

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,

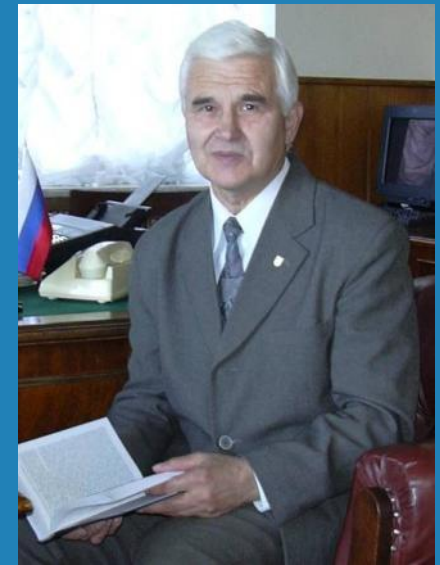
рассматриваемые как

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**

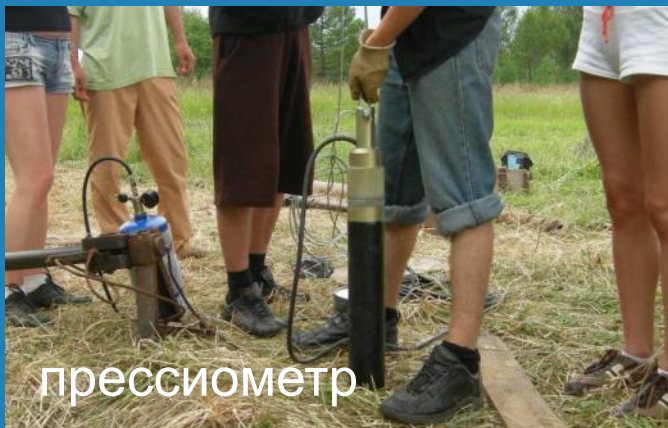
Комплекс научных и тематических работ, направленных на **расширение теоретических знаний**

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

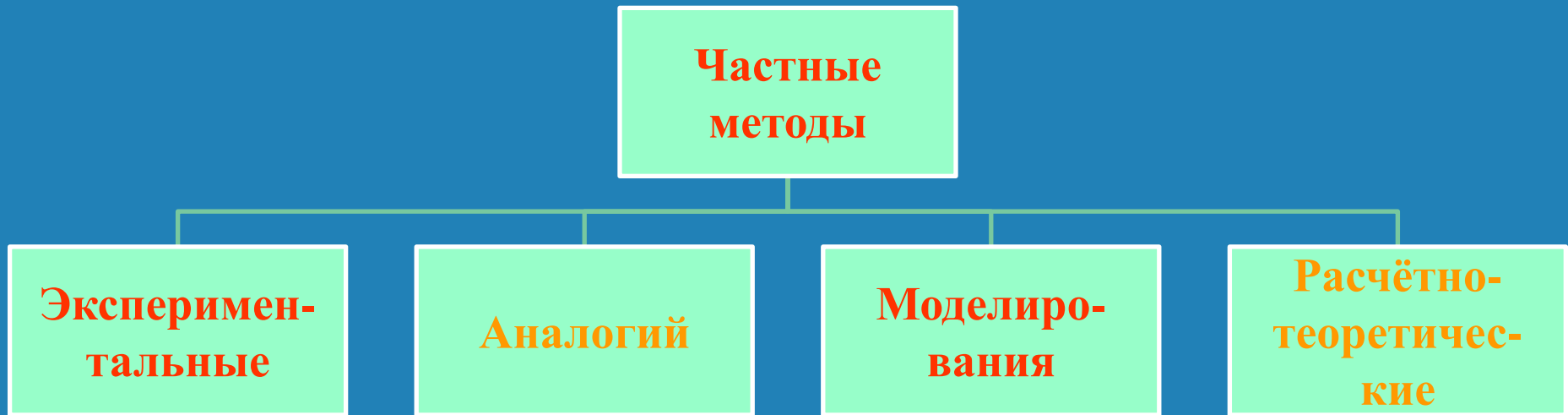


штамп

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 см²</i> удельным давлением до 0,3 МПа</p>	<p>Глинистые грунты с показателями текучести $I_L \leq 0,5$</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>Примечания 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">1. Гранулометрический анализ.2. Определение плотности.3. (Определение проницаемости зоны аэрации).
<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">1. Гранулометрический анализ.2. Определение плотности.3. (Определение проницаемости зоны аэрации).
<i>Методы, основанные на измерении параметров сопротивления грунтов механическому воздействию</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Зондирование.2. Нагружение штампов.3. Прессиометрия.4. Испытания на срез.5. Искиметрия.6. Испытания натурной сваей.
<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">1. Гранулометрический анализ.2. Определение плотности.3. (Определение проницаемости зоны аэрации).
<i>Методы, основанные на измерении параметров сопротивления грунтов механическому воздействию</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Зондирование.2. Нагружение штампов.3. Прессиометрия.4. Испытания на срез.5. Искиметрия.6. Испытания натурной сваей.
<i>Методы, основанные на измерении параметров физических полей</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Геофизические методы (сейсмометрия, электрометрия, ГИС и пр.).2. Пенетрационный каротаж.

**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.

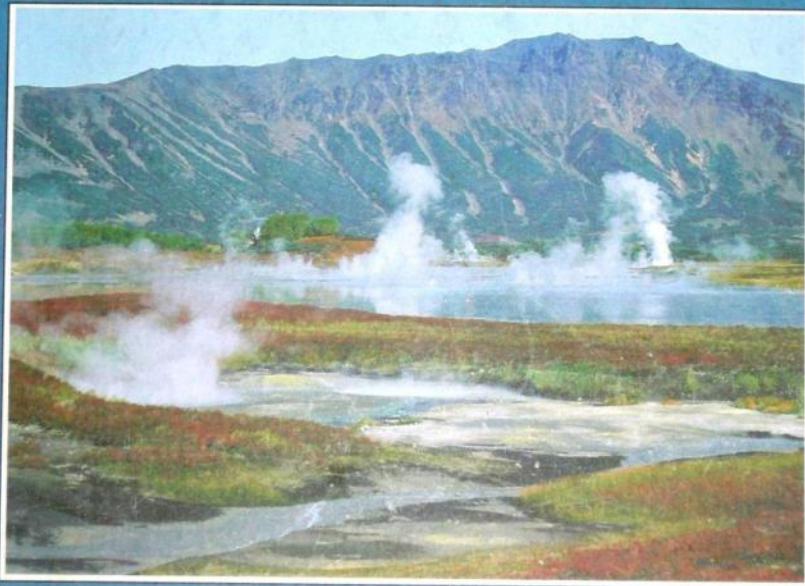
Методика
инженерно-
геологических
исследований.

М.: Недра, 1986. 333 с.



Г.К. БОНДАРИК, Л.А. ЯРГ

ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

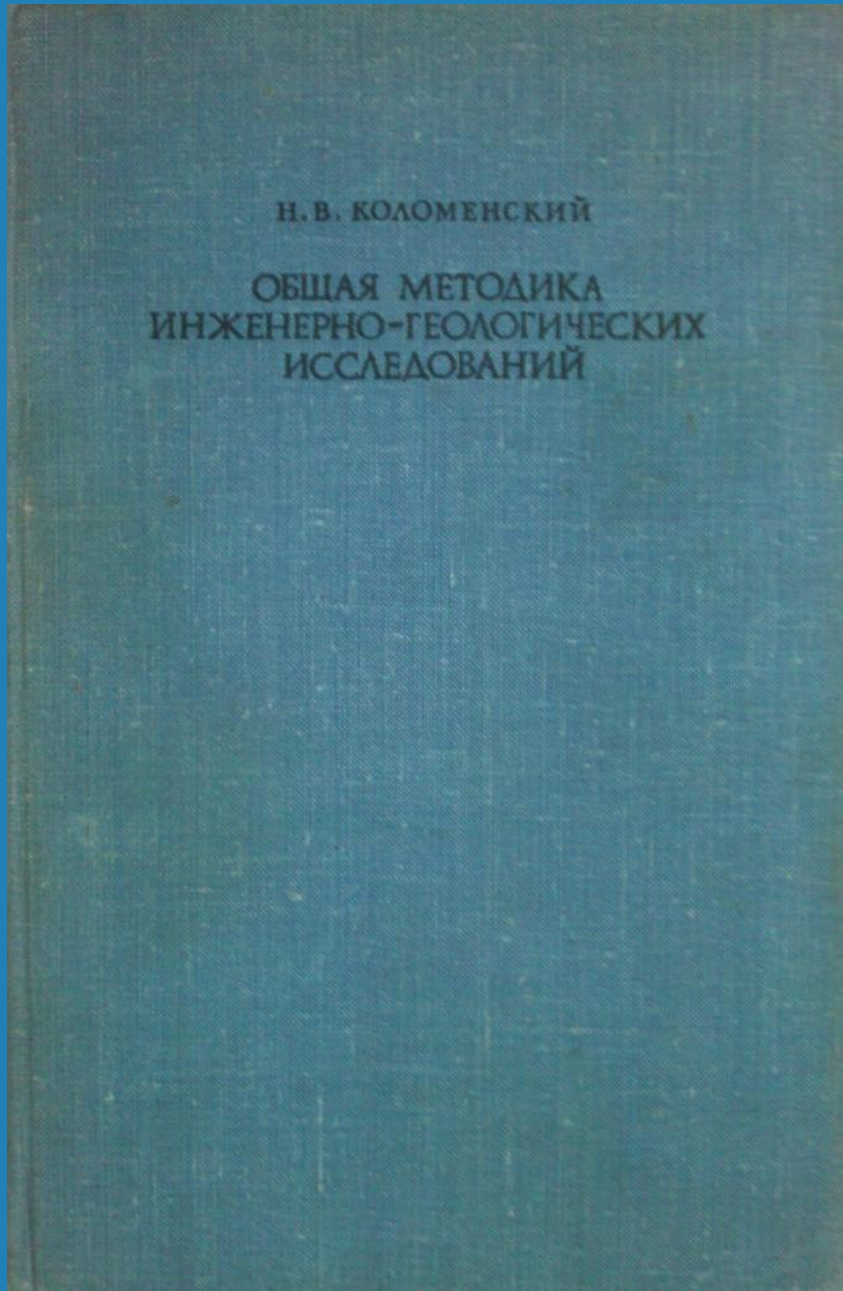


УНИВЕРСИТЕТ
КНИЖНЫЙ ДОМ

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

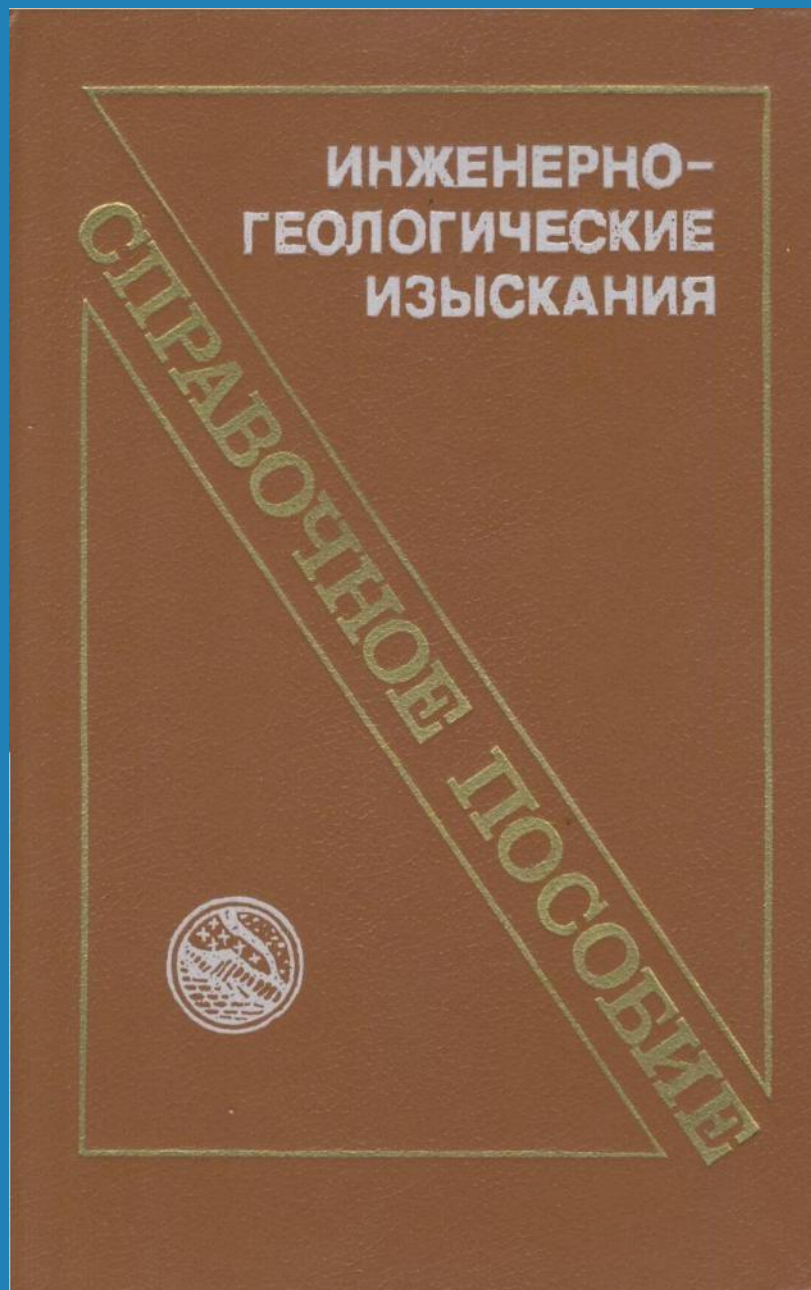
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ,
ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ,
ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ,
ИНЖЕНЕРНО-
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
И ЭКОЛОГО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ



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.

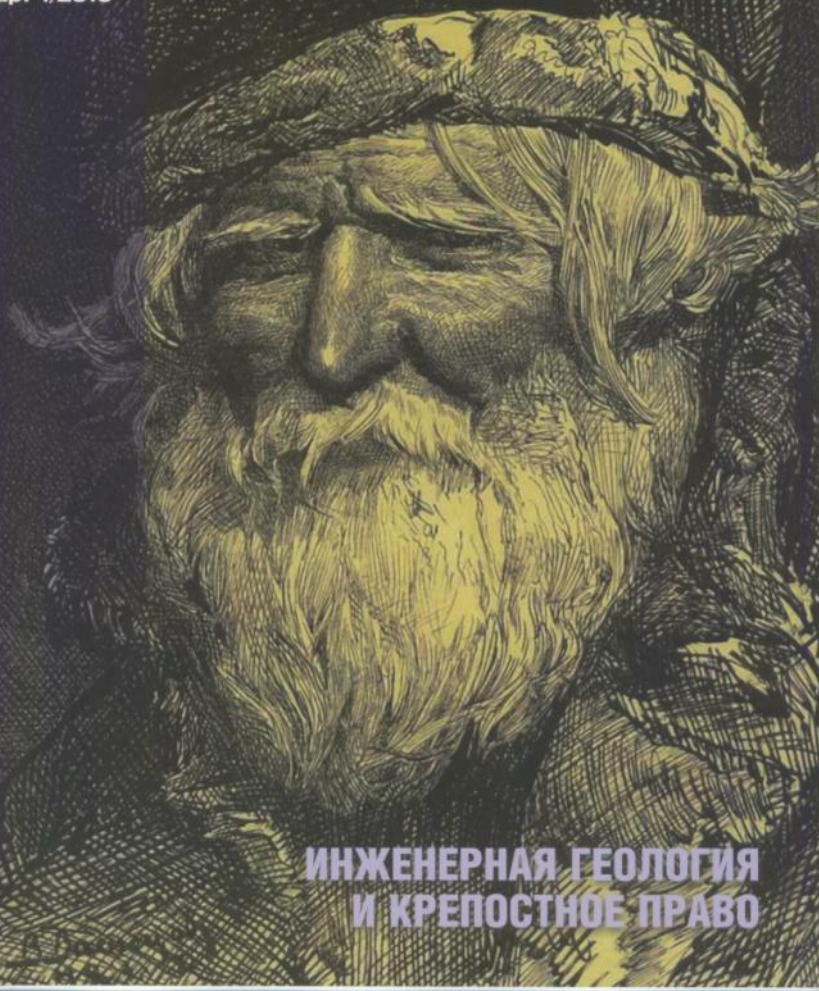
М.: Недра, 1982. 288 с.



ISSN 1993-5056

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Март 1/2010



ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ
И КРЕПОСТНОЕ ПРАВО

ISSN 1997-8650
февраль
1/2008

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

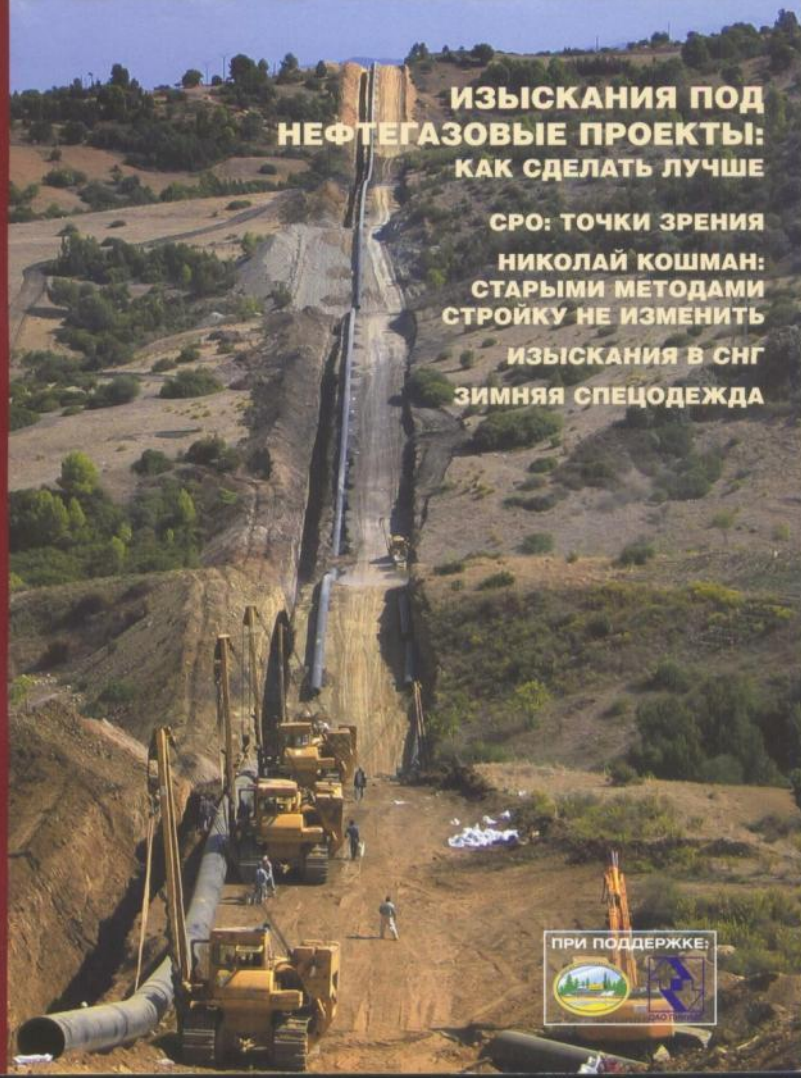
**ИЗЫСКАНИЯ ПОД
НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПРОЕКТЫ:
КАК СДЕЛАТЬ ЛУЧШЕ**

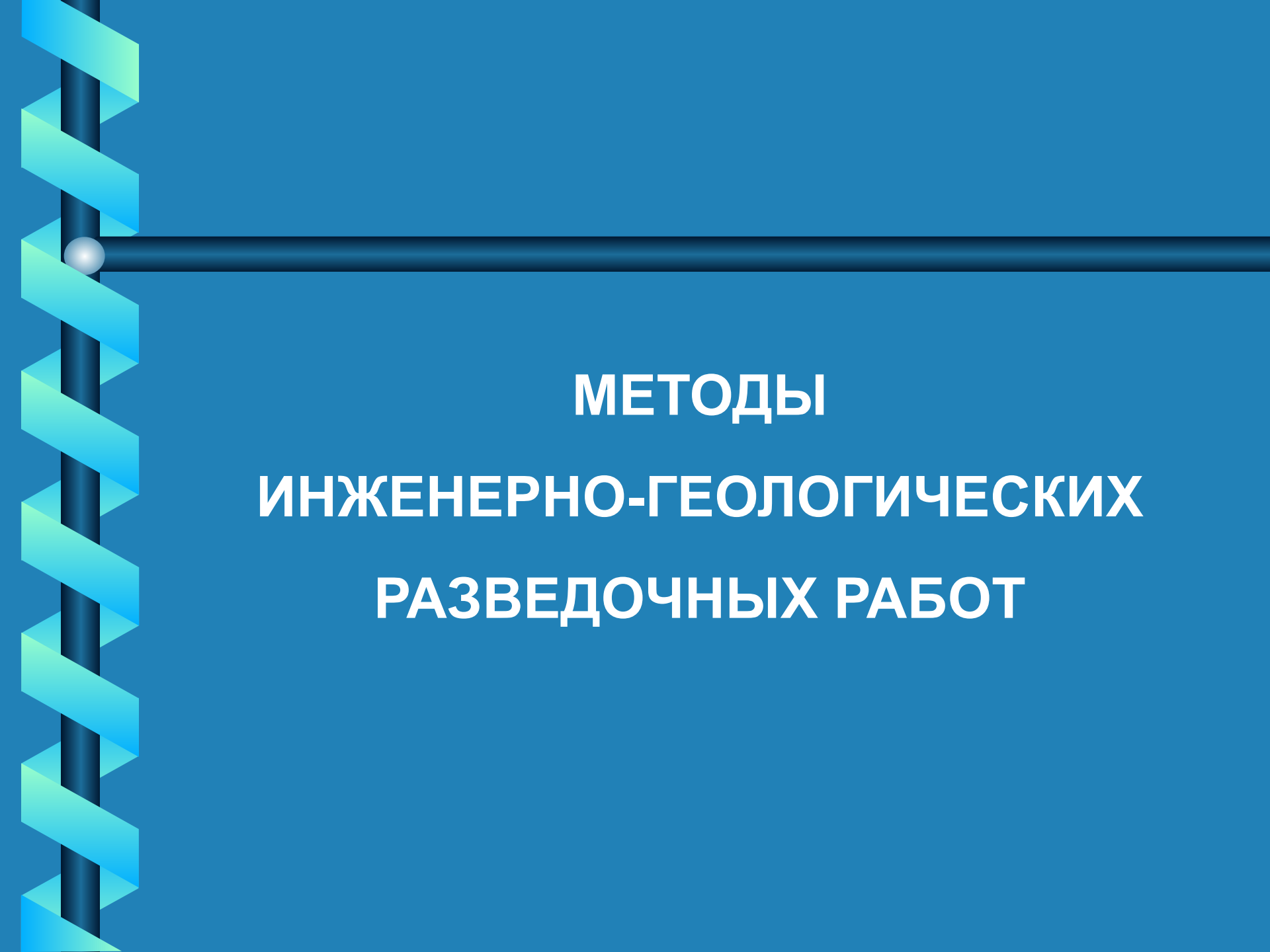
СРО: ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

**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.

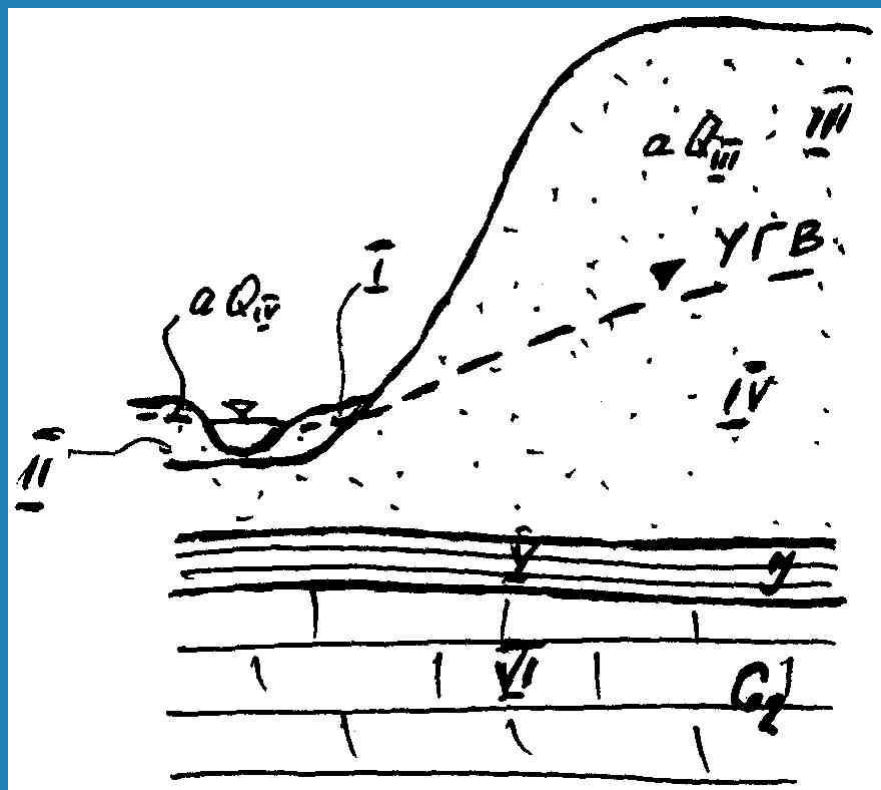
Основной структурной единицей инженерно-геологического массива грунтов является инженерно-геологический элемент (ИГЭ) - это некоторый объём:

- **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:

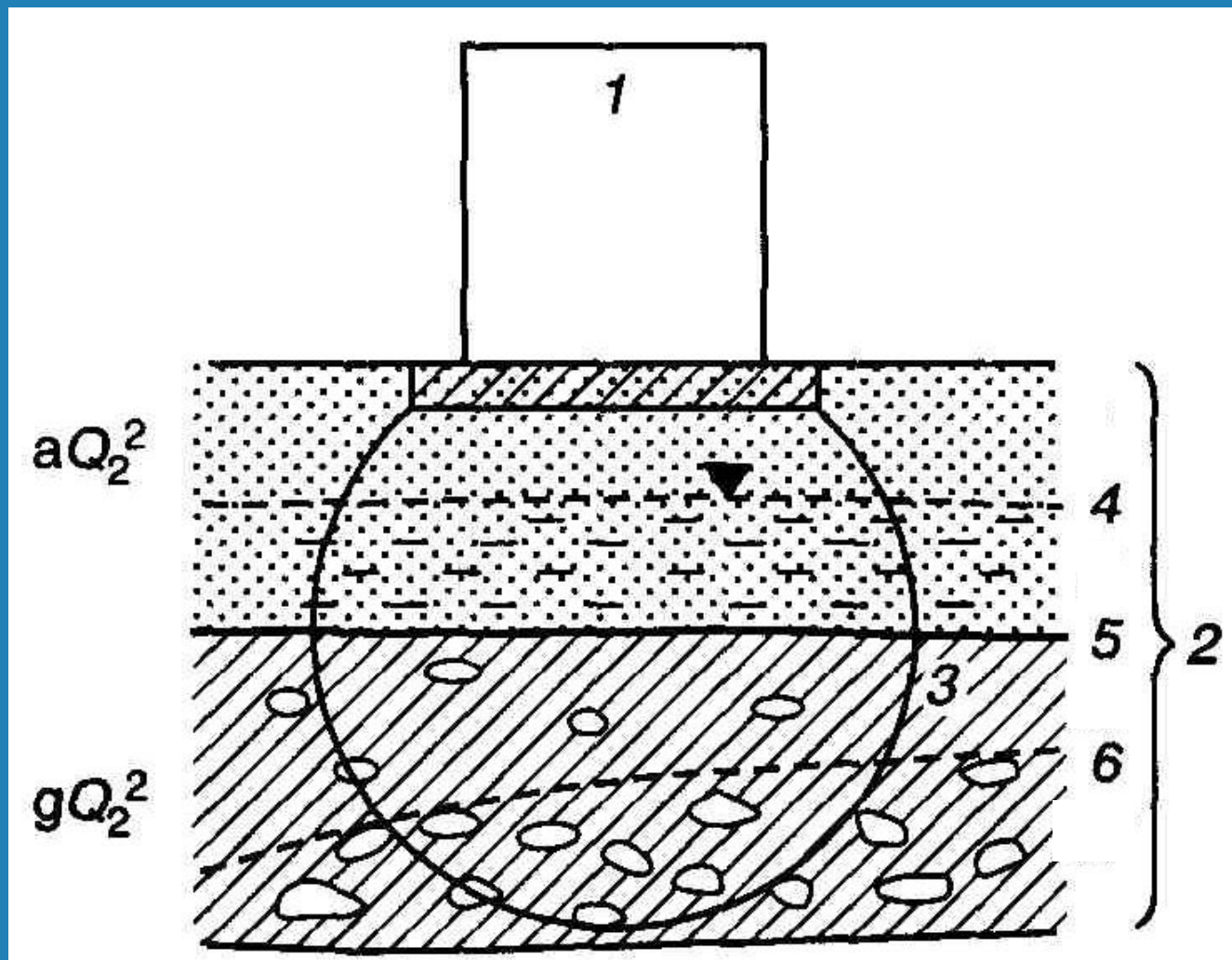
- 1) анализ стратиграфии и литологии;
- 2) анализ состояния грунтов;
- 3) статистическая обработка значений показателей свойств грунтов (ГОСТ 20522-2012).

СХЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

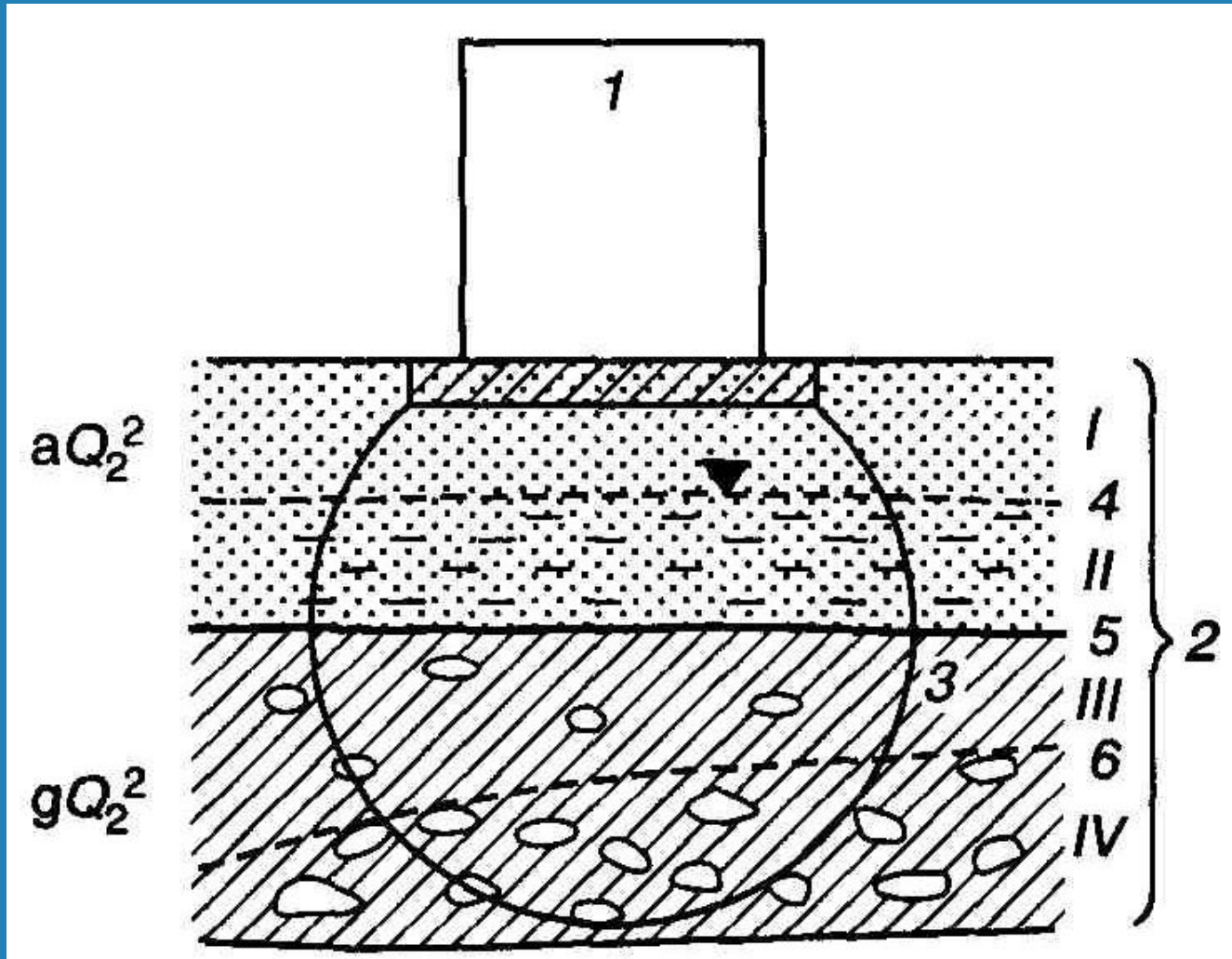


ПРИЗНАК ВЫДЕЛЕНИЯ	Стратиграфический	Литологический	Инженерно- геологический
Кол-во элементов	4	3	6 (I-VI)

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

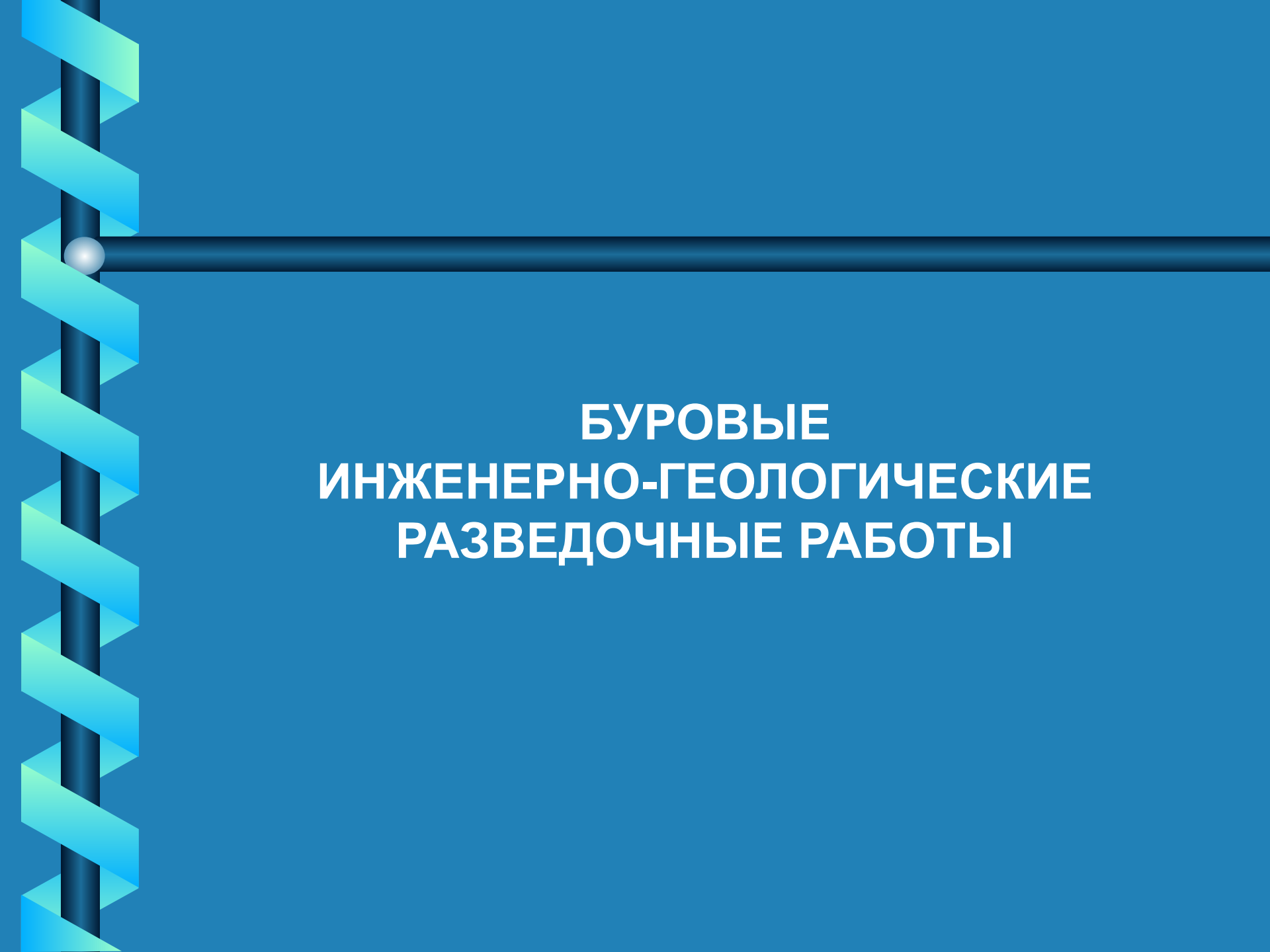


ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ (I-IV) В ОСНОВАНИИ СООРУЖЕНИЯ



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 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
<i>Опытные</i>	33 – 2000	Полевые исследования состояния и свойств грунтов

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.

