

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)

Утверждено на заседании  
кафедры инженерной геологии,  
оснований и фундаментов.  
«27» сентября 2019г.

**ИЗЫСКАНИЯ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Методические указания по изучению дисциплины для магистрантов,  
обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство»

Ростов-на-Дону  
ДГТУ  
2019

УДК 624.1(075.8)

ББК 38.58

Д64

Изыскания в сложных инженерно-геологических условиях:  
методические указания по изучению дисциплины для магистрантов,  
обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство».

Методические указания содержат цель и задачи дисциплины, ее содержание. Приведены факторы влияния и категории инженерно-геологических условий, содержание изыскательских работ, требования к инженерно-геологическим изысканиям, особенности инженерно-геологических изысканий в сложных условиях

Даны контрольные вопросы, темы рефератов и список литературы.

Составители:

профессор П.Н.Должиков

ассистент В.М. Талалаева

Рецензент:

доцент. А.Ф. Акопян

© Донской государственный  
технический университет, 2019

## **ВВЕДЕНИЕ**

Инженерно-геологические изыскания выполняются в самых разнообразных геологических и природно-техногенных условиях, которые часто бывают осложнены наличием неустойчивых, обводненных и специфических грунтов, а также вероятностью развития опасных геологических или инженерно-геологических процессов. Поэтому в таких условиях инженерно-геологические изыскания выполняются по специальным требованиям.

Бакалавры направления «Строительства» при изучении курсов «Геология» и «Механика грунтов» получают базовые знания в области инженерно-геологических условий, свойств грунтов и проведения инженерно-геологических изысканий для строительства. Однако, в данных курсах детально не рассматриваются сложные инженерно-геологические условия и опасные геологические процессы. Данная дисциплина призвана более подробно ознакомить студентов со спецификой проведения изысканий в сложных инженерно-геологических условиях, и преподается магистрантам, продолжающим обучение по программам магистратуры направления «Строительство».

В процессе обучения магистранты слушают лекции, самостоятельно работают с литературой и электронными ресурсами, выполняют контрольную работу и сдают зачет.

Цель освоения дисциплины: правильно оценивать и использовать в строительстве информацию о сложных инженерно-геологических условиях, знать особенности, требования и объемы изыскательских работ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- факторы влияния и категории инженерно-геологических условий.
- содержание изыскательских работ
- требования к инженерно-геологическим изысканиям в сложных условиях

### **Уметь:**

- анализировать и оценивать инженерно-геологические условия строительства объектов ПГС;
- обоснованно выбирать вид разведочной горной выработки, определять объемы изыскательских работ и методы их обработки в сложных инженерно-геологических условиях.

### **Владеть:**

- профессиональным мастерством воспринимать и правильно использовать в своей работе инженерно- геологическую информацию,

обоснованно ее применять при проектировании и строительстве промышленных и гражданских объектов, в том числе с использованием ПВК.

Реферат (контрольная работа) состоит из двух вопросов. Тема реферата (контрольной работы) выбирается по контрольным вопросам по последней цифре зачетки (первый вопрос выбирается из контрольных вопросов №1-9, второй из 11-20 соответственно). Реферат сдается на кафедру для проверки за две недели до зачета.

## **1.ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

Инженерно-геологические работы при разведке, выполняются с целью оценки инженерно-геологических условий для строительства объектов промышленного и гражданского назначения. Для выполнения поставленной цели на площадке, необходимо изучать те природные условия (факторы), которые определяют условия строительства. К ним относятся физико-географические условия, геологическое строение, гидрогеологические условия, геокриологическая обстановка.

**Физико-географические условия** района, имеют большое значение для строительства, особенно при строительстве в сложных инженерно-геологических условиях.

*Климат.* Важное значение имеют количество и интенсивность атмосферных осадков, их суточные максимумы, температура воздуха, преобладающее направление ветра, режим накопления и схода снежного покрова, глубина сезонного промерзания и оттаивания пород.

*Рельеф* района определяет условия ведения горных работ и наземного строительства. Например, в районах с гористым рельефом строительство часто затруднено из-за развития оползней, обвалов, селей и пр.

*Растительный покров* важен как фактор тепло- и влагообмена. В сочетании с другими факторами он оказывает влияние на инженерно-геологические свойства пород, залегающих близ поверхности и на их промерзание.

*Гидрологические условия* весьма существенны в случае строительства близ поверхностных водотоков, которые могут вызвать повышенную обводненность пород и горных выработок.

**Геологическое строение.** В число геологических важнейших факторов входят: геологическая структура, литологический и петрографический состав пород, их фациальная изменчивость, условия залегания (ярусность массива горных пород, глубина залегания и мощность пластов) и тектоническая нарушенность.

Инженерно-геологические условия зависят от следующих факторов:

1. физико-механические свойств горных пород, в зависимости их от процессов выветривания, геотермических процессов, глубины залегания;

2. неоднородности пород в массиве и наличие в них поверхностей ослабления различного генезиса;

3. современных физико-геологические явлений (карст, оползни, суффозия, многолетняя мерзлота и др.);

4. сейсмичности района;

5. наличия в пределах площадки пород, характеризующихся особо неблагоприятными свойствами (истинные плавуны и др.);

6. напряженного состояния массивов пород.

**Гидрогеологические условия.** Основные факторы: характер и степень водоносности пород, количество и мощность водоносных горизонтов, их фильтрационные свойства, условия питания и дренажа подземных вод и их связь с поверхностными водотоками, величины гидростатического давления, степень изоляции полезного ископаемого водоупорными толщами и др.

По сложности инженерно-геологических условий выделяются следующие **категории**: простые, средней сложности, сложные.

**Простые инженерно-геологические условия** характерны для площадок сложенных необводненными несвязными или твердопластичными связными породами, залегающими выше местного базиса эрозии; слабо обводненные и слабо выветрелыми, слабо дислоцированными полускальными породами и массивными скальными породами.,

**Площади средней сложности** инженерно-геологических условий представлены обводненными несвязными и связными породами. Величины гидростатических напоров не превышают 100 м. Несвязные породы характеризуются коэффициентами фильтрации не более 1 м/сут. Это могут быть полускальные дислоцированные породы выветрелые и трещиноватые, перекрытые сверху описанным выше комплексом пород; скальные породы с наличием зон дробления и закарстованности.

При строительстве будут возникать инженерно-геологические явления, осложняющие работы. Требуется мероприятия, направленные на повышение устойчивости пород.

**Сложные инженерно-геологические условия** характерны для площадей по геологическому строению схожих с выше описанными, но вмещающие слабоустойчивые породы характеризуются высокой фациальной изменчивостью, гидростатическими напорами более 100 м.

Осушительные мероприятия затруднены в связи со слабой водоотдачей пород.

**ТАБЛИЦА 1**  
**ХАРАКТЕРИСТИКА КАТЕГОРИЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Факторы	I (простая)	II (средней сложности)	III (сложная)
Геоморфологические условия	Площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов одного генезиса. Поверхность наклонная, слабо расчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов разного генезиса. Поверхность сильно расчлененная
Геологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Не более двух различных по литологии слоев, залегающих горизонтально или слабо наклонно (уклон не более 0,1). Мощность выдержана по простиранию. Незначительная степень неоднородности слоев по показателям свойств грунтов, закономерно изменяющихся в плане и по глубине. Скальные грунты залегают с поверхности или перекрыты малоомощным слоем нескальных грунтов	Не более четырех различных по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно. Существенное изменение характеристик свойств грунтов в плане или по глубине. Скальные грунты имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами	Более четырех различных по литологии слоев. Мощность резко изменяется. Линзовидное залегание слоев. Значительная степень неоднородности по показателям свойств грунтов, изменяющихся в плане и по глубине. Скальные грунты имеют сильно расчлененную кровлю и перекрыты нескальными грунтами. Имеются разломы разного порядка
Гидрогеологические в сфере взаимодействия	Подземные воды отсутствуют или имеется один	Два и более выдержанных горизонтов	Горизонты подземных вод не выдержаны по

зданий и сооружений с геологической средой	выдержанный горизонт подземных вод с однородным химическим составом	подземных вод, местами с неоднородным химическим составом или обладающих напором и содержащих загрязнение	простирацию и мощности, с неоднородным химическим составом или разнообразным загрязнением. Местами сложное чередование водоносных и водоупорных пород. Напоры подземных вод и их гидравлическая связь изменяются по простирацию
Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений	Отсутствуют	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов
Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Отсутствуют	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов
Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий	Незначительные и могут не учитываться при инженерно-геологических	Не оказывают существенного влияния на выбор проектных	Оказывают существенное влияние на выбор проектных

	изысканиях и проектировании	решений и проведение инженерно-геологических изысканий	решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий в части увеличения их состава и объемов работ
--	-----------------------------	--	--

**Примечание.** Категории сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по совокупности факторов, указанных в настоящем приложении. Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по этому фактору. В этом случае должны быть увеличены объемы или дополнительно предусмотрены только те виды работ, которые необходимы для обеспечения выяснения влияния на проектируемые здания и сооружения именно данного фактора.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

По содержанию изыскательские работы подразделяются на виды:

1. *Сбор материалов* производят на всех стадиях, что позволяет уточнить рабочую гипотезу об инженерно-геологических условиях района, наметить направление изысканий и установить их оптимальный объем.

2. *Рекогносцировка* выполняется путем маршрутных наблюдений, иногда включает проходку горных выработок, геофизические работы, опробование горных пород и подземных вод. Рекогносцировка позволяет уточнить собранные данные по инженерно-геологическим условиям района, выявить геодинамические особенности участков, определить проведение стационарных наблюдений.

3. *Съемка* – это комплексное изучение геологических условий района. Инженерно-геологическую съемку выполняют с использованием различного рода выработок, вскрывающих геологический разрез. В съемку входят: дешифрирование аэро- и космфотоматериалов, маршрутные наблюдения, проходку горных выработок, геофизические исследования, натурные и лабораторные опробования пород, химические анализы подземных вод, опытно-фильтрационные работы. Масштаб съемки определяется целевым назначением, стадией проектирования, степенью изученности



территории, сложностью и характером изменчивости инженерно-геологических условий.

4. *Разведка* распространяется на область влияния сооружения, занимающего часть массива горных пород, в пределах которого происходит существенное изменение состава, состояния и свойств горных пород, а также возникают инженерно-геологические явления. Инженерно-геологическая съемка включает проведение горных выработок, натурные и лабораторные исследования свойств горных пород, опытно-фильтрационные работы, стационарные наблюдения. Данные исследований используют для прогнозных оценок состояния горных пород зданий и сооружений.

**Состав инженерно-геологических изысканий:**

- сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- дешифрирование аэро- и космоматериалов;
- рекогносцировочное обследование, включая аэровизуальные и маршрутные наблюдения;
- проходка горных выработок;
- геофизические исследования;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- стационарные наблюдения (локальный мониторинг компонентов геологической среды);
- лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод;
- обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений;
- составление прогноза изменений инженерно-геологических условий;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения).

К сложным условиям инженерно-геологических изысканий относятся:

- территории распространения специфических грунтов (многолетнемёрзлых, просадочных, набухающих и т.д.);
- районы развития геологических и инженерно-геологических процессов (карст, склоновые процессы, сейсмичность, подтопление и др.);
- районы с особыми условиями (шельфовая зона морей, горные выработки, предназначенные для размещения объектов народного хозяйства и др.);

Рассмотрим более подробно каждую из групп сложных условий.

Районом распространения специфических грунтов называется территория (площадка, участок), в пределах которой специфические грунты залегают в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой и оказывают влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатация объектов.

К специфическим относятся грунты, изменяющие свою структуру и свойства в результате замачивания, динамических нагрузок и других видов внешних воздействий, обладающие неоднородностью и анизотропией (физической и геометрической), склонные к длительным изменениям структуры и свойства во времени, а именно:

- просадочные;
- набухающие;
- органоминеральные и органические;
- засоленные;
- элювиальные;
- техногенные;

В отдельную группу следует отнести вечномёрзлые грунты, также обладающие специфическими свойствами.

В зависимости от величины просадки грунтов от собственного веса при их замачивании грунтовые условия делятся на 2 типа:

I - грунтовые условия, в которых возможна в основном просадка грунтов от внешней нагрузки, а непросадка грунтов от собственного веса, и величина её не превышает 5 см.

II - грунтовые условия, в которых помимо просадки грунтов от внешней нагрузки возможна их просадка от собственного веса и величина её превышает 5 см.

**К опасным геологическим и инженерно-геологическим процессам относятся:**

- склоновые (обвалы, осыпи, оползни);
- карстовые;
- переработки берегов водохранилищ;
- сели;
- подтопление территорий;

В отдельные группы следует отнести процессы:

- сейсмические;
- криогенные (мерзлотные).

### **3.ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ**

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать получение материалов и данных, необходимых для разработки

окончательных объемно-планировочных решений, расчетов оснований фундаментов и конструкций проектируемых зданий и сооружений, детализации проектных решений по инженерной защите, охране окружающей среды, рациональному природопользованию и обоснованию методов производства земляных работ в соответствии с требованиями п. 4.20 СНиП 11-02-96,

Инженерно-геологические изыскания следует выполнять, как правило, на конкретных участках размещения зданий и сооружений в соответствии с проектом, в том числе на участках индивидуального проектирования и переходов через естественные и искусственные препятствия трасс линейных сооружений.

Состав и объемы изыскательских работ следует устанавливать в программе изысканий с учетом вида(назначения) зданий и сооружений (трасс), уровня их ответственности, сложности инженерно-геологических условий, наличия данных ранее выполненных изысканий и необходимости обеспечения окончательного выделения инженерно-геологических элементов, установления для них нормативных и расчетных показателей на основе определений лабораторными и (или) полевыми методами физических, прочностных, деформационных, фильтрационных и других характеристик свойств грунтов, уточнения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов, количественных характеристик динамики геологических процессов и получения других данных для осуществления расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий и сооружений, обоснования их инженерной защиты, а также для решения отдельных вопросов, возникших при разработке, согласовании и утверждении проекта.

Горные выработки следует располагать по контурам и (или) осям проектируемых, зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты, глубины их заложения, на границах различных геоморфологических элементов.

Для изучения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой при наличии опасных геологических и инженерно-геологических процессов при необходимости следует располагать дополнительные выработки за пределами контура проектируемых зданий и сооружений, в том числе и на прилегающей территории.

Расстояния между горными выработками следует устанавливать с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-геологических условий, и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений (ГОСТ 27751-88) в соответствии с табл.2.

Таблица 2

## Расстояние между горными выработками

Категория сложности инженерно-геологических условий	Расстояние между горными выработками для зданий и сооружений I и II уровней ответственности, м	
	I	II
I	75-50	100-75
II	40-30	50-40
III	25-20	30-25

**Примечание.**

Большие значения расстояний следует применять для зданий и сооружений малочувствительных к неравномерным осадкам, меньшие - для чувствительных к неравномерным осадкам, с учетом регионального опыта и требований проектирования.

При наличии в основании зданий и сооружений грунтов, характеризующихся неоднородным составом и состоянием, изменчивой мощностью, проявлением опасных геологических процессов и т.п., расстояния между выработками допускается принимать менее 20 м, а также проходить их под отдельные опоры фундаментов при соответствующем обосновании в программе изысканий.

Общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания и сооружения II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех, включая выработки, пройденные ранее, а для зданий и сооружений I уровня ответственности - не менее 4-5 (в зависимости от их вида).

Таблица 3

## Глубина горных выработок

Здание на ленточных фундаментах		Здание на отдельных опорах	
Нагрузка на фундамент, кН/м (этажность)	Глубина горной выработки от подошвы фундамента, м	Нагрузка на опору, кН	Глубина горной выработки от подошвы фундамента, м
До 100 (1)	4-6	До 500	4-6
200 (2-3)	6-8		5-7
500 (4-6)	9-12	2500	7-9
700 (7-10)	12-15	5000	9-13
1000 (11-16)	15-20	10000	11-15
2000 (более 16)	20-23	15000	12-19
		50000	18-26

### ***Примечания***

1. Меньшие значения глубин горных выработок принимаются при отсутствии подземных вод всжимаемой толще грунтов основания, а большие - при их наличии.

2. Если в пределах глубин, указанных в таблице, залегают скальные грунты, то горные выработки необходимо проходить на 1-2 м ниже кровли слабовыветрелых грунтов или подошвы фундамента при его заложении на скальный грунт, но не более приведенных в таблице глубин.

Глубины горных выработок при изысканиях для зданий и сооружений, проектируемых на естественном основании, следует назначать в зависимости от величины сферы взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой и, прежде всего, величины сжимаемой толщи с заглублением ниже нее на 1-2 м.

При отсутствии данных о сжимаемой толще грунтов оснований фундаментов глубину горных выработок следует устанавливать в зависимости от типов фундаментов и нагрузок на них (этажности) по табл.3.

Для массивов скальных грунтов с тектоническими нарушениями глубина горных выработок устанавливается программой изысканий.

Глубину горных выработок при плитном типе фундаментов (ширина фундаментов более 10 м) следует устанавливать по расчету, а при отсутствии необходимых данных глубину выработок следует, половине ширины фундамента, но не менее 20 м для нескальных грунтов. При этом расстояние между выработками должно быть не более 50 м, а количество выработок под один фундамент - не менее трех.

Глубину горных выработок для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м.

При нагрузке на куст висячих свай свыше 3000 кН, а также при свайном поле под всем сооружением глубину 50 % выработок в нескальных грунтах следует устанавливать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай, как правило, не менее чем на 10 м.

Глубину горных выработок при опирании или заглублении свай в скальные грунты следует принимать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 2 м.

Для свай, работающих только на выдергивание, глубину выработок следует принимать на 1 м ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай.

Гидрогеологические исследования следует выполнять для уточнения гидрогеологических параметров и характеристик грунтов и водоносных горизонтов уточнения данных для составления прогноза изменения гидрогеологических условий и решения задач, связанных с проектированием водопонижающих систем, противофильтрационных мероприятий, дренажей и др.

Опытно-фильтрационные работы (откачки, наливов, нагнетания) необходимо, как правило, производить в контуре проектируемых строительных котлованов и непосредственно на участках проектируемого размещения противофильтрационных, дренажных, водопонижающих и других систем.

Стационарные наблюдения за динамикой развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, режимом подземных вод и др., начатые на предшествующих этапах изысканий, необходимо продолжать.

Лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов по образцам из горных выработок следует осуществлять на участках каждого проектируемого здания и сооружения или их группы, в соответствии с требованиями, для всех инженерно-геологических элементов в сфере взаимодействия этих зданий и сооружений с геологической средой.

Состав, объемы (количество) и методы лабораторных определений физических, физико-химических и механических (прочностных и деформационных) характеристик грунтов и их специфических особенностей следует обосновывать в программе изысканий с учетом возможных изменений их свойств в основании зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации объекта.

Количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статистической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности (при заданной доверительной вероятности) вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида (назначения) проектируемых зданий и сооружений.

Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СНиП2.02.01-83\* (при расчетах по деформациям - 0,85 и по несущей способности - 0,95, но не выше 0,99) и других строительных норм и правил по проектированию оснований зданий и сооружений специального (отраслевого) назначения.

Количество проб подземных вод, отбираемых из горных выработок, должно быть не менее трех из каждого водоносного горизонта. Количество проб воды следует увеличивать при значительной изменчивости показателей химического состава подземных вод или подтопления участков проектируемых зданий и сооружений промышленными стоками и иными источниками загрязнения.

Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий для разработки рабочей документации должны соответствовать требованиям пп. 6.24-6.26 СНиП 11-02-96. При этом в техническом отчете в соответствии с техническим заданием заказчика следует приводить количественный прогноз изменений инженерно-геологических условий.

Таблица 4

#### ВИДЫ, ГЛУБИНЫ И НАЗНАЧЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Вид горных выработок	Максимальная глубина горных выработок, м	Условия применения горных выработок
Закопущики	0,6	Для вскрытия грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 0,5 м
Расчистки	1,5	Для вскрытия грунтов на склонах при мощности перекрывающих отложений не более 1 м
Канавы Траншеи	3,0 6,0	Для вскрытия крутопадающих слоев грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 2,5 м
Шурфы и дудки	20	Для вскрытия грунтов, залегающих горизонтально или моноклинально
Шахты	Определяется программой изысканий	В сложных инженерно-геологических условиях
Подземные горизонтальные горные выработки	То же	То же
Скважины	То же	Определяются программой изысканий

#### 4.ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

##### Просадочные грунты.

При проведении инженерно-геологических изысканий в районах распространения просадочных грунтов, согласно п. 6.7.2.2 следует устанавливать и отражать в техническом отчете:

- распространение и приуроченность просадочных грунтов к определенным геоморфологическим элементам и формам рельефа;

- наличие внешних признаков проявления просадочности грунтов (просадочные блюдца, поды, ложбины и пр.);
- мощность толщи просадочных грунтов и ее изменения по площади;
- цикличность строения толщи просадочных грунтов (чередование горизонтов лессовых пород и погребенных почв, периодичность изменений свойств грунтов по глубине и т.п.);
- особенности структуры (макропористость, пылеватость, агрегированность и пр.) и текстуры (слоистость, трещиноватость, наличие конкреций, скоплений гипса и пр.), интенсивность вскипания от 10%-ной HCl;
- специфические характеристики просадочных грунтов (относительная деформация просадочности и ее зависимость от давления на грунт, начальное просадочное давление, начальная просадочная влажность);
- гранулометрический состав (с различными схемами подготовки к анализу);
- деформационные и прочностные характеристики грунтов при полном водонасыщении и при природной влажности;
- изменения показателей свойств по простиранию и глубине просадочной толщи;
- величины просадок от собственного веса (включая послепросадочные деформации) и тип грунтовых условий по просадочности, границы распространения участков с различным типом грунтовых условий по просадочности;
- наличие и характер возможных источников замачивания лессовой толщи;
- аварийные ситуации, ремонтные или восстановительные работы, связанные с развитием просадочных явлений;
- применявшиеся типы и конструкции фундаментов, зданий и сооружений, их техническое состояние, наличие и характер деформаций, вызванных просадочными явлениями;
- применявшиеся при строительстве в районе работ методы полного или частичного устранения просадочности грунтов (противофильтрационные мероприятия, применение тяжелых трамбовок, искусственное закрепление грунтов, предварительное замачивание и др.) с оценкой их эффективности;
- положение и параметры экранирующих покрытий (асфальтированные стоянки автотранспорта, взлетно-посадочные полосы и др.);
- расположение и состояние сети водонесущих коммуникаций (водопровод, канализация, теплотрассы, ливневые водостоки), очистных сооружений, существующая система их эксплуатации и борьбы с утечками;



- наличие, систему, состояние оросительной сети, следы древней оросительной сети.

#### **Набухающие грунты.**

Согласно п. 6.7.2.3 в районах распространения набухающих грунтов следует дополнительно к 6.7.1 в техническом отчете устанавливать: распространение и условия залегания набухающих грунтов, их мощность, минеральный и литологический состав, строение (наличие карманов, линз и прослоек пылеватого и песчаного материала); структурно-текстурные особенности, условия залегания покрывающих и подстилающих грунтов; величину раскрытия, глубину и направление распространения усадочных трещин, мощность зоны трещиноватости; относительное набухание (свободное и под нагрузками); влажность грунта после набухания; давление набухания; линейную и объемную усадку грунта; влажность на пределе усадки; оценку изменения свойств набухающих грунтов при строительстве и эксплуатации объектов.

#### **Органоминеральные грунты.**

Согласно требованиям 6.7.2.4, в районах распространения органоминеральных и органических грунтов следует в техническом отчете устанавливать:

- распространение и мощность болотных отложений;
- тип торфа (низинный, верховой);
- разновидности заторфованных грунтов, их состав и свойства;
- источники обводнения грунтовой толщи;
- местоположение выходов родников, наличие озер и сплавин, общую тенденцию развития болота (его деградацию или прогрессирующее заболачивание прилегающей территории);
- для торфов и заторфованных грунтов- влажность и плотность в водонасыщенном состоянии, содержание органических веществ, степень разложения, зольность, ботанический состав (при необходимости);
- для илов и сапропелей - гранулометрический состав, содержание органических веществ, карбонатов, состав и содержание водорастворимых солей (для осадков соленых водоемов), показатели физических свойств, нормативные и расчетные значения характеристик прочностных и деформационных свойств, предусмотренных программой работ.

#### **Засоленные грунты.**

Согласно требованиям 6.7.2.5., в районах распространения засоленных грунтов следует дополнительно в техническом отчете устанавливать:

- распространение и условия залегания засоленных грунтов;

- качественный состав и количественное содержание водорастворимых солей в грунте;
- генезис, взаимосвязь степени и характера засоленности с литологическим составом и условиями залегания грунтов;
- форму, размер и характер распределения соляных образований в грунте;
- структурные особенности грунта, связанные с наличием солей; наличие проявлений процесса выщелачивания и суффозии засоленных грунтов на земной поверхности, их формы и размеры;
- данные о современном засолении и выщелачивании грунтов в результате хозяйственной деятельности;
- физические, механические и химические свойства грунтов природной влажности и при водонасыщении, в том числе растворами заданного состава;
- гидрохимические условия (минерализация и химический состав подземных вод, их растворяющая способность по отношению к засоленным грунтам);
- относительное суффозионное сжатие и начальное давление суффозионного сжатия;
- состав и характеристики поверхностных вод, влияющих на засоленность грунтов.

#### **Элювиальные грунты.**

Согласно п. 8.2.1. [3], учитывая сложные условия залегания элювиальных грунтов, их высокую неоднородность, связанную с неоднородностью материнских пород (наличием линз, прослоев, жил, даек), избирательностью процессов выветривания, разнообразием геохимических преобразований и, как следствие, повышенную изменчивость состава и свойств грунтов, инженерно-геологические изыскания в районах их распространения следует производить с большей детальностью (в более крупных масштабах) инженерно-геологической съемки по сравнению с требованиями [1] по стадиям проектирования.

Сбор, анализ и обобщение материалов должны быть направлены на получение следующих сведений (данных), характеризующих:

- распространение, мощность, условия залегания, типы и виды элювиальных грунтов в исследуемом районе, их состав, свойства и пространственная неоднородность;
- поведение грунтов под нагрузкой, при замачивании, наблюдавшиеся осадки, инженерно-геологические прогнозы и их оправдываемость;
- использовавшиеся ранее при изысканиях методы и технические

средства и их сравнительную эффективность;

- применявшиеся типы фундаментов, их габариты, глубина заложения, мероприятия по мелиорации грунтов (уплотнение, закрепление и др.), если они ранее осуществлялись;
- деформации (аварии) зданий и сооружений и их причины;
- развитие в районе работ опасные геологические процессы;
- подъем и колебания уровня подземных вод или другие изменения гидрогеологических условий;
- негативное воздействие строительства и эксплуатации зданий и сооружений на существующую застройку и окружающую природную среду.

### **Техногенные грунты.**

Согласно п. 9.2.1. [3] состав инженерно-геологических изысканий на территории распространения техногенных грунтов и общие технические требования к выполнению отдельных видов работ и комплексных исследований следует устанавливать с учетом положений раздела 5 [1], в зависимости от генезиса техногенных грунтов, степени завершенности процессов их самоуплотнения и упрочнения во времени и консолидации подстилающих грунтов.

Время, в течение которого завершается уплотнение подстилающих грунтов от веса насыпи, при отсутствии конкретных наблюдений допускается принимать равным для грунтов:

- песчаных - 1 год;
- пылевато-глинистых, расположенных выше уровня подземных вод, - 2 года;

### **Мерзлые грунты.**

Согласно п. 5.8. полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов мерзлых грунтов с целью:

- оценки пространственной изменчивости свойств мерзлых грунтов; расчленения геологического разреза;
- определения физических, деформационных и прочностных свойств мерзлых, протаивающих, промерзающих грунтов и льдов в условиях естественного залегания;
- определения температуры мерзлых грунтов, глубин сезонного промерзания и оттаивания;
- оценки возможности погружения свай в мерзлые грунты и несущей способности свай.

### **Склоновые грунты.**

Состав и объемы изыскательских работ следует определять в программе изысканий с учетом стадии (фазы) развития и масштабности проявления склонового процесса с целью установления:

- характера деформаций поверхности земли, инженерно-геологических типов склоновых процессов, развитых в районе, времени (возраста) и причин их возникновения, стадии (фазы) развития, характера деформаций в имеющихся на склоне зданиях и сооружениях, состояния сооружений инженерной защиты и эффективности их работы;

- приуроченности склоновых процессов к определенным геологическим образованиям, тектоническим структурам и геоморфологическим элементам;

- влияния гидрогеологических, гидрологических и метеорологических условий на возникновение склоновых процессов;

- влияния рельефа, крутизны и экспозиции склона на проявления оползней и обвалов;

- роли хозяйственной деятельности в активизации склоновых процессов;

- наличия других видов современных экзогенных геологических процессов (выветривание; эрозия, абразия и т.п.) и определения степени их влияния на устойчивость склонов и, в частности, на возникновение и развитие на них оползней, осыпей и обвалов разных типов.

### **Развитие карста.**

Технологическая схема изысканий в районах развития карста должна предусматривать определенную последовательность выполнения работ и оптимальное сочетание (комплексирование) различных методов исследования:

- сбор и анализ имеющихся материалов в комплексе с изучением крупномасштабных карт и планов и предварительным карстологическим дешифрированием аэрокосмоснимков (АКС);

- маршрутные наблюдения с карстологическим обследованием и полевое дешифрирование АКС;

- наземные геофизические работы, скважинные геофизические исследования и другие специальные работы (резистивиметрия, термометрия, расходометрия, кавернометрия, фотометрия и др.);

- бурение карстологических скважин на выявленных геофизическими исследованиями участках аномалий и ослабленных зон, сопровождающееся хронометражем, гидрогеологическими и другими необходимыми наблюдениями;

- полевые исследования грунтов (пенетрационно-каротажные, зондирование и др.);

- гидрологические и гидрогеологические исследования;

- лабораторные и экспериментальные исследования растворимости, размокаемости и других свойств карстующихся и

покрывающих пород, химического состава вод в зонах различной закарстованности; математическое и физическое моделирование развития карстового процесса;

- стационарные наблюдения;
- обследование грунтов оснований существующих зданий и сооружений;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

### **Процессы переработки берегов.**

Изыскания в районах развития процессов переработки берегов существующих водохранилищ следует выполнять для получения данных, необходимых для:

- проектирования инженерной защиты эксплуатируемых на побережье объектов;
- реконструкции существующих берегоукрепительных сооружений, в том числе и при аварийном их состоянии;
- прогноза развития процессов переработки берегов существующих водоемов при обосновании предпроектной и проектной документации для строительства новых и реконструкции существующих объектов, расположенных полностью или частично в пределах опасного побережья.

### **Подтопление территорий.**

При выполнении гидрогеологических исследований проходка горных выработок осуществляется в соответствии с п. 5.6 [1], для:

- уточнения гидрогеологического разреза по степени проницаемости и обводнённости пород;
- изучения химического состава подземных вод;
- определения температуры подземных вод;
- предварительной оценки характера взаимосвязи между водоносными горизонтами, а также между подземными и поверхностными водами;
- определения скорости движения подземных вод;
- выбора глубины и методов гидрогеологического опробования водоносных горизонтов и грунтов зоны аэрации;
- выполнения опытно-фильтрационных работ;
- режимных наблюдений за положением уровня, температурой и химическим составом грунтовых вод и их сезонными колебаниями.

При гидрогеологических исследованиях наиболее эффективными являются следующие **способы бурения**:

- ударно-канатный сплошным забоем - для бурения гидрогеологических скважин, предназначенных для производства

откачек и стационарных гидрогеологических наблюдений, предварительного и раздельного опробования водоносных горизонтов, пластов и линз в процессе бурения;

- вращательный с обратной промывкой - при проходке рыхлых пород для бурения гидрогеологических скважин водопонижительных систем и центральных скважин опытных кустов;

- колонковый с промывкой водой - для бурения гидрогеологических скважин в мелкотрещиноватых породах под фильтр небольшого диаметра или бесфильтровых скважин для наблюдения за режимом подземных вод.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.**

1. Факторы влияния на инженерно-геологические условия строительства
2. Категории инженерно-геологических условий и их характеристика
3. Содержание и объемы изыскательских работ
4. Характеристика сложных инженерно-геологических условий
5. Бурение и конструкция скважин, полевые исследования грунтов
6. Гидрогеологические исследования в скважинах
7. Лабораторные исследования грунтов по полному комплексу
8. Анализ геодинамических процессов на площадках строительства
9. Требования к инженерно-геологическим изысканиям в сложных условиях
10. Статистическая обработка результатов испытаний грунтов
11. Влияние типа фундамента на содержание изыскательских работ
12. Общая характеристика методов геофизических исследований при изысканиях
13. Инженерно-геологические изыскания в просадочных грунтах
14. Особенности изысканий в набухающих и органоминеральных грунтах
15. Особенности изысканий в засоленных и элювиальных грунтах
16. Особенности изысканий в районах техногенных и мерзлых грунтов
17. Изыскательские работы при проявлении склоновых процессов
18. Особенности изысканий при развитии карста и на берегах поверхностных вод
19. Разведочные горные выработки: назначение, конструкция, возможности
20. Особенности изысканий при подтоплении территорий

## ЛИТЕРАТУРА

1. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ", одобренный письмом Госстроя РФ 14 октября 1997 г. N 9-4/116
2. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов", одобренный письмом Госстроя РФ от 25 сентября 2000 г. N 5-11/88
3. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов" (одобрен письмом Госстроя РФ от 25 сентября 2000 г. N 5-11/87)
4. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов", одобренный письмом Госстроя РФ от 3 ноября 1999 г. N 5-11/140
5. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями", одобренный письмом Управления стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя РФ от 8 августа 2003 г. N ЛБ-95
6. Ананьев В.П., Воляник Н.В., Передельский Л.В. Инженерно-геологические изыскания : Учеб. пособие. – Ростов н/Д: РИСИ, 1980. 82с.
7. Передельский Л.В., Приходченко О.Е. Инженерно-геологические изыскания в сложных геологических условиях: Учебное пособие. – Ростов на Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2008. 88 с.
8. Прокопов А.Ю., Акопян В.Ф., Ткачева К.Э. Изыскания в сложных инженерно-геологических условиях: Уч. пособ. – Ростов-на-Дону: РГСУ.2015. 85с.

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Журнал "Основания и фундаменты и механика грунтов"  
<http://www.ofmg.ru/>
2. Российское общество по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению <http://www.rssmgfe.ru/>
3. Журнал "Геотехника" <http://geomark.ru/journals/geotechnics/>
4. Журнал "Геориск" <http://geomark.ru/journals/georisk/>
5. Научная электронная библиотека E-library  
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>

В печать 12.11.2019г.  
Объем 1,25 усл п.л. Офсет. Формат 60х84/16  
Бумаги тип №3. Заказ № 12/11. Тираж 100 экз. Цена свободная

---

Редакционно-издательский центр ДГТУ  
Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1