

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

**05.23.02 «Основания, фундаменты и подземные сооружения»**

по техническим наукам

Программа-минимум

содержит 10 стр.

2007

## **Введение**

Данная программа охватывает следующие основные разделы: состав и физико-механические свойства грунтов, основы геомеханики, гидродинамика грунтов, теория линейно-деформируемой среды, методология расчета нагрузок и деформации, основные понятия теории моделирования и планирование эксперимента, принципы проектирования оснований и фундаментов, технология закладки фундаментов.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России по строительству и архитектуре.

### **1. Основные этапы развития фундаментостроения**

Фундаменты как ответственная часть строительных сооружений. Роль геомеханики, инженерной геологии и теории сооружений в решение вопросов фундаментостроения. История совершенствования конструктивных решений и основ теории расчетов фундаментов.

Значения вопросов технологии производства работ при проектировании фундаментов.

Роль отечественной школы геомеханики и фундаментостроения. Основные пути современного развития рациональных конструкций фундаментов и методов расчета их взаимодействия с основаниями.

### **2. Состав и физико-механические свойства грунтов оснований**

Инженерно-геологические процессы формирования грунтов. Грунты оснований как многофазные дисперсные системы. Строительные классификации грунтов.

Механические свойства скальных грунтов, лабораторные и полевые методы их определения. Масштабный эффект в массивах скальных пород.

Влияние параметров физического состояния скальных грунтов на их механические свойства.

Физические свойства нескальных грунтов и методы их определения. Особенности физических свойств и структуры мерзлых, просадочных, набухающих, засоленных и биогенных грунтов.

Приборы для определения деформационных и прочностных свойств нескальных грунтов в лабораторных условиях. Методы испытаний нескальных грунтов и определения характеристик деформируемости и прочности. Параметры деформируемости и прочности, используемые в расчетах оснований фундаментов по предельным состояниям.

Механическое поведение нескальных грунтов при нагрузке и разгрузке, при динамическом и циклическом нагружении. Тиксотропия и разжижение грунтов. Влияние параметров физического состояния грунта (плотности, влажности, температуры, засоленности) на его механическое поведение. Основные представления о реологических свойствах грунтов, методах лабораторного определения параметров деформируемости и прочности, отражающих изменение механических свойств во времени.

Понятие о структурной прочности. Ее обусловленность естественноисторическим процессом при формировании грунта и механическими процессами при деформировании. Методы отбора, транспортировки, хранения и подготовки образцов грунта и их влияние на результаты испытаний.

Оборудование и методы определения деформационных свойств и Прочности грунтов в полевых условиях: штамповые испытания при статическом и динамическом нагружении, прессиометрические испытания, динамическое и статическое зондирование, крыльчатка и др.

Фильтрационные свойства грунтов. Методы лабораторного и полевого определения. Гидродинамические напряжения. Капиллярные давления. Основные представления о механическом поведении и прочности водонасыщенных (полностью или частично) грунтов.

Особенности механических свойств и методов исследования мерзлых, просадочных, набухающих, заторфованных и засоленных грунтов. Влияние изменения влажности, температуры и др. факторов. Морозное давление, пучение грунтов.

Геофизические и радиоизотопные методы исследования грунтов. Статистический подход к оценке физических и механических свойств грунтов. Определение нормативных и расчетных характеристик.

### **3. Напряженное состояние оснований**

Природное напряженное состояние оснований и его обусловленность инженерно-геологическими процессами при их формировании. Использование теории сплошных сред для определения распределения напряжений и деформаций в грунтовом основании от действия внешних нагрузок.

Теория линейно-деформируемой среды. Напряжения и перемещения от сосредоточенных сил и других нагрузок на поверхности и внутри линейно-деформируемого полупространства и полуплоскости. Распределение напряжений под подошвой фундамента (контактная задача). Влияние неоднородности и анизотропии грунтов на распределение напряжений. Прогноз распределения эффективных и нейтральных напряжений во времени при деформировании водонасыщенных оснований. Сопоставление результатов расчетов с результатами экспериментов и натурных наблюдений.

Фазы напряженного состояния при возрастании нагрузок. Возникновение и развитие пластических областей под краями фундамента. Теория предельного сопротивления основания. Напряжения в основаниях при сейсмических воздействиях.

#### **4. Экспериментальные методы исследований напряжений и перемещений в основаниях**

Основные понятия теории моделирования. Пи - теорема теории размерностей. Планирование эксперимента. Натурные и лабораторные опыты. Центробежное моделирование. Использование аналоговых грунтов и материалов. Измерения напряжений при моделировании и натурных исследованиях.

#### **5. Расчет деформаций оснований**

Виды деформаций оснований. Определение осадки и крена фундамента. Метод послойного суммирования. Использование моделей сжимаемого слоя конечной толщины и эквивалентного слоя. Расчет деформаций оснований во времени. Основные уравнения и результаты решения задач одномерной и трехмерной консолидации. Учет закономерностей нелинейной деформируемости грунтов при расчетах деформаций оснований. Использование численных методов для оценки напряженно-деформированного состояния грунтовых оснований и массивов. Приложение теории ползучести к расчету длительных деформаций. Расчет деформаций основания, сложенного вечномерзлыми (оттаивающими), просадочными, набухающими, заторфованными и засоленными грунтами. Учет неоднородности и анизотропии грунта по глубине и простиранию. Расчет балок и плит на деформируемом основании.

#### **6. Расчеты устойчивости откосов и давления грунта на ограждения**

Приложение теории предельного равновесия к решениям задачи об устойчивости откосов. Расчет застенчивости в предположении цилиндрических и плоских поверхностей скольжения. Влияние

фильтрационного потока воды на устойчивость естественных и искусственных откосов. Армирование откосов искусственных сооружений из грунта. Учет динамических и сейсмических воздействий.

Применение теории предельного равновесия к определению давления грунта на сооружения. Определение давления на ограждения от нагрузок на поверхности грунта. Расчет подпорных стен, шпунтовых ограждений и анкерных креплений. Расчет устойчивости при действии сил морозного пучения.

## **7. Основные принципы проектирования оснований и фундаментов**

Группы предельных состояний при расчете оснований и фундаментов. Нагрузки и воздействия, учитываемые при расчете оснований и фундаментов. Коэффициенты пористости, вводимые в расчеты; коэффициенты надежности по нагрузке, коэффициент надежности по грунту коэффициент надежности по назначению сооружений и коэффициент условий работы.

Совместная работа основания, фундаментов и надфундаментной конструкции. Предельные деформации оснований. Учет инженерно-геологических и климатических условий, особенности сооружений и методов производства работ. Вариантное проектирование, принципы технико-экономического сопоставления вариантов фундаментов.

Современные и перспективные виды фундаментов (материалы, конструкции, методы устройства, область применения).

## **8. Уплотнение, закрепление грунтовых оснований**

Определение необходимости уплотнения, закрепления или замены грунта. Применение песчаных и шлаковых подушек. Методы поверхностного и глубинного уплотнения. Предпостроечные уплотнения с

использованием вертикальных дрен. Расчеты, связанные с уплотнением. Средства уплотнения. Контроль качества уплотнения. Закрепление грунтов инъекциями цементных, силикатных, силикатно-глинистых растворов и синтетических смол и других веществ. Термическое и электрохимическое закрепление. Основные свойства закрепленных грунтов. Фундаменты из закрепленного грунта.

**9. Фундаменты на естественном основании Конструкции фундаментов:  
монолитные и сборные под колонны, ленточные, плитные.  
Гидроизоляция, дренаж и защита фундаментов от агрессивных  
жидкостей и грунтовых вод**

Определение глубины заложения фундаментов по инженерно-геологическим данным с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей сооружения. Расчетное сопротивление грунтов основания. Учет динамических и сейсмических воздействий при проектировании фундаментов. Принципы проектирования и устройства фундаментов на вечномерзлых, просадочных, набухающих, засоленных и биогенных грунтах. Расчеты на прочность элементов конструкций фундамента. Основные положения расчета ленточных и плитных фундаментов с применением моделей винклеровского типа и упругой среды. Основы численных методов расчета фундаментов на линейно-деформируемом основании. Основные принципы расчета определения оптимальной конструкции фундамента при заданных инженерно-геологических условиях и силовых воздействиях. Особенности проектирования фундаментов на подрабатываемых, закарстованных территориях; на основаниях, сложенных намывными и насыпными грунтами. Способы сохранения природной структуры грунтов оснований. Возведение фундаментов при отрицательных температурах.

Защита строительных котлованов от грунтовых вод (поверхностный и

глубинный водоотлив, основные виды водопонижительного оборудования, электроосмотическое осушение, противofильтрационные завесы и технология их устройства).

## **10. Свайные фундаменты**

Классификация свай: материалы, конструкции, способ изготовления, область применения.

Методы погружения свай: забивка, вибропогружение, вдавливание, завинчивание. Оборудование для погружения свай. Бурунабивные сваи: конструкция, технология изготовления, производство работ в различных грунтовых условиях, в том числе в водонасыщенных грунтах, применяемое оборудование. Особенности расчета устройства свайных фундаментов в вечномерзлых грунтах.

Расчетные схемы взаимодействия свай с грунтом. Определение несущей способности свай различными методами при действии вертикальной и горизонтальной нагрузок. Испытания свай динамическими и статическими методами. Применение зондирования для определения несущей способности свай. Учет динамических и сейсмических воздействий при проектировании свайных фундаментов. Особенности расчета свая в вечномерзлых, просадочных, набухающих и биогенных грунтах и на подрабатываемых территориях.

## **11. Фундаменты глубокого заложения и сооружения в грунте**

Современные конструкции фундаментов глубокого заложения и сооружений в грунте. Монолитные и сборные опускные колодцы. Колодцы-оболочки. Фундаменты и сооружения, возводимые способом "стена в грунте". Анкерные конструкции (виды и технология устройства). Столбчатые фундаменты. Кессоны. Возведение фундаментов глубокого



заложения. Оценка устойчивости грунтового массива при возведении фундаментов глубокого заложения и сооружений в грунте. Расчет конструкций фундаментов глубокого заложения и сооружений в грунте на действие внешних нагрузок. Расчет фундаментов на действие горизонтальных сил и моментов с учетом заделки в грунт, расчеты элементов конструкций фундаментов и сооружений в грунте на прочность. Расчеты конструкций типа "стена в грунте". Расчет анкерных конструкций.

## **12. Усиление фундаментов при реконструкции сооружений**

Причины, приводящие к необходимости рассмотрения усиления и переустройства фундаментов. Методы усиления и переустройства фундаментов. Методы устройства фундаментов около существующих сооружений. Геомониторинг и его требования. Меры безопасности при выполнении работ по усилению и переустройству фундаментов.

## **Литература**

1. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М.: Стройиздат. 1985.
2. Цытович Н.А. Механика грунтов. М.: Высшая школа. 1963, 1983.
3. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Изд. АСВ. 1994.
4. Герсеванов Н.М., Польшин Д.Е. Основы динамики грунтовой массы. М.: Стройиздат. 1948.
5. Трофименков Ю.Г., Воробков Л.Н. Полевые методы исследования строительных свойств грунтов. М.: Стройиздат. 1980.
6. Иванов П.Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. М.:

Высшая школа. 1985.

7. Смородинов М.И., Федоров В.С., Ржаницын Б.А. и др. Основания и фундаменты. Справочник, М.: Стройиздат. 1983.

8. Флорин В.А. Основы механики грунтов. М.: Госстройиздат. 1961.

9. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. М.: ВНИИНТПИ. 2000.

10. Действующие СНИП, СН и ТУ по фундаментостроению и основаниям сооружений и пособия к ним.