном строительстве, гарантируя прочность и устойчивость сооружений даже в неблагоприятных грунтовых условиях и повышая надежность всего строительного объекта.



## Темы для выполнения СРО:

1. Определение коэффициента фильтрации песчаного грунта методом испытания скважины.
2. Сравнительный анализ инфильтрационных и скважинных методов испытания проницаемости.
3. Проведение полевого инфильтрационного испытания на глинистых грунтах.
4. Использование данных полевых испытаний проницаемости для проектирования дренажных систем.
5. Практическое исследование влияния влажности и структуры грунта на его проницаемость.

## Список рекомендуемой литературы

1. Бартолини Ф., Бургуйнь 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.