

«УТВЕРЖДАЮ»



**ПРОГРАММА**  
вступительного испытания в аспирантуру по специальности  
**2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения»**

**1 Общие понятия по проектированию оснований и фундаментов**

1. Основные понятия и определения. Классификация оснований и фундаментов. Техничко-экономические факторы, определяющие выбор типа оснований, вида и глубины заложения фундаментов.

2. Исходные данные для проектирования оснований и фундаментов. Характеристика строящихся сооружений. Нагрузки и воздействия. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия строительной площадки.

3. Основные положения проектирования оснований и фундаментов по предельным состояниям. Виды предельных состояний.

4. Первая группа предельных состояний. Предельная несущая способность оснований. Условия необходимости расчета оснований и фундаментов по первой группе предельных состояний. Основные расчетные зависимости.

5. Вторая группа предельных состояний. Виды деформаций зданий и сооружений. Предельные деформации для различных категорий зданий и сооружений. Основные расчетные зависимости.

**2 Фундаменты, возводимые в открытых котлованах**

1. Виды и конструкции фундаментов. Конструкции ленточных фундаментов. Прерывистые фундаменты. Монолитные ленточные и перекрестные фундаменты. Конструкции фундаментов под железобетонные и металлические колонны гражданских и промышленных зданий. Сопряжение фундаментов и надфундаментных конструкций.

2. Назначение глубины заложения фундаментов с учетом инженерно-геологических и климатических условий, конструктивных характеристик сооружений и эксплуатационных требований. Выбор типа, конструкции и материала фундаментов.

3. Определение предварительных размеров подошвы жестких фундаментов при действии центральной и внецентренно приложенной вертикальной нагрузки.

Расчет жестких фундаментов по первой и второй группам предельных состояний. Конструктивные мероприятия по уменьшению неравномерных осадок сооружений.

4. Основные положения проектирования гибких фундаментов. Конструктивные решения.

### **3 Свайные фундаменты**

1. Область применения свайных фундаментов.

2. Классификация свай по способам изготовления, форме поперечного и продольного сечений, материалу, условиям передачи нагрузки на грунты.

3. Забивные сваи. Конструктивные решения. Способы погружения забивных свай: забивка, вибропогружение, вдавливание, ввинчивание. Взаимодействие свай с грунтом в процессе погружения. Подбор оборудования для погружения свай. Определение расчетного отказа.

4. Сваи, изготавливаемые в грунте (набивные). Типы набивных свай по способу изготовления: сваи без оболочек, с извлекаемой оболочкой, с не извлекаемой оболочкой. Технология устройства скважин и изготовления свай. Способы повышения несущей способности набивных свай: устройство разбуриваемых и камуфлетных уширений, уплотнение грунта в забое щебнем.

5. Особенности взаимодействия с грунтом свай-стоек и висячих свай.

6. Определение несущей способности свай-стоек при действии вертикальной нагрузки по прочности материала и прочности грунта.

7. Методы определения несущей способности висячих свай при действии вертикальной сжимающей нагрузки по прочности грунта. Расчетные методы: теоретические решения, практический метод (по формулам СНиП). Определение несущей способности свай по результатам полевых исследований: динамический метод; испытание свай вертикальной статической нагрузкой; использование результатов статического зондирования грунтов и испытаний эталонных свай. Определение несущей способности свай при действии выдергивающих нагрузок.

8. Определение несущей способности свай при действии горизонтальной нагрузки.

9. Классификация свайных фундаментов по характеру расположения свай: одиночные сваи, ленточные свайные фундаменты, кусты свай, свайные поля. Особенности совместной работы свай в кустах. Понятие о кустовом эффекте. Типы и конструкции ростверков.

10. Расчет свайных фундаментов с низким ростверком при действии центральных и внецентренных нагрузок по предельным состояниям. Расчетные зависимости. Выбор конструкции свайного фундамента. Назначение типа и глубины заложения подошвы ростверка, способа устройства, длины и сечения свай. Определение числа свай и размещение их в плане. Расчет свайных фундаментов по второй группе предельных состояний. Определение размеров и конструирование ростверков.

11. Основы расчета свайных фундаментов с низким и высоким ростверком на действие горизонтальной нагрузки.

#### **4 Фундаменты глубокого заложения**

1. Виды фундаментов глубокого заложения.

2. Сваи-оболочки, тонкостенные железобетонные оболочки, буровые опоры, металлические сваи-опоры под сооружения на шельфе. Условия применения, конструкции, технологии устройства. Способы увеличения несущей способности: создание грунтового ядра, бетонной пробки, уширения под нижним концом, забивка свай через полость оболочек и т.д.

3. Устройство фундаментов глубокого методом опускного колодца. Конструктивные решения. Область применения, технологии погружения. Расчет опускных колодцев в стадии погружения. Расчет фундаментов по предельным состояниям. Конструирование фундаментов.

4. Кессонный метод устройства глубоких фундаментов.

Конструкция кессонов, методы опускания, применяемое оборудование. Производство кессонных работ. Основы расчета.

#### **5 Методы преобразования строительных свойств оснований**

1. Классификация методов.

2. Конструктивные методы улучшения условий работы грунтов. Грунтовые подушки: область применения, технология устройства, расчет. Шпунтовые ограждения. Армирование грунтов. Боковые пригрузки.

3. Классификация методов уплотнения естественных и искусственных сооружений. Понятие отказа при уплотнении грунтов. Максимальная плотность скелета уплотненного грунта, оптимальная влажность и их определение по методике стандартного уплотнения. Коэффициент уплотнения.

4. Поверхностное уплотнение грунтов катками, виброкатками, виброплитами, трамбующими машинами, тяжелыми трамбовками, подводными взрывами. Вытрамбовывание котлованов. Условия применения методов, технологии уплотнения, выбор режима уплотнения.

5. Глубинное уплотнение грунтов песчаными, грунтовыми и известковыми сваями. Глубинное виброуплотнение. Уплотнение замачиванием, взрывами в скважинах, с использованием водопонижения. Предварительное уплотнение оснований статической нагрузкой. Условия применения методов, технологии уплотнения, основы проектирования уплотнения.

6. Закрепление грунтов. Инъекционное закрепление грунтов способами цементации, силикатизации (одно- и двух-растворной, газовой), смолизации. Глинизация и битумизация. Закрепление грунтов известковыми и цементно-грунтовыми сваями. Электрохимическое закрепление. Термическое закрепление (обжиг) грунтов. Условия применения методов технологии закрепления.

7. Геотехнический контроль качества работ по улучшению строительных свойств грунтов. Природоохранные мероприятия.

## **6 Проектирование котлованов. Защита подвальных помещений и фундаментов от подземных вод и сырости**

Обеспечение устойчивости откосов котлованов. Определение необходимости крепления откосов в зависимости от инженерно-геологических, гидрогеологических условий, глубины котлованов, прилегающей застройки, технологических условий. Определение максимальной крутизны откосов, возможности устройство котлованов с вертикальными стенками. Обеспечение устойчивости стенок котлованов с помощью закладных, анкерных, подкосных креплений. Устройство безанкерных (консольных), заанкеренных и распорных шпунтовых ограждений. Основы расчета шпунтовых стенок. Устройство ограждений котлованов способом "стена в грунте" в виде разреженного вида свай.

## **7 Строительство на структурно-неустойчивых грунтах**

1. Понятие о структурно-неустойчивых грунтах. Виды структурно-неустойчивых грунтов (мерзлые и вечномерзлые, лессовые и лессовидные, набухающие грунты, ленточные глины, слабые водонасыщенные глинистые, заторфованные, засыпные, засоленные грунты. Происхождение и область распространения этих грунтов.

2. Принципы проектирования оснований и фундаментов на структурно-неустойчивых грунтах. Общие методы, применяемые при строительстве: исключение неблагоприятных воздействий на грунты, улучшение строительных свойств оснований, конструктивные мероприятия, понижающие чувствительность сопряжений к неравномерным деформациям; применение специальных типов фундаментов. Основные положения по выбору метода строительства.

3. Фундаменты в районах распространения вечномерзлых грунтов. Температурный режим вечномерзлых оснований. Физические характеристики мерзлых грунтов. Механические свойства мерзлых и оттаивающих грунтов. Коэффициенты просадочности, оттаивания и сжимаемости. Методы их определения. Принципы использования грунтов в качестве оснований сооружений. Мероприятия по сохранения вечномерзлого состояния грунтов при строительстве по I принципу. Методы применения II принципа: предпостроечное оттаивание и оттаивание в процессе эксплуатации сооружений. Основы расчета чаши протаивания. Назначение глубины заложения фундаментов. Основные положения расчета оснований и фундаментов, возводимых с сохранением и без сохранения вечной мерзлоты. Расчет фундаментов на воздействие сил морозного пучения. Конструкции и технологии устройства фундаментов, возводимых по I принципу.

4. Фундаменты на лессовых и лессовидных просадочных грунтах. Происхождение лессовых грунтов, особенности физико-механических свойств, причины просадочных деформаций. Показатель просадочности. Характеристики просадочных свойств (относительная просадочность, начальное просадочное давление, начальная просадочная влажность) и методы их определения. Расчет просадочных деформаций. Два типа грунтовых условий по просадочным свойствам.

Методы строительства на просадочных грунтах: водозащитные и конструктивные мероприятия; устранение просадочных свойств; устройство свайных фундаментов. Особенности проектирования и конструктивных решений фундаментов.

5. Фундаменты на набухающих грунтах. Особенности физико-механических свойств набухающих грунтов. Закономерности деформирования при набухании и усадке. Специальные характеристики (относительное набухание, влажность набухания, давление набухания, относительная усадка) и методы их определения. Классификация грунтов по относительному набуханию. Расчет деформаций оснований при набухании и усадке. Методы строительства на набухающих грунтах: водозащитные и конструктивные мероприятия; улучшение свойств оснований; устройство компенсирующих подушек; прорезка набухающих грунтов. Особенности проектирования и конструктивных решений фундаментов.

6. Фундаменты на насыпных грунтах. Классификация насыпных грунтов. Понятие о слежавшихся и не слежавшихся насыпных грунтах. Методы устройства планомерно возводимых насыпей (отсыпка с уплотнением, гидронамыв). Физико-механические свойства насыпных грунтов и их изменение во времени. Особенности расчета насыпных оснований по предельным состояниям. Определение полной осадки фундаментов на насыпных грунтах. Методы строительства: использование насыпных грунтов по аналогии с естественными основаниями, улучшение строительных свойств; замена насыпных грунтов прорезка фундаментами. Особенности проектирования в строительстве.

7. Фундаменты на засоленных грунтах. Физико-механические свойства засоленных грунтов. Выщелачивание солей при замачивании и фильтрации воды. Суффозионные осадки. Специальные характеристики (относительное суффозионное сжатие, начальное давление суффозионного сжатия) и методы их определения. Расчет суффозионной осадки фундаментов. Методы строительства на естественных основаниях из засоленных грунтов (водозащитные и конструктивные мероприятия). Устройство искусственных оснований: грунтовые подушки: поверхностное и глубинное уплотнение; прорезка фундаментами. Предупреждение солевой коррозии фундаментов.

## **8 Фундаменты при динамических воздействиях**

1. Особенности динамических воздействий на сооружения и грунты оснований. Виды и характеристика колебаний.

2. Фундаменты под машины и оборудование. Задачи проектирования. Статические и динамические нагрузки на фундаменты. Модели основания в расчетах. Виды колебаний фундаментов и расчетные характеристики оснований (упругие, демфирующие). Конструкции фундаментов. Расчеты по предельным состояниям. Распространение колебаний от фундаментов-источников. Мероприятия по уменьшению уровня колебаний.

3. Фундаменты в сейсмических районах. Понятие о сейсмическом районировании и микрорайонировании. Коэффициент сейсмичности, его

использование при определении сейсмических сил. Основные положения расчета сейсмических фундаментов. Особенности конструирования фундаментов. Комплексная сейсмозащита.

## **9 Реконструкция фундаментов и усиление оснований. Строительство в стесненных условиях**

1. Особенности строительных работ в условиях реконструкции и стесненной застройки. Причины, вызывающие необходимость реконструкции фундаментов и усиления оснований (изменение конструктивной схемы зданий, увеличение нагрузок на фундаменты, износ фундаментов, изменение свойств грунтов оснований и гидрогеологических условий, развитие недопустимых деформаций сооружений, проведение строительных работ вблизи существующих зданий (и т.д.).

2. Обследование оснований и фундаментов, состояния строительных конструкций. Особенности инженерно-геологических изысканий при реконструкции объектов.

3. Расчет оснований и фундаментов при реконструкции зданий и сооружений. Особенности определения расчетного сопротивления грунтов и расчета осадок оснований реконструируемых объектов.

4. Методы усиления оснований и фундаментов. Увеличение прочности фундаментов инъецированием цементного раствора, устройством железобетонных обойм и т.д. Уширение фундаментов, устройство промежуточных опор, подвалка свай. Укрепление оснований с использованием инъекционных методов, электрохимической, гидроструйной, термической технологий. Использование метода компенсационного нагнетания при непроектных осадках массивных фундаментов.

5. Устройство фундаментов под конструкции и оборудование внутри действующих предприятий и вблизи существующих зданий. Деформации зданий при проведении рядом с ними строительных работ, передаче на основание дополнительных нагрузок. Конструктивные решения (укрепление грунтов, шпунтовые ограждения, консольные фундаменты и т.д.).

6. Техника безопасности и природоохранные мероприятия при реконструкции фундаментов и усиления оснований.

## **10. Подземные сооружения**

1. Типы подземных гидротехнических сооружений: протяженные (туннели водопропускные, строительные, эксплуатационные, технологические); замкнутые (машинные залы, трансформаторные помещения, затворные камеры).

2. Виды горных пород.

3. Нагрузки и воздействия, в том числе сейсмические.

4. Решение двух- и трехмерных задач теории упругости и упругопластичности

5. Технические решения обделок туннелей (железобетонные, набрызг-

бетонные, полимерные)

6. Натурные наблюдения за состоянием туннелей.
7. Технические решения по ремонту обделок туннелей (набрызгбетон, внешнее армирование обделок углепластиковыми лентами и ламелями)

#### **Список рекомендуемой литературы**

1. Далматов, Б.И. Основания, фундаменты и подземные сооружения /под ред. Б.И. Далматова. - М.: лев, 2002.
2. Малышев, М.В., Болдырев Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах). -М.: Изд-во АСВ, 2004.
3. Ухов, С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. -М.: Высшая школа, 2007 г.
4. Основания, фундаменты и подземные сооружения: справочник проектировщика/ под ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименкова. - М.:Стройиздат, 1988.
5. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений. - М.: Стройиздат, 1988.
6. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов. - М.: Стройиздат, 1986.
7. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*.
8. СП 23.13330.2018. Свод правил. Основания гидротехнических сооружений Актуализированная редакция СНиП [2.02.02-85](#)
9. СП 24.13330.2021 "СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты".
10. СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.
11. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация.
12. Швецов, Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. - М.: Высшая школа, 1997.