



Дисциплина «Геофизические методы исследования скважин».

ВВЕДЕНИЕ

Лектор: Лобова Галина Анатольевна

№ п/п	Наименование темы занятий	К-во часов	К-во баллов
1	2	3	
	<u>Осенний семестр 2018/2019 уч.год</u>		
1	Вводная лекция	2	5
	<u>Весенний семестр 2015/2016 уч.год</u>		
2	<u>Электрметрия скважин</u>	2	5
3	<u>Радиометрия скважин</u>	2	5
4	<u>Акустические и другие методы ГИС</u>	2	5
5	<u>Выполнение домашнего задания по вариантам</u>		25
	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	12	35
6	Экзамен		20
	ИТОГО:		100
	ИТОГО: аудиторные занятия	20	
	самостоятельная работа	88	
	ВСЕГО:	108	

Календарный план занятий по курсу «**Геофизические методы исследования скважин**»

на осенне-весенний семестр 2018-2019 уч. год.
(Лекций 8ч., лаборат.занятий 12 ч. СРС 88 ч.)

Литература:

1. Журавлев, Г.И. Бурение и геофизические исследования скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Журавлев, А.Г. Журавлев, А.О. Серебряков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98237>
2. Квеско, Б.Б. Основы геофизических методов исследования нефтяных и газовых скважин [Электронный ресурс] / Б.Б. Квеско, Н.Г. Квеско, В.П. Меркулов. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2018. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108658>.
3. Бурков, Ф.А. Геофизические исследования скважин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.А. Бурков, В.И. Исаев, Г.А. Лобова. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2017. — 110 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106747>
4. Лобова Г.А. Полевая геофизика и геофизические исследования скважин: методические указания по выполнению домашнего задания по дисциплинам «Полевая геофизика» и «Геофизические исследования скважин» для студентов специальности, обучающихся по специальности 130304 «Геология нефти и газа» (заочная форма обучения) / Г.А. Лобова; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 16 с.

Дополнительная :

1. Золоева Г.М., Лазутина Н.Е. **Комплексная интерпретация геофизических данных с целью оценки параметров коллекторов:** уч.пос. для вузов. — М.: МаксПресс, 2009. — 148 с.
2. Сковородников И.Г. **Геофизические исследования скважин.** Курс лекций. Екатеринбург, УГГТА, 2003. 294 с.
3. Токарев М.А. **Комплексный геолого-промысловый контроль за текущей нефтеотдачей при вытеснении нефти водой.** -М.: Недра, 1990. — 265 с.

Схема проведения геофизических исследований в скважине

3 - блок-баланс

4 - каротажная лаборатория

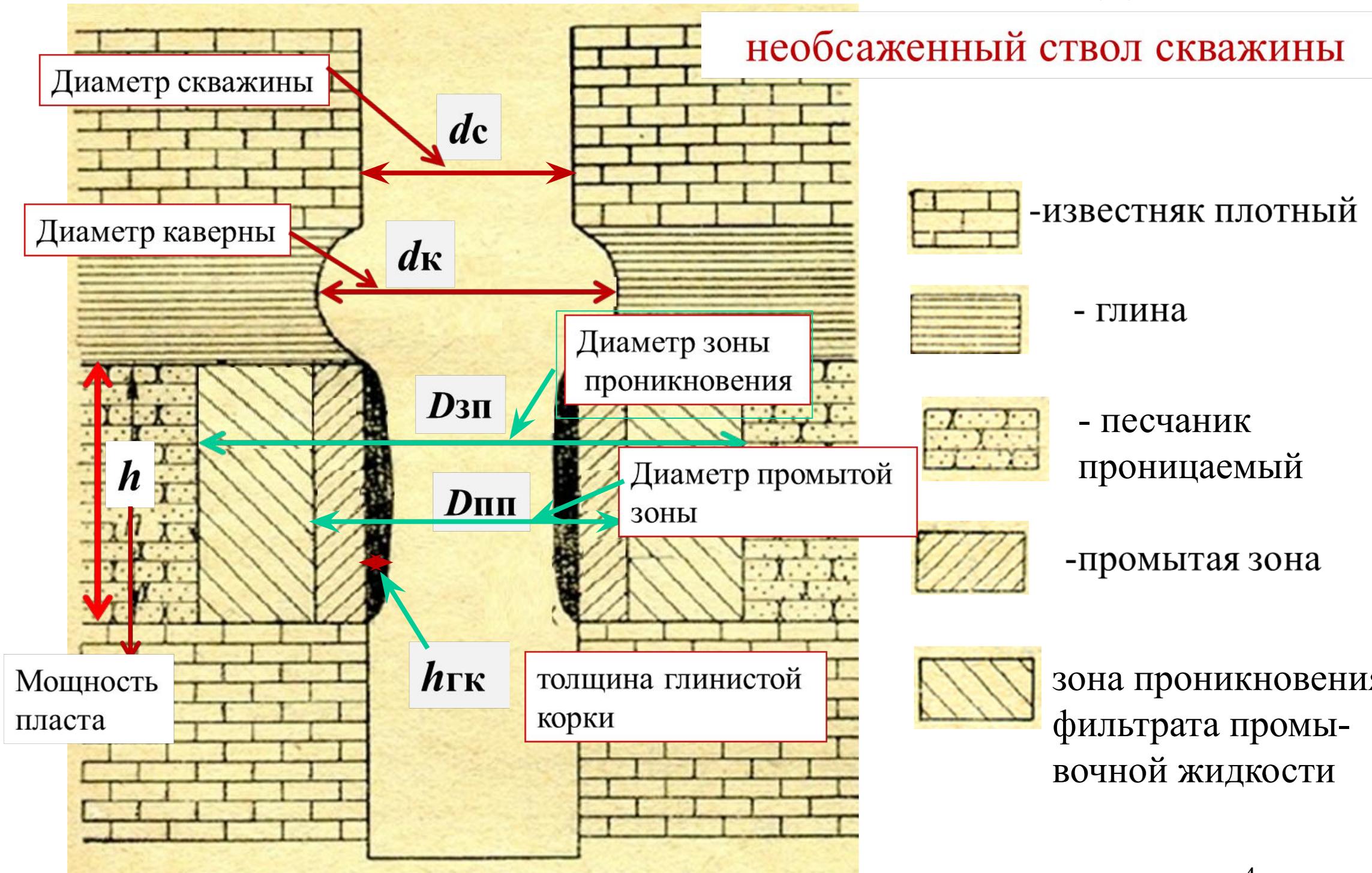
2 - кабель

1 - скважинный прибор

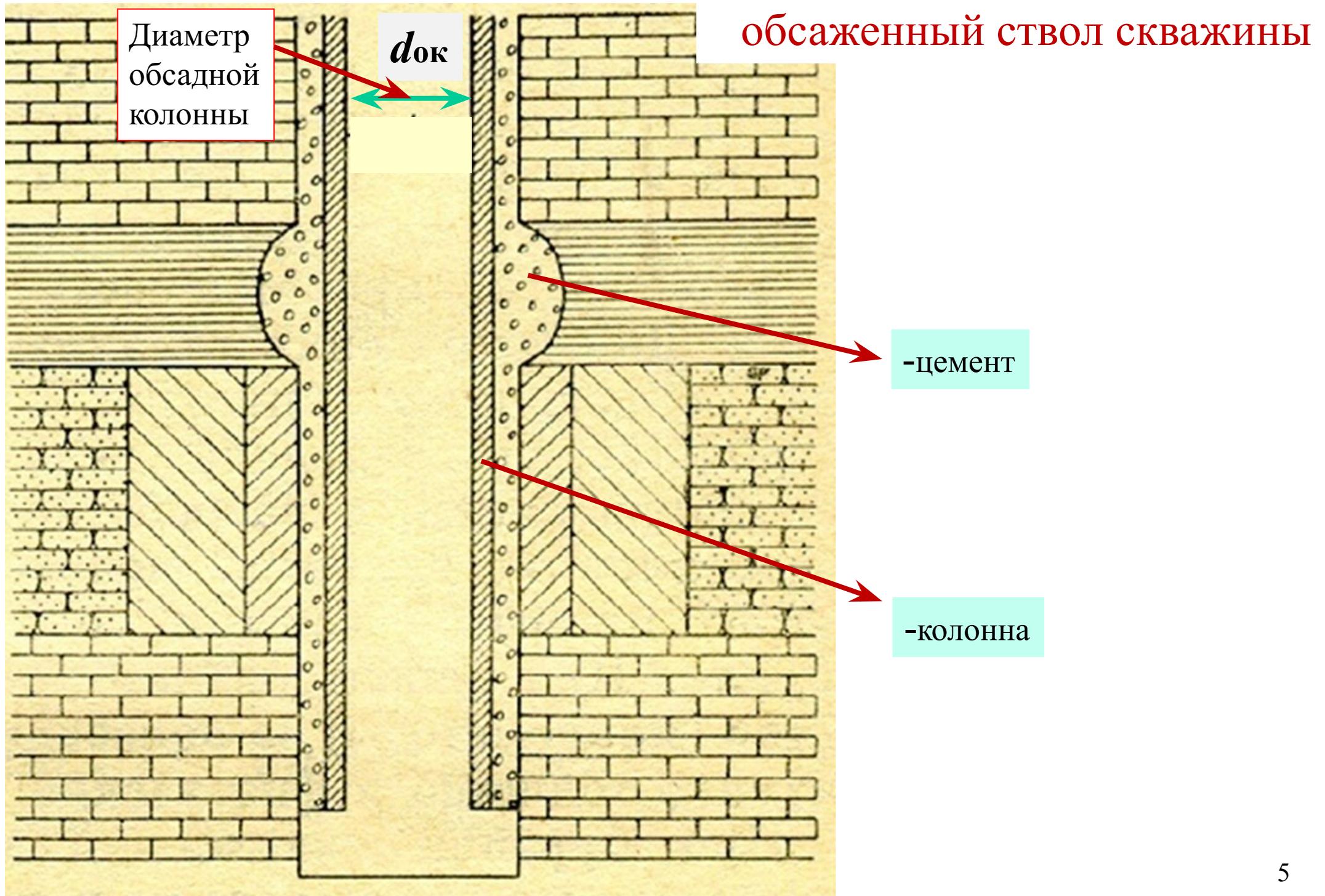
6 - кривая акустического каротажа, характеризующая изменение коэффициента пористости.

5 - кривая диэлектрического каротажа, характеризующая изменение фазы электромагнитного поля

СКВАЖИНА - ОБЪЕКТ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



СКВАЖИНА - ОБЪЕКТ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



МЕТОДЫ ГИС

- **1. Электрические**
- **2. Радиоактивные**
- **3. Акустические**
- **4. Геохимические (в т.ч. газовый каротаж)**
- **5. Механические**
(Кавернометрия, инклинометрия, профилометрия)

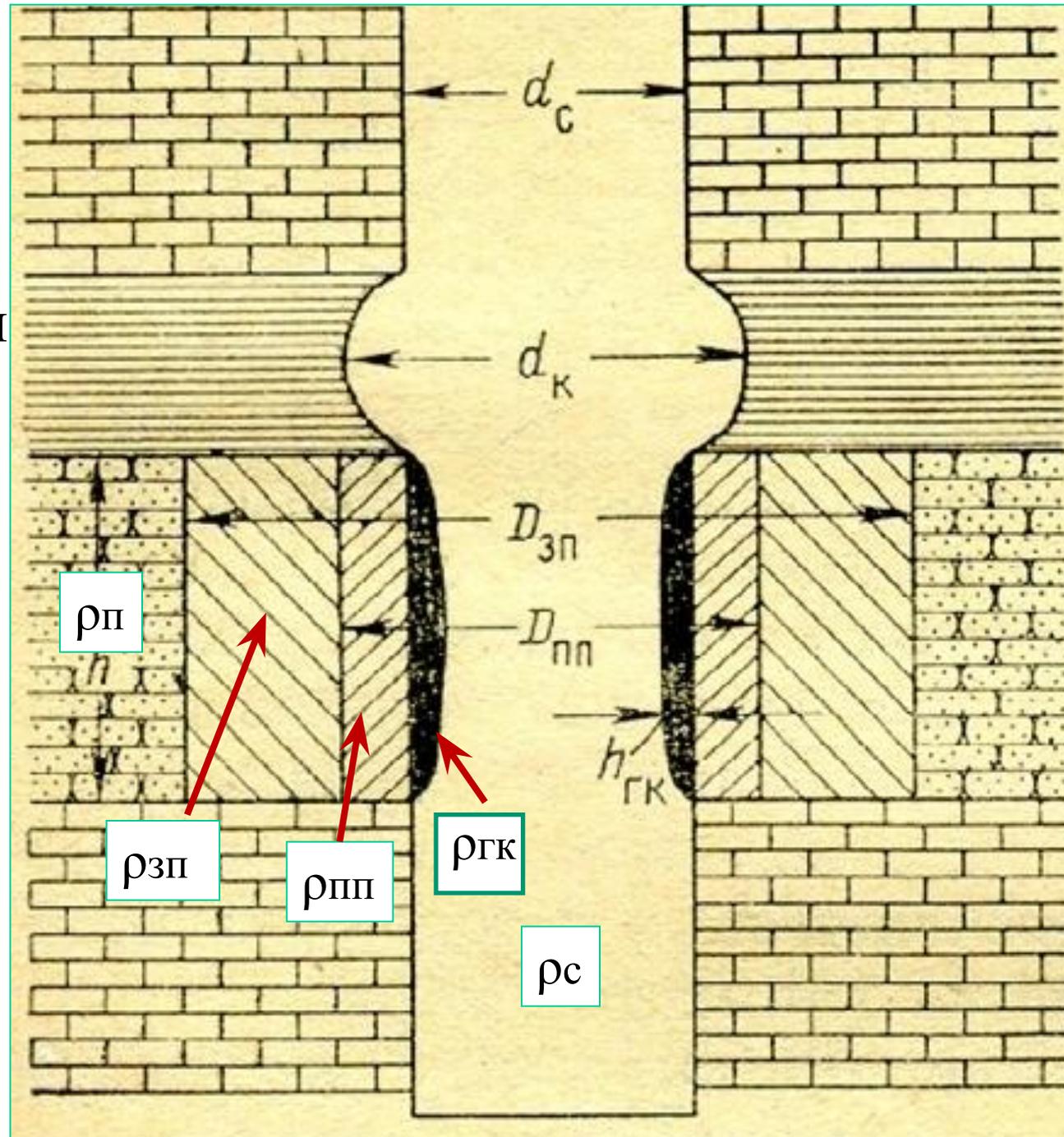
Электрические методы

1.КС - метод кажущихся сопротивлений
(каротаж сопротивлений)

ρ_k - кажущееся удельное сопротивление

Позволяет рассчитать $k_{нг}$, $k_{п}$

2. БЭЗ (БКЗ) – метод бокового электрического зондирования – проведение КС одновременно несколькими зондами разного размера, что позволяет увеличить глубину изучения ρ (У.Э.С.) в радиальном направлении (сначала ρ_c , $\rho_{гк}$, затем $\rho_{пп}$, далее $\rho_{зп}$ и так до $\rho_{п}$).



3. МЗ - метод микрозондов (микрозондирование):

- МГЗ**- микроградиент-зонд
- МПЗ**- микропотенциал-зонд

Для выделения коллекторов
в плотных вмещающих породах

$\rho_{вм}$ – У.Э.С. вмещающих пород

$\rho_{гк}$ - У.Э.С. глинистой корки

ρ_c (ρ_r)– У.Э.С. скважины (глинистого раствора)

4. БК - боковой каротаж (метод экранированного зонда),

разновидность КС с использованием зондов с управляемым электрическим током.

Влияние $\rho_{вм}$ и ρ_c уменьшается, глубина исследования –до 2 м.

5. ИК – индукционный каротаж- изучаются вторичные электромагнитные поля, наведенные переменным эл. полем.

Измеряется кажущаяся проводимость среды

$$\sigma_k = 1/\rho_k$$

Зависит от диаметра скважины, ρ_c и ρ_c/ρ_p

6. ВИКИЗ – метод высокочастотного индукционного каротажа изопараметрического зондирования.

Высокое пространственное разрешение.

Применяется для отбивки ВНК.

- **ПС** – метод потенциалов собственной поляризации.

(электро-химический метод)

- Используется для расчленения разреза и определения глинистости по зависимостям:

- $\acute{\alpha}_{пс} = f(k_{п})$ и $\acute{\alpha}_{пс} = f(k_{пр})$,

где $\acute{\alpha}_{пс}$ - относительная амплитуда потенциалов самопроизвольной поляризации;

$k_{п}$ – коэффициент общей пористости (пласта), %, m^3/m^3

$k_{пр}$ - коэффициент проницаемости, m^2

$k_{гл}-(C_{гл})$ – массовая глинистость, %, m^3/m^3

Радиоактивные методы

1. ГК (ГМ) – гамма каротаж (естественная радиоактивность).

J_γ – интенсивность естественного гамма-излучения в пласте, мкР/ч, амп/с

2. ГГК – гамма-гамма каротаж:

ГГК-П - гамма-гамма каротаж плотностной

Источники γ -квантов энергии [0.5- 2МэВ]

ГГК-С - гамма-гамма каротаж селективный

Источники γ -квантов энергии [<0.3 - 0,4МэВ]

I_γ γ -интенсивность рассеянного γ -излучения, имп/с

σ_e - электронная плотность среды, кг/м³

$\sigma_{ЭКВ}$.- эквивалентная плотность среды, кг/м³

3. ННК –нейтрон-нейтронный каротаж

Регистрируется γ -излучения радиационного захвата нейтронов (для выделения ВНК)

ННК-Т- нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам

ННК-НТ - нейтрон-нейтронный каротаж по надтепловым нейтронам

L₃-длина замедления нейтронов

W –водородный индекс (эквивалент) пласта (для определения коэффициента пористости и газонасыщенных пластов)

Акустический метод

АК (АМ) – акустический каротаж

V_p – скорость распространения продольных волн, м/с

V_s - скорость распространения поперечных волн, м/с

α_p - коэффициент поглощения упругих волн, m^{-1}

$\Delta\tau$ - интервальное время (время прихода волны от одного источника к двум приемникам), мкс/м

Эффективен для определения пористости трещинных коллекторов по фазокорреляционной диаграмме (ФКД).

Магнитный метод

ЯМК (ЯММ) – ядерно-магнитный каротаж (метод)

Эффективен для прямого определение
коэффициента эффективной пористости (**кэф.п**)

* **Эффективная пористость** - параметр строения ГП, равный объему открытых пор в единице объема горной породы, через которые способны проникать жидкости и газы

Механические методы

1. Кавернометрия
2. Профилеметрия
3. Инклинометрия

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН:**

- 1. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ СКВАЖИН.**
- 2. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИН.**
- 3. КОНТРОЛЬ ЗА РАЗРАБОТКОЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕФТИ И ГАЗА.**
- 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОСТРЕЛОЧНЫХ, ВЗРЫВНЫХ И
ДРУГИХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ.**

1. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ СКВАЖИН

- 1. Для терригенного и терригенно-карбонатного разреза-** кавернометрия(ДС), БЭЗ, СП, БК,МБК, ИК, ВИКИЗ,ГК,НГМ,ГГМ-П, ННК-Т, АК, ГГМ-П);
- 2. Для карбонатного разреза-** ГГМ-С, гамма-спектрометрия, АК
- 3. Выявление коллекторов и изучение их свойств**
(пористость, проницаемость, глинистость и др.)
(диэлектрический каротаж, ННМ,АК)
- 4. Количественная оценка нефтегазонасыщения**
(ИПТ, ОПТ,ГМ, ВАК)
- 5. Определение положения ВНК, ГВК** (ГМ, ВИКИЗ)

2.ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИН

1. Инклинометрия
2. Кавернометрия
3. Профилеметрия
4. Цементометрия
5. Притокометрия
6. Термометрия, радиометрия

3. КОНТРОЛЬ ЗА РАЗРАБОТКОЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

1. Дебитометрия
2. Расходомерия
3. Притокометрия
4. Термометрия

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОСТРЕЛОЧНЫХ, ВЗРЫВНЫХ И ДРУГИХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ

1. Перфорация обсадных труб
2. Отбор образцов пород из стенок пробуренных скважин
3. Опробование флюидов с помощью ИП
4. Торпедирование