

12 февраля 2015 г.

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ГРУНТОВ В МАССИВЕ  
(ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВ)**

Доцент кафедры инженерной и экологической геологии

*ШИРОКОВ Владимир Николаевич*



*Грунты* – это любые горные породы, почвы, осадки и антропогенные геологические образования,

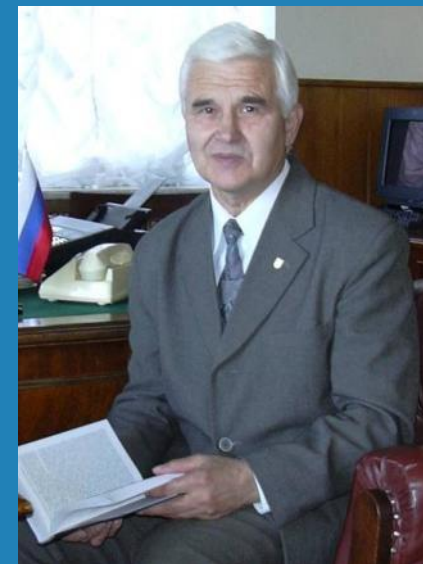
рассматриваемые как

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ

динамичные

системы,

исследуемые в связи с планируемой, осуществляемой или осуществленной инженерной деятельностью человека.



В.Т.Трофимов (1999)

Массив – это

Массив – это



П.Н.Панюков (1978)

Массив – это часть **земной коры**,

- находящаяся

**в сфере инженерного воздействия**,

- исследуемая **с целью** определения условий производства инженерных работ и эксплуатации сооружений,

- и обладающая инженерно-геологической **структурой**, отличной от структуры соседних с ней участков земной коры.



П.Н.Панюков (1978)

## ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМАЯ АББРИВИАТУРА

- ИГ – инженерная геология
- ГГ, ГК – гидрогеология, геокриология
- ИГУ – инженерно-геологические условия
- ИГЭ – инженерно-геологический элемент
- ИГИз – инженерно-геологические изыскания
- ИГИс – инженерно-геологические исследования
- НДС – напряжённно-деформированное состояние
- ОВОС – оценка воздействий на окружающую среду

# ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

## Инженерно-геологические **исследования**

Комплекс научных и тематических работ, направленных на **расширение теоретических знаний**

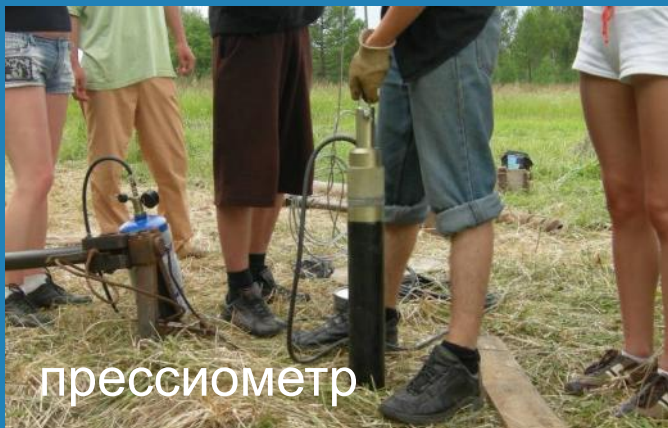
## Инженерно-геологические **изыскания**

Научно-производственные работы, выполняемые в соответствии с требованиями **нормативных документов** (СНиПы, СП, ГОСТы, ВСН и пр.) для **решения конкретной строительной задачи**



**Инженерно-геологические изыскания –**  
это комплекс методов,

- позволяющий получить информацию о компонентах ИГУ территорий
- для разработки решений при проектировании и строительстве объектов, а также
- для составления прогноза изменений природной среды под воздействием строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений.



прессиометр



сдвиг

**Метод** – способ теоретического исследования или практического осуществления чего-либо.

(С.И.Ожегов «Словарь русского языка», с.282)



георадар

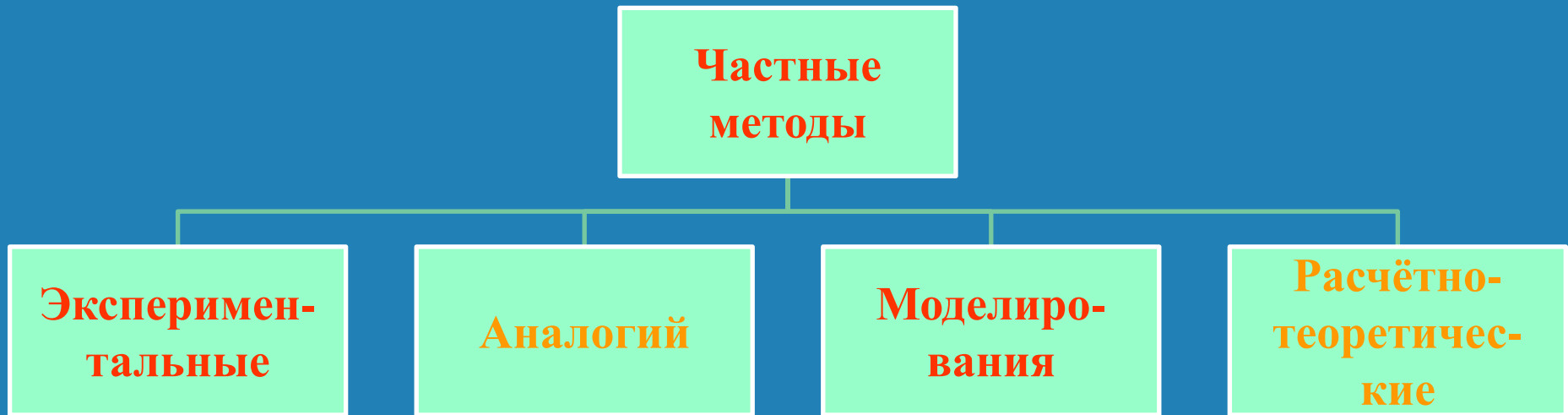


штамп

# СИСТЕМА МЕТОДОВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



# СИСТЕМА МЕТОДОВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



# Экспериментальные полевые методы

- 1. Методы инженерно-геологической съёмки*
- 2. Методы разведочных работ*
- 3. Методы опытных работ*
- 4. Методы режимных стационарных наблюдений*
- 5. Методы геофизических исследований*

# Экспериментальные полевые методы

*Методы инженерно-геологической съёмки*

*1. Методы разведочных работ*

*2. Методы опытных работ*

*3. Методы режимных стационарных наблюдений*

*Методы  
геофизических  
исследований*

# ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ – преимущества

- + выполняются непосредственно в условиях **естественного залегания** грунтов;
- + позволяют изучать грунты, из которых трудно или **невозможно отобрать монолиты** (крупнообломочные, рыхлые песчаные, глинистые текучей консистенции и пр.);
- + изучаются сравнительно **большие объёмы** грунтов.

# ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ – недостатки

- дороговизна и длительность;



# МЕТОДЫ ТРУДОЁМКИЕ И ДОРОГОСТОЯЩИЕ

<p><i>Сокращенный комплекс</i> физико-механических свойств грунта. Показатели сжимаемости и сопутствующие определения при <i>компрессионных испытаниях по одной ветви с нагрузкой до 0,6 МПа</i></p>	<p>Плотность и влажность, границы текучести и раскатывания, плотность частиц грунта. Гранулометрический анализ методом ареометра. <i>Определение показателей сжимаемости</i> по одной ветви с наблюдением за консолидацией. Плотность и влажность до и после опыта</p>	101,9
<p>Испытания грунтов <i>в шурфах</i> на глубине до 5 м вертикальной статической нагрузкой <i>штампом площадью 5000 см<sup>2</sup></i> удельным давлением до 0,3 МПа</p>	<p>Глинистые грунты с показателями текучести <math>I_L \leq 0,5</math></p>	550,0

# ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ – недостатки

- дороговизна и длительность;
- ограниченность в выполнении большого количества экспериментов;
- недостаточная теоретическая проработка ряда методов;
- невозможность учёта явлений, связанных с изменением естественной обстановки  
(колебания уровня подземных вод, развитие геологических процессов, возведение зданий и сооружений и пр.)

# ЗАДАЧИ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРУНТОВ при инженерно-геологических изысканиях

- 1) Расчленение **разреза** и выделение **ИГЭ**.
- 2) Определение **показателей свойств**:  
физических,  
деформационных,  
прочностных,  
сопротивления внедрению свай.
- 3) Оценка пространственной **изменчивости свойств**.
- 4) Оценка возможности погружения **свай**  
и их **несущей способности**.

# МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРУНТОВ при инженерно-геологических изысканиях

- 1) статическое зондирование;
- 2) динамическое зондирование;
- 3) испытание штампом;
- 4) испытание прессиомером;
- 5) испытание на срез целиков грунта;
- 6) вращательный срез;
- 7) поступательный срез;
- 8) испытание эталонной сваей;
- 9) испытание натуральных свай.

# МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРУНТОВ при инженерно-геологических изысканиях

Методы полевых исследований свойств грунтов	Цели полевых исследований						Исследуемые грунты			Метод исследований
	Расчленение разреза и выделение ИГЭ	Изменчивость свойств грунтов	Определение несущей способности свай	Определение показателей свойств грунтов			Крупнообломочные	Песчаные	Глинистые	
				Физические	Деформационные	Прочностные				
Статическое/ динамическое зондирование	++	++	+/-	++	++	++	-/-	++	++	По ГОСТ 19912
Испытание штампом/ прессиометром	-/-	-/+	-/-	-/-	++	-/-	+/-	++	++	По ГОСТ 20276
Испытание на срез целиков грунта	-	-	-	-	-	+	+	+	+	По ГОСТ 20276
Вращательный/ поступательный срез	++	++	-/-	-/-	-/-	++	-/-	-/+	++	По ГОСТ 20276
Испытание эталонной/ натурной свай	-/-	-/-	++	-/-	-/-	-/-	++	++	++	По ГОСТ 5686
<p><b>Примечания</b>            1 «+» – исследования выполняют; «-» – не выполняют.            2 Применение полевых методов для исследования скальных грунтов следует устанавливать в программе изысканий в зависимости от их состава, состояния на основании задания застройщика или технического заказчика.</p>										

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ МЕТОДОВ

Группа методов	Методы

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ МЕТОДОВ

Группа методов	Методы
<i>Методы, основанные на измерении объёма и массы</i>	
<i>Методы, основанные на механическом воздействии на горные породы</i>	
<i>Методы, основанные на измерении параметров физических полей</i>	

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ МЕТОДОВ

Группа методов	Методы
<i>Методы, основанные на измерении объёма и массы</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Гранулометрический анализ.</li><li>2. Определение плотности.</li><li>3. (Определение проницаемости зоны аэрации).</li></ol>
<i>Методы, основанные на механическом воздействии на горные породы</i>	
<i>Методы, основанные на измерении параметров физических полей</i>	



# КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ МЕТОДОВ

Группа методов	Методы
<i>Методы, основанные на измерении объёма и массы</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Гранулометрический анализ.</li><li>2. Определение плотности.</li><li>3. (Определение проницаемости зоны аэрации).</li></ol>
<i>Методы, основанные на измерении параметров сопротивления грунтов механическому воздействию</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Зондирование.</li><li>2. Нагружение штампов.</li><li>3. Прессиометрия.</li><li>4. Испытания на срез.</li><li>5. Искиметрия.</li><li>6. Испытания натурной сваей.</li></ol>
<i>Методы, основанные на измерении параметров физических полей</i>	

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛЕВЫХ МЕТОДОВ

Группа методов	Методы
<i>Методы, основанные на измерении объёма и массы</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Гранулометрический анализ.</li><li>2. Определение плотности.</li><li>3. (Определение проницаемости зоны аэрации).</li></ol>
<i>Методы, основанные на измерении параметров сопротивления грунтов механическому воздействию</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Зондирование.</li><li>2. Нагружение штампов.</li><li>3. Прессиометрия.</li><li>4. Испытания на срез.</li><li>5. Искиметрия.</li><li>6. Испытания натурной сваей.</li></ol>
<i>Методы, основанные на измерении параметров физических полей</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Геофизические методы (сейсмометрия, электрометрия, ГИС и пр.).</li><li>2. Пенетрационный каротаж.</li></ol>

**МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ПОСОБИЕ**

по инженерно-  
геологическому  
изучению  
горных пород

1

Методическое пособие  
по инженерно-  
геологическому  
изучению горных  
пород. В 2-х томах.

Том 1. Полевые  
методы. / Под ред. Е.М.  
Сергеева.

М.: Недра, 1984. 423 с.

В.Д. ЛОМТАДЗЕ

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Специальная  
инженерная  
геология

*Ломтадзе В.Д.*

Инженерная геология.  
Специальная  
инженерная геология.

Л.: Недра, 1978. 496 с.



Г. К. БОНДАРИК

МЕТОДИКА  
ИНЖЕНЕРНО-  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ



ВЫСШЕЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ

*Бондарик Г.К.*

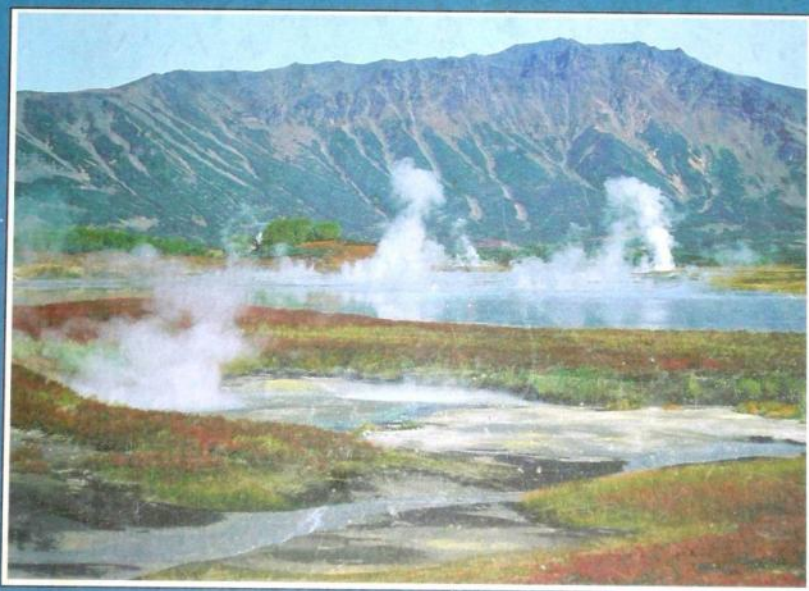
Методика  
инженерно-  
геологических  
исследований.

М.: Недра, 1986. 333 с.



Г.К. БОНДАРИК, Л.А. ЯРГ

# ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ



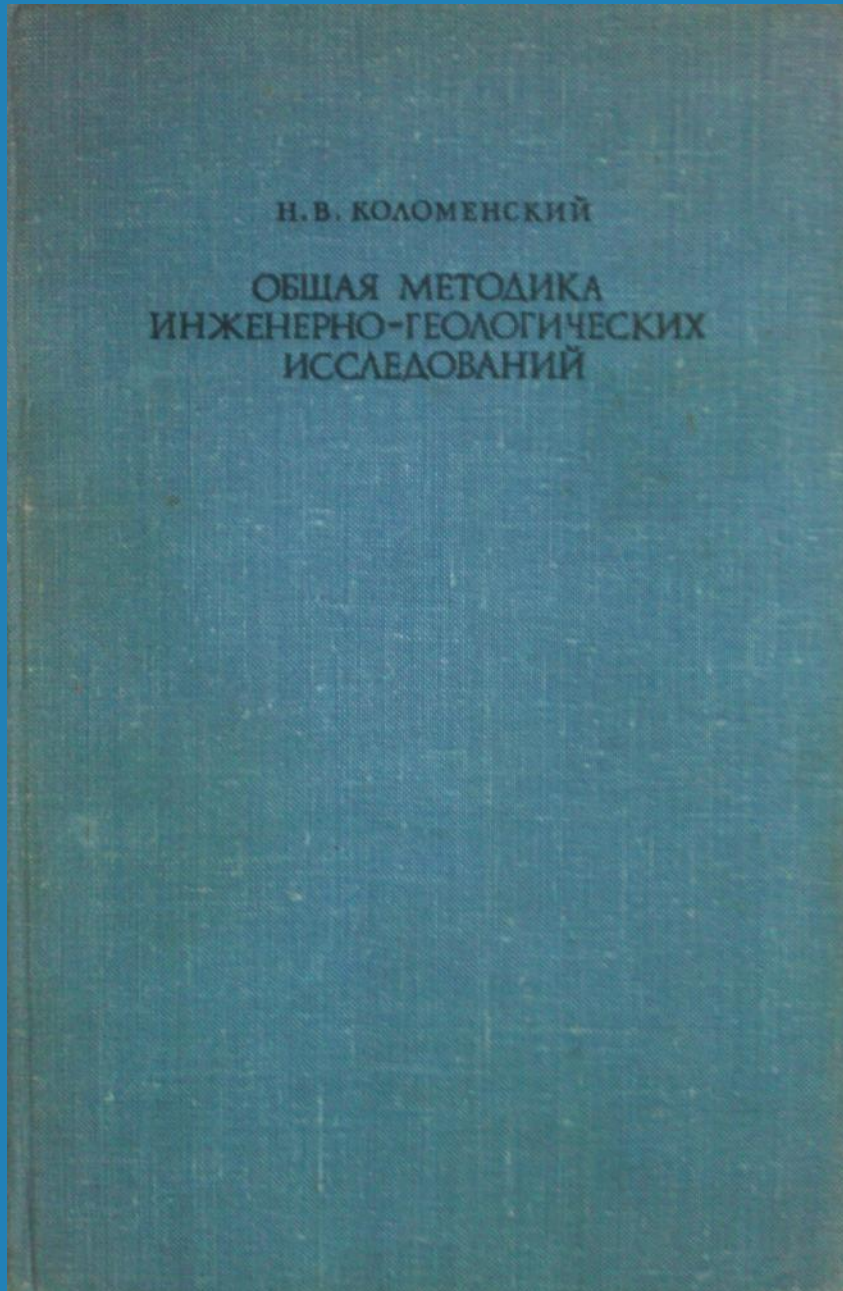
УНИВЕРСИТЕТ  
КНИЖНЫЙ ДОМ

*Бондарик Г.К., Ярг Л.А.*

Инженерно-  
геологические  
изыскания.

М.: КДУ, 2007. 424 с.





*Коломенский Н.В.*

Общая методика  
инженерно-  
геологических  
исследований.

М.: Недра, 1968. 342 с.

# ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ,  
ИНЖЕНЕРНО-  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ,  
ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ,  
ИНЖЕНЕРНО-  
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ  
И ЭКОЛОГО-  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

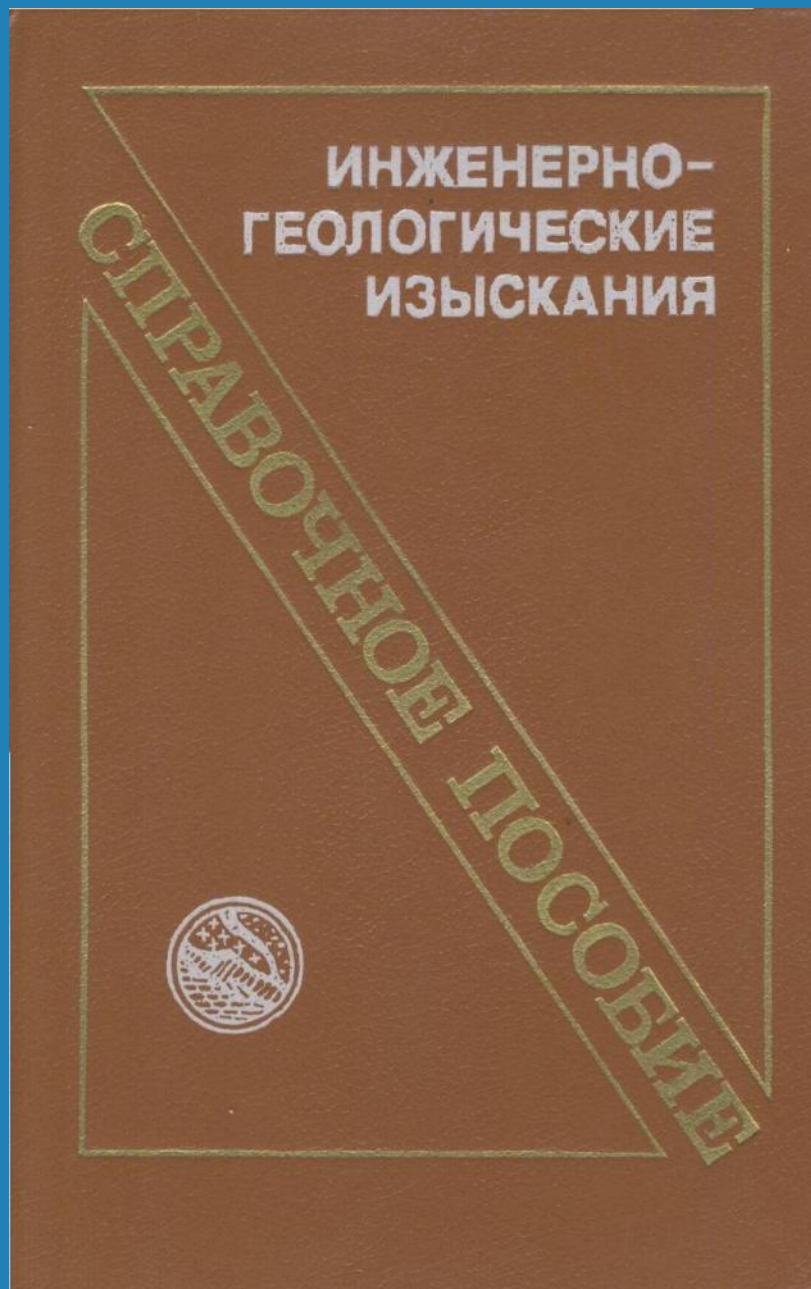


Издательство Московского университета

Полевые методы  
гидрогеологических,  
инженерно-  
геологических,  
геокриологических,  
инженерно-  
геофизических и  
эколого-геологических  
исследований // Под  
ред. В.А. Королева, Г.  
И. Гордеевой, С.  
О. Гриневского, В.  
А. Богословского.

М.: Изд-во Моск. Ун-та,  
2000. – 352 с.





Инженерно-  
геологические  
изыскания:  
Справочное пособие /  
Н.Ф.Арипов, Е.С.  
Карпышев, Л.А.  
Молоков, В.А.  
Парфиянович.

М.: Недра, 1989. – 288 с.:  
ил.

**СПРАВОЧНИК**  
**по инженерной**  
**геологии**

Справочник  
по инженерной  
геологии. – 3-е изд.,  
перераб. и доп. /  
Под ред. М.В.  
Чуринова.

М.: Недра, 1981. 325 с.



М.А. СОЛОДУХИН  
И.В. АРХАНГЕЛЬСКИЙ

# СПРАВОЧНИК

техника –  
геолога  
по инженерно–  
геологическим  
и гидро–  
геологическим  
работам

*Солодухин М.А.,  
Архангельский И.В.*

Справочник  
техника – геолога  
по инженерно–  
геологическим и  
гидрогеологическим  
работам.

М.: Недра, 1982. 288 с.

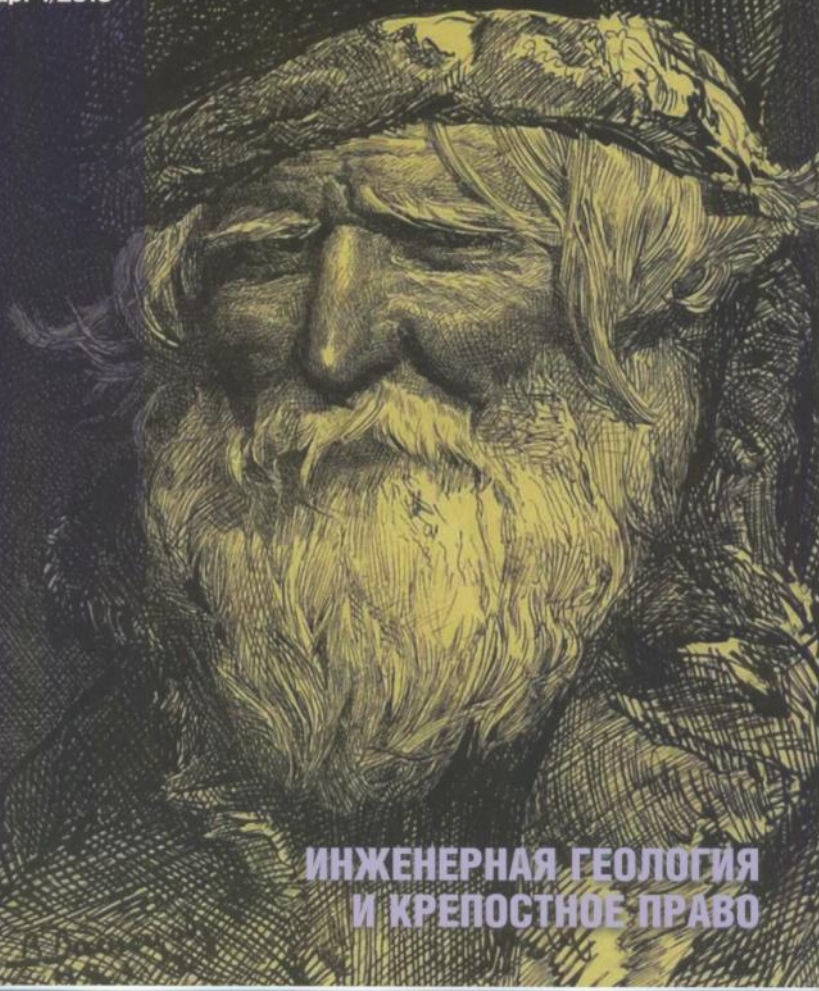




ISSN 1993-5056

# ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Март 1/2010



ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ  
И КРЕПОСТНОЕ ПРАВО

ISSN 1997-8650  
февраль  
1/2008

# ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

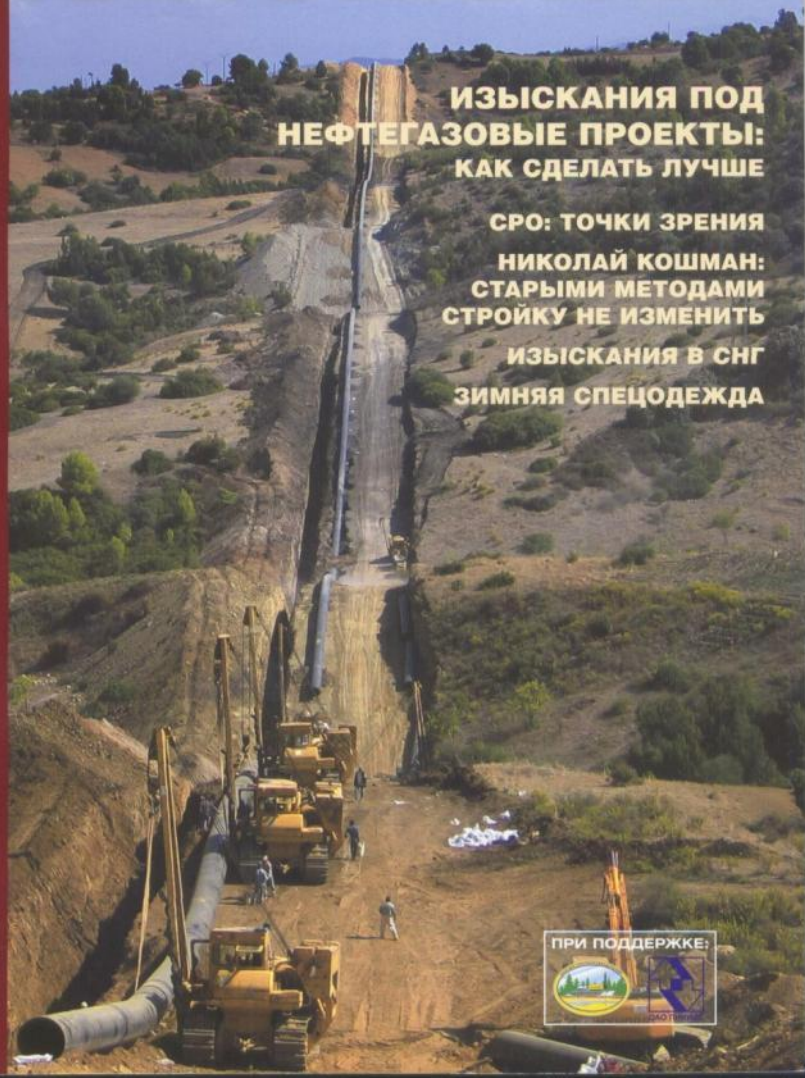
**ИЗЫСКАНИЯ ПОД  
НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПРОЕКТЫ:  
КАК СДЕЛАТЬ ЛУЧШЕ**


**СРО: ТОЧКИ ЗРЕНИЯ**

**НИКОЛАЙ КОШМАН:  
СТАРЫМИ МЕТОДАМИ  
СТРОЙКУ НЕ ИЗМЕНИТЬ**

**ИЗЫСКАНИЯ В СНГ  
ЗИМНЯЯ СПЕЦОДЕЖДА**

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ





---

**МЕТОДЫ  
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

## Задачи инженерно-геологических разведочных работ:

- выявление условий залегания пород и гидрогеологических условий;
- изучение состава и физико-механических свойств грунтов;
- выделение инженерно-геологических элементов.

Основной структурной единицей инженерно-геологического массива грунтов является инженерно-геологический элемент (ИГЭ) - это некоторый объём:

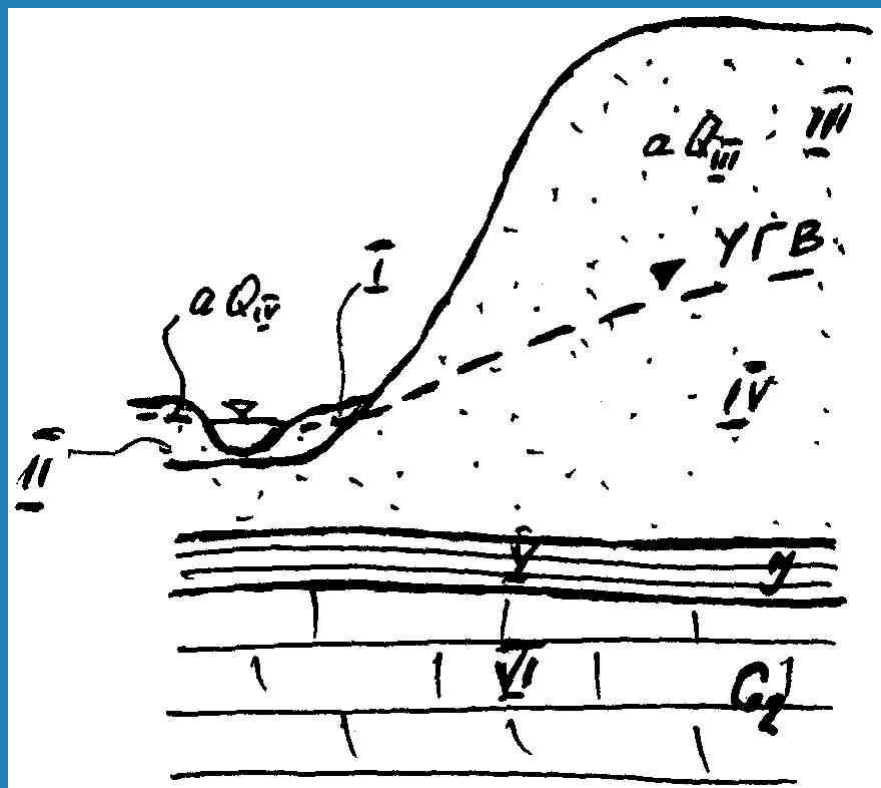
- **генетически** однородного геологического тела (линза, пласт, шток, зона разлома),
- отличающегося **единством** состава, строения и состояния,
- в пределах которого изменчивость показателей состава, строения и свойств носит **случайный характер**.

## **Порядок выделения инженерно-геологических элементов:**

- 1) анализ стратиграфии и литологии;
- 2) анализ состояния грунтов;
- 3) статистическая обработка значений показателей свойств грунтов (ГОСТ 20522-2012).

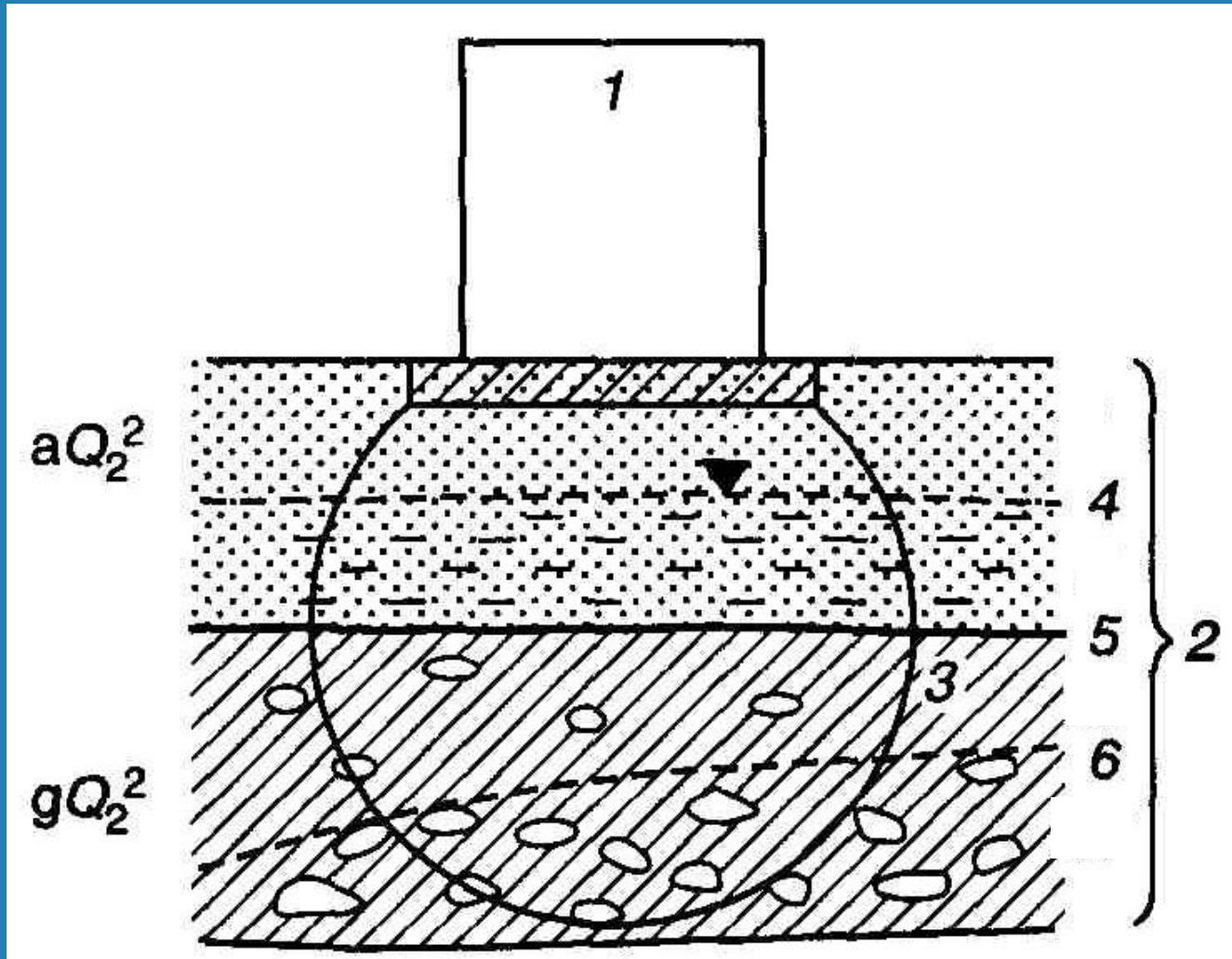


# СХЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

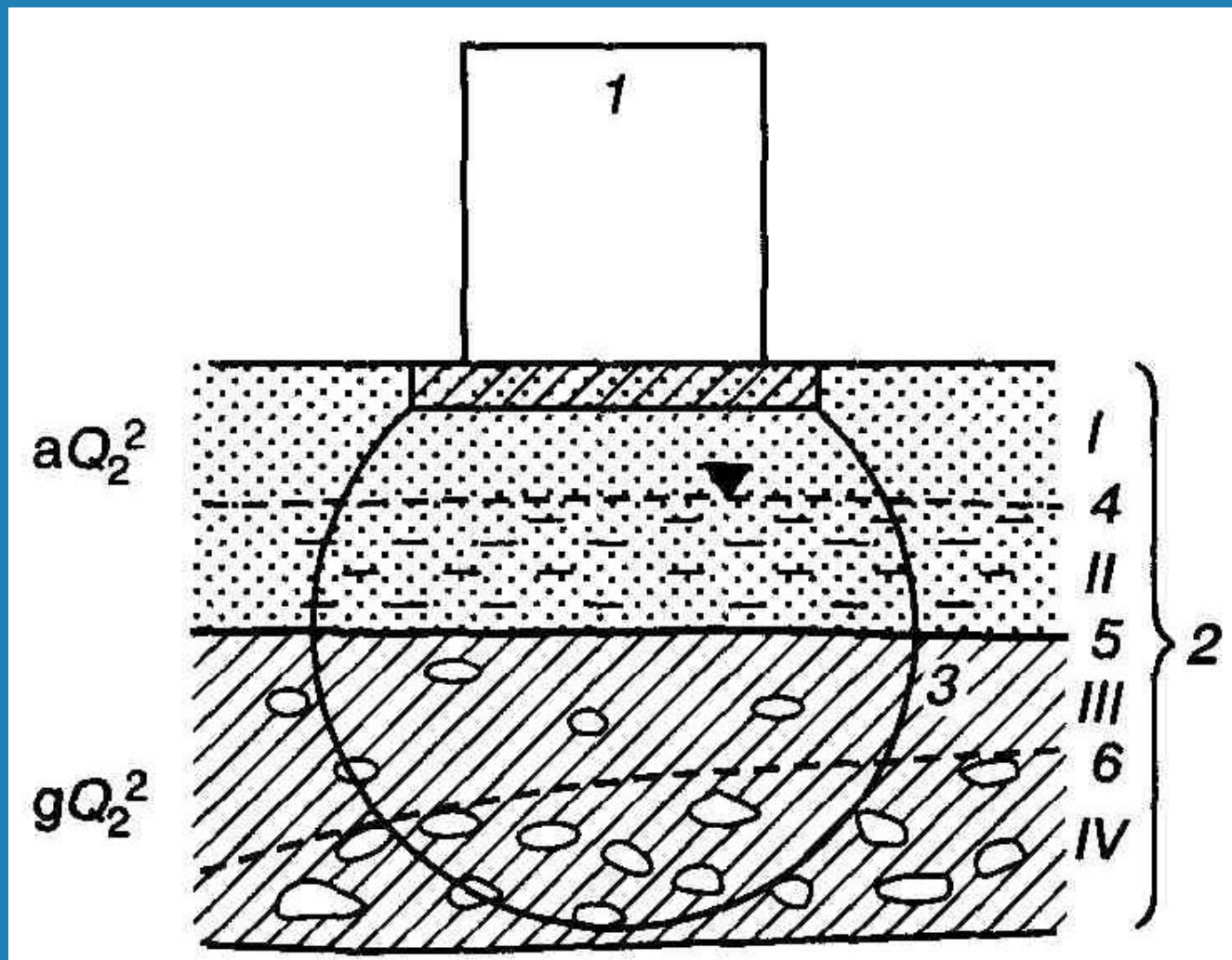


ПРИЗНАК ВЫДЕЛЕНИЯ	Стратиграфический	Литологический	Инженерно- геологический
Кол-во элементов	4	3	6 (I-VI)

# ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ (I-IV) В ОСНОВАНИИ СООРУЖЕНИЯ




# ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ (I-IV) В ОСНОВАНИИ СООРУЖЕНИЯ



# Виды инженерно-геологических разведочных работ

- бурение скважин;
- проходка горных выработок;
- геофизические исследования;
- динамическое и статическое зондирование;
- пенетрационно-каротажные работы.



**БУРОВЫЕ  
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
РАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ**

Под *буровой скважиной* понимается горная выработка, имеющая цилиндрическую форму и значительную длину при сравнительно малом диаметре.

При инженерно-геологических изысканиях отношение длины к диаметру находится в пределах 0,2 – 0,001.

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

к инженерно-геологическим скважинам:

- 1) получение исчерпывающих сведений о *геологическом и гидрогеологическом строении* исследуемых территорий,
- 2) получение достаточных и достоверных данных о *физико-механических свойствах грунтов*,
- 3) обеспечение возможности *производства опытных работ* с должным качеством как в процессе, так и по окончании бурения.

## Особенности инженерно-геологических скважин:

1) *небольшая глубина*

(определяется видом проектируемого сооружения и геологическими условиями);

2) *незначительное различие в диаметрах скважин;*

диаметр скважин определяется только видом и характером опробования;

3) из скважин, как правило,

производится *непрерывный отбор керна*,

при этом должен обеспечиваться 100%-ный его выход;

4) из скважин должен производиться *непрерывный или поинтервальный отбор образцов (монолитов) грунта со сложением, близким к природному;*



## Особенности инженерно-геологических скважин:

- 5) в скважинах проводятся различные **опытные работы**, которые по времени бывают более продолжительные, чем сам процесс бурения;
- 6) по завершении работ в обязательном порядке должен производиться **тампонаж скважин** с целью ликвидации искусственных каналов и пустот для циркуляции грунтовых вод;
- 7) чрезвычайное **разнообразие условий** бурения скважин, разбросанность объектов изысканий.

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Тип	Диаметр, мм	Решаемые задачи

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Тип	Диаметр, мм	Решаемые задачи
<i>Зондировочные</i>	33 – 190	Установление границ, определения уровня подземных вод

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Тип	Диаметр, мм	Решаемые задачи
<i>Зондировочные</i>	33 – 190	Установление границ, определения уровня подземных вод
<i>Разведочные</i>	110 – 219	Изучение геологического разреза, текстурных и структурных особенностей грунтов, определение плотности сложения и консистенции

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Тип	Диаметр, мм	Решаемые задачи
<i>Зондировочные</i>	33 – 190	Установление границ, определения уровня подземных вод
<i>Разведочные</i>	110 – 219	Изучение геологического разреза, текстурных и структурных особенностей грунтов, определение плотности сложения и консистенции
<i>Технические</i>	110 – 219	Отбор монолитов

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Тип	Диаметр, мм	Решаемые задачи
<i>Зондировочные</i>	33 – 190	Установление границ, определения уровня подземных вод
<i>Разведочные</i>	110 – 219	Изучение геологического разреза, текстурных и структурных особенностей грунтов, определение плотности сложения и консистенции
<i>Технические</i>	110 – 219	Отбор монолитов
<i>Инженерно-гидро-геологические</i>	110 – 425 и больше	Изучение гидрогеологических условий строительства и эксплуатации сооружений

# КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Тип	Диаметр, мм	Решаемые задачи
<i>Зондировочные</i>	33 – 190	Установление <b>границ</b> , определения <b>уровня</b> подземных вод
<i>Разведочные</i>	110 – 219	Изучение геологического <b>разреза</b> , текстурных и структурных особенностей <b>грунтов</b> , определение плотности сложения и консистенции
<i>Технические</i>	110 – 219	<b>Отбор монолитов</b>
<i>Инженерно- гидро- геологические</i>	110 – 425 и больше	Изучение <b>гидрогеологических условий</b> строительства и эксплуатации сооружений
<i>Опытные</i>	33 – 2000	<b>Полевые исследования</b> состояния и свойств <b>грунтов</b>

## КЛАССИФИКАЦИЯ СКВАЖИН ПО ГЛУБИНЕ

мелкие	до 10 м
неглубокие	10 – 30 м
средней глубины	30 – 100 м
глубокие	свыше 100 м



## Диаметры бурения\*, мм:

57 73 89 108 **127** 146 **168** 194 **219** 245 **273**

---

скальные грунты

дисперсные грунты

\* - указаны диаметры колонковых и **обсадных** труб

Начальные *диаметры бурения* определяются:

- *количеством перемен диаметра по глубине скважины*, связанных, как правило, с неустойчивостью стенок скважины и необходимостью их закрепления обсадными трубами, а также
- заданной величиной *конечного диаметра*.

□ отбор монолитов для *испытания в компрессионном приборе*  
(диаметр кольца 90 мм)

диаметр скважины –  
не менее 115 мм

□ если *отбора не требуется*

75 мм

□ изучение сжимаемости грунтов с использованием *УДПШ-600*

350 мм

*Основные способы бурения  
инженерно-геологических скважин:*

- ударно-канатный кольцевым забоем,
- колонковый,
- вибрационный,
- шнековый.

