**Билет 1**

**1. БКЗ, физические основы, регистрируемые параметры, решаемые задачи**

БКЗ заключается в проведении в исследуемом интервале измерений (обычно 5) несколькими градиент зондами (потенциал зонды не могут выявить тонкий пласт высокого сопротивления) разной длины (чтобы исключить эффект экранирования). Экранирование: завышающее и занижающее. Зонды разной длины имеют разный радиус исследований. Их диаметр от 2 до 20 диам. скважины. Иногда комплект подошвенных гдрадиент зондов дополняют кровельным градиент зондом (для уточнения границ отбивки). Цель БКЗ: исследование разреза, детальное изучение пласта и получение их коллекторских хар-к (кажущееся сопротивление). Проводят в продуктивном участке разреза. При короткой длине зонда на КС главным образом влияет С бурового раствора, а истинное значение можно получить при значительном превышении длины зонда над диаметром скважины и глубиной проникновения фильтрата бурового раствора. В рез-те БКЗ получаем кривые которые сравниваем с расчётными кривыми собранными в палетки и устанавливается соответствие из этих палеточных кривых, при этом параметры модели, для которой рассчитана палеточная кривая, принимаются в качестве результата интерпретации.

Недостатки:

1. Трудность использования результатов измерений другими зондами, кроме обычных (в основном используются только градиент-зонды); между тем для повышения надежности оценки удельного сопротивления пород в дополнение к БКЗ или взамен некоторых зондов из комплекта зондов БКЗ применяют боковой и индукционный каротаж.

2. Неблагоприятные условия для перехода на обработку при помощи универсальных цифровых вычислительных машин (ЭВМ). В связи с этим для определения удельного сопротивления пород наряду с БКЗ широко применяются индукционный, боковой и другие виды каротажа.

Неблагоприятными условиями для использования БКЗ являются: неоднородность разреза (тонкое чередование прослоев различного сопротивления), очень высокое или очень низкое удельное сопротивление пород, малое сопротивление промывочной жидкости (соленые растворы). В этих случаях для определения удельного сопротивления пород и выявления зоны проникновения применяются другие комплексы методов. Наиболее распространенными из них являются методы бокового и индукционного каротажа, которые часто сопровождаются измерениями дополнительных зондов.

Достоинства:

1. исключает эффект экранирования

**2. Определение мест нарушений колонны геофизическими методами**

Целостность обсадных колонн может нарушаться в результате прострелочно-взрывных работ, коррозии и неравномерных механических напряжений. 3 способа определения нарушений:

1-радиоактивный (метод меченых атомов и метод гамма каротажа). В первом, в цемент добавляют радиоактивные изотопы и измерения проводят зондом радиометрии, и если где-то наблюдается активность этих атомов след-но есть цемент. Вторым м/м определяют качество сцепления цемента с колонной (его проводят и по кривым определяют качество).

2-аккустический (АКЦ). Заключается в пуске акустической волны (АВ - это упругое механическое возмущение) в скважину и приёме её обратно. АВ бывают продольные и поперечные. Продольные волны представляют собой перемещение зон растяжения-сжатия, частицы колеблются вдоль направления распространения волны. Поперечная волна это перемещение зоны сдвига. Продольные волны могут распространяться в твердых, жидких и газообразных телах, поперечные – только в твердых. О качестве основную информацию несут параметры амплитуды и времени. Малая амплитуда (не более 0,2 от мах) – хорошее цементирование, большая (более 0,8 от мах) – плохое.

3-термометрия. Не даёт оценки качества сцепления цемента, но по ней можно узнать высоту его подъема. Это основано на экзотермической реакции затвердевания цемента (выделяется теплота и термометр эту теплоту улавливает).

Используют **локатор перфорационных отверстий ЛПО-1**, который достаточно надежно выделяет отверстия в обсадной колонне диаметром 8 -10 мм при зазоре между датчиком и колонной до 15 мм. Локатор перфорационных отверстий представляет собой скважинный прибор, в корпусе, которого смонтирован электродвигатель с редуктором, обеспечивающим вращение постоянного магнита с катушками на торцах с частотой порядка 500 об/мин в плоскости, перпендикулярной к оси прибора. При прохождении одной из катушек мимо перфорационного отверстия в колонне в ней возникает импульс напряжения. Поскольку катушки вращаются сравнительно быстро, а локатор перемещается вдоль обсадной колонны сравнительно медленно (не более 150 м/ч), каждое перфорационное отверстие выделяется пачкой последовательных импульсов. Эти импульсы суммируются, детектируются, интегрируются и в виде напряжения постоянного тока поступают на регистрирующий прибор. Поэтому интервал перфорации на диаграмме выделяется последовательностью пиков, число которых соответствует числу перфорационных отверстий.

**3. Элементы телеизмерительной системы, функция каждого из них**

Геофизические исследования в скважинах проводятся с помощью специальных установок, которые включают наземную и глубинную аппаратуру, соединенную между собой каналом связи— геофизическим кабелем, а также спускоподъемный механизм, обеспечивающий перемещение глубинных приборов по стволу скважины. Эти установки называют *автоматическими каротажными станциями*.

Наземная аппаратура, включающая совокупность измерительной аппаратуры, источников питания, контрольных приборов и скомпонованная в виде отдельных стендов, смонтированных в специальном кузове, установленном на шасси автомобиля, носит название *лаборатории каротажной станции*.

Под *скважинной и геофизической аппаратурой* понимают совокупность измерительных устройств, предназначенных для определения различных физических параметров в скважине. В большинстве случаев комплект скважинной аппаратуры включает в себя датчик (зонд), располагающийся вне скважинного прибора или входящий в его состав, передающую часть телеизмерительной системы, находящуюся внутри гильзы скважинного прибора, кабель и приемную часть телеизмерительной системы на поверхности. Информация со скважинного прибора и преобразуется па поверхности в геофизические диаграммы, отнесенные к глубине интервала регистрации. Спуск и подъем скважинных приборов осуществляются с помощью подъемника, кабеля(Используются одножильные, трехжильные и многожильные кабели, которые по конструкции делятся наоплеточные, шланговые и бронированные. В трехжильных кабелях с оплеточным и шланговым покрытием механическую нагрузку несут токонесущие жилы, а в бронированных кабелях - верхняя двухслойная проволочная броня), подвесного и направляющего роликов, устанавливаемых на устье скважины.

**Билет 2**

**4. Достоинства и недостатки БКЗ**

БКЗ заключается в проведении в исследуемом интервале измерений (обычно 5) несколькими градиент зондами (потенциал зонды не могут выявить тонкий пласт высокого сопротивления) разной длины (чтобы исключить эффект экранирования). Экранирование: завышающее и занижающее. Зонды разной длины имеют разный радиус исследований. Их диаметр от 2 до 20 диам. скважины. Иногда комплект подошвенных гдрадиент зондов дополняют кровельным градиент зондом (для уточнения границ отбивки). Цель БКЗ: исследование разреза, детальное изучение пласта и получение их коллекторских хар-к (кажущееся сопротивление). Проводят в продуктивном участке разреза. При короткой длине зонда на КС главным образом влияет С бурового раствора, а истинное значение можно получить при значительном превышении длины зонда над диаметром скважины и глубиной проникновения фильтрата бурового раствора. В рез-те БКЗ получаем кривые которые сравниваем с расчётными кривыми собранными в палетки и устанавливается соответствие из этих палеточных кривых, при этом параметры модели, для которой рассчитана палеточная кривая, принимаются в качестве результата интерпретации.

Недостатки:

1. Трудность использования результатов измерений другими зондами, кроме обычных (в основном используются только градиент-зонды); между тем для повышения надежности оценки удельного сопротивления пород в дополнение к БКЗ или взамен некоторых зондов из комплекта зондов БКЗ применяют боковой и индукционный каротаж.

2. Неблагоприятные условия для перехода на обработку при помощи универсальных цифровых вычислительных машин (ЭВМ). В связи с этим для определения удельного сопротивления пород наряду с БКЗ широко применяются индукционный, боковой и другие виды каротажа.

Неблагоприятными условиями для использования БКЗ являются: неоднородность разреза (тонкое чередование прослоев различного сопротивления), очень высокое или очень низкое удельное сопротивление пород, малое сопротивление промывочной жидкости (соленые растворы). В этих случаях для определения удельного сопротивления пород и выявления зоны проникновения применяются другие комплексы методов. Наиболее распространенными из них являются методы бокового и индукционного каротажа, которые часто сопровождаются измерениями дополнительных зондов.

Достоинства:

1. исключает эффект экранирования

**5. ПВР в скважинах, решаемые задачи**

Прострелочные работы:

1. перфорация обсадных колонн для вскрытия пластов

2. срезание в скважинах колонн и труб для их извлечения

3. отбор образцов ГП в скважинах

4. отбор проб жидкости и газа

Взрывные работы:

1. повышение продуктивности скважины

2. разобщение пластов

3. очистка фильтров

4. освобождение и извлечение труб из скважины при авариях

5. борьба с поглощениями ПЖ при бурении

6. ликвидация и тушение пожаров

Перфорацией называется процесс образования отверстий в обсадных трубах, цементном камне и пласте с помощью специальных скважинных стреляющих аппаратов — перфораторов. По типу пробивного элемента перфораторы подразделяются на беспулевые (кумулятивные- харак-ся направленной струёй взрыва, они как бы прожигают пласт) и пулевые. В практике прострелочных работ кумулятивная перфорация получила наибольшее распространение, так как она обеспечивает высококачественное вскрытие пластов в самых различных геологических и скважинных условиях. Основными элементами любого кумулятивного перфоратора являются взрывной патрон и электропроводка. Кумулятивные перфораторы подразделяют на корпусные (одно- и многоразовые) и бескорпусные (в большинстве случаев одноразовые). Отбор образцов со стенок скважины осуществляется при помощи стреляющих и сверлящих грунтоносов. Стреляющие боковые грунтоносы предназначены для отбора образцов сравнительно мягких пород (песков, рыхлых песчаников) и характеризуются невысокой эффективностью (примерно 50—60 % бойков выносят образцы породы, остальные извлекаются пустыми). Сверлящий грунтонос позволяет за один спуск отобрать от 5 до 15 образцов породы диаметром 20 мм и длиной до 50 мм. Затруднения в отборе образцов возникают при наличии на стенке скважины толстой глинистой корки, а также каверн. Наилучший эффект применения сверлящих грунтоносов получают в плотных породах после промывки и проработки скважины.

**6. Взаимодействие гамма-квантов с веществом, гамма-каротаж, решаемые задачи**

Радиоактивность - способность некоторых атомных ядер самопроизвольно распадаться с испусканием α, β, γ лучей, а иногда и других частиц. *Гамма-лучи* представляют собой электромагнитное излучение с малой длиной волны. Длина пробега γ - квантов в горных породах достигает десятков сантиметров. Благодаря высокой проникающей способности они являются основным видом излучений, регистрируемых в методе естественной радиоактивности. Энергию частиц выражают в электрон-вольтах (эВ). Воздействие гамма-излучения на среду количественно оценивается в рентгенах. Из естественных радиоактивных элементов наиболее распространены уран U238,торий Тh232 и изотоп калияК40. Радиоактивность осадочных пород, как правило, находится в прямой зависимости от содержания глинистого материала. Песчаники, известняки и доломиты имеют малую радиоактивность, наименьшую радиоактивность имеют каменная соль, ангидриты и угли. Для измерения интенсивности естественного гамма-излучения по стволу скважины пользуются скважинным прибором, содержащим индикатор γ- излучения. В качестве индикатора используют газоразрядные сцинтилляционные счетчики. *Газоразрядные счетчики*представляет собой баллон, в который помещены два электрода. Баллон наполнен смесью инертного газа с парами высокомолекулярного соединения, находящейся под низким давлением. Счетчик подключается к источнику постоянного тока высокого напряжения - порядка 900 вольт. Действие газоразрядного счетчика основано на том, что γ-кванты, попадая в него, ионизируют молекулы газового наполнителя. Это приводит к возникновению разряда в счетчике, что создаст импульс тока в цепи его питания. *Гамма-каротаж*. При прохождении через вещество гамма-кванты взаимодействуют с электронами и ядрами атомов. Это приводит к ослаблению интенсивности γ -излучения. Основными видами взаимодействия гамма-квантов с веществом являются образование электрон-позитронных пар, фотоэффект, эффект Комптона( γ -квант передает часть своей энергии электрону и изменяет направление движения). Электрон выбрасывается из атома. После нескольких актов рассеяния энергия кванта уменьшатся до величины, при которой он поглощается за счет фотоэффекта. Фотоэффект сводится к тому, что γ -квант передает всю свою энергию одному из электронов внутренней оболочки и поглощается, а электрон выбрасывается за пределы атома. На показания ГГК значительное влияние оказывает скважина. Она уменьшает плотность среды, окружающей зонд, и приводит к увеличению показании ГГК пропорциональнодиаметру. Для уменьшения влияния скважины приборы ГГС имеют прижимные устройства и экраны, защищающие индикатор от рассеянного γ -излучения бурового раствора. Облучение породы и восприятие рассеянного γ -излучения в этом случае осуществляется через небольшие отверстия в экранах, называемые коллиматорами. Характерной особенностью диаграмм метода рассеянного гамма излучения является не прямая, а обратная связь с плотностью, что обусловлено размером зонда. Если бы индикатор размещался вблизи источника, среда с повышенной плотностью отмечалась бы и высокой интенсивностью рассеянного γ -излучения.

**Билет 3**

**7. Задачи, решаемые промысловой геофизикой**

Геофизические исследования скважин являются областью прикладной геофизики,в которой современные, физические методы исследования вещества используются для геологического изучения разрезов, пройденных скважинами, выявления и оценки запасов полезных ископаемых, получения информации о ходе разработки месторождений и о техническом состоянии скважин. *Геофизические исследования в скважинах, бурящихся на нефть и газ, называют промысловой геофизикой.*Сущность любого геофизического метода состоит в измерении вдоль ствола скважины некоторой величины, характеризующейся одним или совокупностью физических свойств горных пород, пересеченных скважиной. Физические свойства пород связаны с их геологической характеристикой и это позволяет по результатам геофизических исследований судить о пройденных скважиной породах.

-изучение геологического разреза скважин (литолого-геологический разрез скважины)

-изучение технического состояния скважин

-контроль за разработкой месторождения нефти и газа

-проведение прострелочных и взрывных работ в скважинах

-опробование пластов и отбор образцов со стенок скважины

**8. Взаимодействие гамма квантов с веществом, гамма каротаж, решаемые задачи**

Радиоактивность-способность некоторых атомных ядер самопроизвольно распадаться с испусканием α, β, γ лучей, а иногда и других частиц. *Гамма-лучи* представляют собой электромагнитное излучение с малой длиной волны. Длина пробега γ - квантов в горных породах достигает десятков сантиметров. Благодаря высокой проникающей способности они являются основным видом излучений, регистрируемых в методе естественной радиоактивности. Энергию частиц выражают в электрон-вольтах (эВ). Воздействие гамма-излучения на среду количественно оценивается в рентгенах. Из естественных радиоактивных элементов наиболее распространены уран U238,торий Тh232 и изотоп калияК40. Радиоактивность осадочных пород, как правило, находится в прямой зависимости от содержания глинистого материала. Песчаники, известняки и доломиты имеют малую радиоактивность, наименьшую радиоактивность имеют каменная соль, ангидриты и угли. Для измерения интенсивности естественного гамма-излучения по стволу скважины пользуются скважинным прибором, содержащим индикатор γ- излучения. В качестве индикатора используют газоразрядные сцинтилляционные счетчики. *Газоразрядные счетчики*представляет собой баллон, в который помещены два электрода. Баллон наполнен смесью инертного газа с парами высокомолекулярного соединения, находящейся под низким давлением. Счетчик подключается к источнику постоянного тока высокого напряжения - порядка 900 вольт. Действие газоразрядного счетчика основано на том, что γ-кванты, попадая в него, ионизируют молекулы газового наполнителя. Это приводит к возникновению разряда в счетчике, что создаст импульс тока в цепи его питания. *Гамма-каротаж*. При прохождении через вещество гамма-кванты взаимодействуют с электронами и ядрами атомов. Это приводит к ослаблению интенсивности γ -излучения. Основными видами взаимодействия гамма-квантов с веществом являются образование электрон-позитронных пар, фотоэффект, эффект Комптона( γ -квант передает часть своей энергии электрону и изменяет направление движения). Электрон выбрасывается из атома. После нескольких актов рассеяния энергия кванта уменьшатся до величины, при которой он поглощается за счет фотоэффекта. Фотоэффект сводится к тому, что γ -квант передает всю свою энергию одному из электронов внутренней оболочки и поглощается, а электрон выбрасывается за пределы атома. На показания ГГК значительное влияние оказывает скважина. Она уменьшает плотность среды, окружающей зонд, и приводит к увеличению показании ГГК пропорциональнодиаметру. Для уменьшения влияния скважины приборы ГГС имеют прижимные устройства и экраны, защищающие индикатор от рассеянного γ -излучения бурового раствора. Облучение породы и восприятие рассеянного γ -излучения в этом случае осуществляется через небольшие отверстия в экранах, называемые коллиматорами. Характерной особенностью диаграмм метода рассеянного гамма излучения является не прямая, а обратная связь с плотностью, что обусловлено размером зонда. Если бы индикатор размещался вблизи источника, среда с повышенной плотностью отмечалась бы и высокой интенсивностью рассеянного γ -излучения.

**9. Выделение интервалов перфорации по локации муфт**

Метод электромагнитной локации муфт применяют:

для установления положения замковых соединений прихваченных бурильных труб;

определения положений муфтовых соединений обсадной колонны;

точной привязки показаний других приборов к положению муфт;

взаимной привязки показаний нескольких приборов;

уточнения глубины спуска насосно-компрессорных труб;

определения текущего забоя скважины;

в благоприятных условиях – для определения интервала перфорации и выявления мест нарушения (разрывы, трещины) обсадных колонн.

Физические основы метода: Метод электромагнитной локации муфт (ЛМ) основан на регистрации изменения магнитной проводимости металла бурильных труб, обсадной колонны и насосно-компрессорных труб вследствие нарушения их сплошности.

Аппаратура: Детектор (датчик) локатора муфт представляет собой дифференциальную магнитную систему, которая состоит из многослойной катушки с сердечником и двух постоянных магнитов, создающих в катушке и вокруг нее постоянное магнитное поле. При перемещении локатора вдоль колонны в местах нарушения сплошности труб происходит перераспределение магнитного потока и индуцирование ЭДС в измерительной катушке.

Активный локатор муфт содержит две катушки, каждая из которых имеет возбуждающую и приемную обмотки. Под воздействием переменного магнитного поля, генерируемого подачей переменного напряжения на возбуждающие обмотки, в приемных обмотках возникает переменное напряжение, которое зависит от магнитных свойств окружающей среды. Информативным параметром служит разность напряжений на приемных обмотках, которая зависит от сплошности среды.

**Билет 4**

**10. Комплекс ГИС в скважине, обсаженной колонной, решаемые задачи**

Предпосылкой успешного применения каротажа для изучения геологического разреза скважины является выбор надлежащего комплекса (программы) геофизических исследований. Программа должна обеспечивать решение поставленных перед нею, задач при возможно меньшем объеме измерений. С учетом сходства геологических и технических условий проведения, работ в разных районах устанавливают типовые комплексы ГИС. Типовые комплексы включают в себя общие исследования, которые выполняются по всему стволу скважины и легальные исследования перспективных на нефть и газ интервалов. В скважине, обсаженной колонной, проводятся все виды каротажа кроме микрокаротажа и БКЗ (т. к. они исп-ся в необсаженной колонной скважине, потому что эти методы определяют толщину глинистой корки).

**11. Нейтронный гамма-каротаж, физические основы, кривые, решаемые задачи**

Нейтронный каротаж применяются в необсаженных и обсаженных скважинах и используется для решения следующих задач:

с целью литологического расчленения разрезов;

определение положения текущего газонефтяного контакта (ГНК), интервалов прорыва газа, перетока, разгазирования нефти в пласте и оценки газонасыщенности;

определение положения водонефтяного контакта ВНК в скважинах с высокой минерализацией пластовых вод.

Нейтронное излучение обладает наибольшей проникающей способностью. Это обусловлено тем, что нейтроны являясь незаряженными частицами не взаимодействуют с электронными оболочками атомов и не отталкиваются кулоновским полем ядра. Так же как и гамма-кванты, нейтроны характеризуются энергией Е, которая в этом случае связана с их скоростью. Различают быстрые нейтроны с энергией 1-15 МэВ, промежуточные 1 МэВ - 10 эВ, медленные или надтепловые 0,1-10 эВ и тепловые нейтроны со средней энергией 0,025 эВ. Взаим-ие нейтронов с вещ-ом закл-ся в упругом столкновении с ядром с потерей части энергии, т.е. в замедлении нейтрона, и захвате нейтрона ядром. Дня нейтронов с энергией от нескольких МэВ до 0,1 эВ основным видом взаим-ия явл-ся упругое рассеяние. При упругом рассеянии нейтронов величина потерь энергии на соударение опр-ся только массой ядра: чем меньше масса ядра, тем больше потеря энергии. Наиб. потеря энергии происходит при столкновении нейтрона с ядром атома водорода. Одним из основных нейтронных параметров среды является длина замедления L3. Это среднее расстояние от места вылета нейтрона до места, где он замедлится до тепловой энергии. Замедлившиеся нейтроны продолжают двигаться и сталкиваться с ядрами элементов, но без изменения средней энергии. Этот процесс называется диффузией. Среднее расстояние, которое проходит нейтрон от точки замедления до точки захвата, называется диффузионной длиной. Диффузионная длина обычно значительно меньше длины замедления. Конечным результатом движения теплового нейтрона является поглощение его каким-либо ядром атома. При захвате нейтрона ядром выделяется энергия в виде одного или нескольких γ - квантов. Существуют следующие разновидности нейтронных методов: нейтронный гамма-метод НГМ, нейтронный метод по надтепловым нейтронам НМН, нейтронный метод по тепловым нейтронам НМТ. Они отл-ся друг от друга типом применяемых индикаторов. *Импульсные нейтронные методы.* Сущность импульсного нейтронного каротажа закл-ся в изучении нестационарных нейтронных полей и γ-полей, создаваемых генератором нейтронов. Генератор нейтронов работает в импульсном режиме с частотой от 10 до 500 Гц. В импульсных методах горная порода облучается кратковременными потоками быстрых нейтронов длительностью ∆t, следующими один за другим через промежутки времени t.

**12. Определение обводнённости перфорированных интервалов**

Для контроля процесса вытеснения нефти водой применяют в скважинах, крепленных стальной неперфорированной колонной высокочувствительную термометрию и ГК; в перфорированных скважинах, кроме того, применяют методы, изучающие состав и дебит жидкости в стволе скважины. Для выявления интервалов обводнения в перфорированных пластах по данным высокочувствительной термометрии предварительно по термограмме действующей скважины выделяются интервалы притока из отдельных пластов. На термограмме такие интервалы могут характеризоваться как положительными, так и отрицательными приращениями температур. К возможным интервалам притока воды относят интервалы отрицательных приращений температуры, расположенные непосредственно ниже интервалов положительных приращений. К возможным интервалам притока воды относят также интервалы отрицательных приращений температуры, в которых температура на термограмме опускается ниже условных геотерм. Признаком возможного обводнения подошвы нижнего отдающего пласта является наличие на термограмме действующей скважины положительных калориметрических ступеней выше нижней границы притока. При нарушении герметичности цементного кольца или колонны открывается доступ воды в ствол скважины из водоносного или обводненного пласта, находящегося выше или ниже интервала перфорации. Основным методом выявления затрубной циркуляции является термометрия. Признаком циркуляции из нижележащего пласта будет изменение температурного градиента по сравнению с нормальным для данного месторождения. Изменение градиента может быть связано и с нарушением герметичности колонны в зумпфе скважины, что устанавливается по данным расходомера. На поступление воды из вышележащего пласта указывают отрицательная аномалия на термограмме в кровле перфорированного пласта в работающей скважине и против пласта-источника обводнения – положительная аномалия на термограмме, записанной в остановленной скважине. Термометрия, выполненная в кратковременно остановленной скважине, практически однозначно выявляет перетоки воды в пласты, не вскрытые перфорацией. Признаком перетока служит отрицательная аномалия против поглощающего пласта на термограмме. Признаками наличия затрубной циркуляции в нагнетательных скважинах являются быстрый рост приемистости скважины без увеличения давления в пласте; наличие дефектов в цементном камне и обсадной колонне, в перемычках между перфорированными и неперфорированными пластами, образование принимающих участков вне интервалов перфорации.

**Билет 5**

**13. Изучение технического состояния скважин, используемые методы ГИС**

При изучении и оценке технического состояния скважин определяют: 1) искривление скважин - инклинометрия; 2) диаметр скважин - кавернометрия; 3) профиль сечения скважин и обсадных колонн - профилеметрия; 4) качество цементирования обсадных колонн; 5) места притоков и поглощений жидкости в скважинах; 6) затрубную циркуляцию жидкости; 7) место гидроразрыва пласта; 8) уровень жидкости; 9) местоположения муфтовых соединений обсадных колонн и перфорированных участков колонн, толщину и внутренний диаметр обсадных колонн, участки смятия и разрыва колонн.

Это определение мест нарушения. Целостность обсадных колонн может нарушаться в результате прострелочно-взрывных работ, коррозии и неравномерных механических напряжений. 3 способа определения нарушений:

1-радиоактивный (метод меченых атомов и метод гамма каротажа). В первом, в цемент добавляют радиоактивные изотопы и измерения проводят зондом радиометрии, и если где-то наблюдается активность этих атомов след-но есть цемент. Вторым м/м определяют качество сцепления цемента с колонной (его проводят и по кривым определяют качество).

2-аккустический (АКЦ). Заключается в пуске акустической волны (АВ - это упругое механическое возмущение) в скважину и приёме её обратно. АВ бывают продольные и поперечные. Продольные волны представляют собой перемещение зон растяжения-сжатия, частицы колеблются вдоль направления распространения волны. Поперечная волна это перемещение зоны сдвига. Продольные волны могут распространяться в твердых, жидких и газообразных телах, поперечные – только в твердых. О качестве основную информацию несут параметры амплитуды и времени. Малая амплитуда (не более 0,2 от мах) – хорошее цементирование, большая (более 0,8 от мах) – плохое.

3-термометрия. Не даёт оценки качества сцепления цемента, но по ней можно узнать высоту его подъема. Это основано на экзотермической реакции затвердевания цемента (выделяется теплота и термометр эту теплоту улавливает).

**14. Акустический каротаж, физические основы, кривые, решаемые задачи**

Заключается в пуске акустической волны (АВ - это упругое механическое возмущение) в скважину и приёме её обратно. АВ бывают продольные и поперечные. Продольные волны представляют собой перемещение зон растяжения-сжатия, частицы колеблются вдоль направления распространения волны. Поперечная волна это перемещение зоны сдвига. Продольные волны могут распространяться в твердых, жидких и газообразных телах, поперечные – только в твердых. О качестве основную информацию несут параметры амплитуды и времени. Малая амплитуда (не более 0,2 от мах) – хорошее цементирование, большая (более 0,8 от мах) – плохое.

Область применения**.** Результаты, полученные акустическим методом, используют при литологическом расчленении разреза, выделении коллекторов, определении их пористости и характера насыщения, контроля обводнения залежей при их разработке и при решении некоторых других геологических и технических задач. Метод акустической цементометрии (АКЦ) применяют: для установления высоты подъема цемента; определения степени заполнения затрубного пространства цементом; количественной оценки сцепления цемента с обсадной колонной и качественной оценки сцепления цемента в горной породой.

***Акустический телевизор.***Акустический телевизор предназначен для детальных исследований поверхностей стенок скважин с помощью отраженных от них упругих волн. Сечение скважины в горизонтальной плоскости изображается при этом в виде непрерывной линии, которая преобразуется при непрерывном движении скважинного прибора в развернутое изображение стенки скважины.Основным назначением акустического телевизора является выделение в разрезах трещиноватых и кавернозных пород и определение границ пластов.

***Акустический профилемер.***Если в скважинном приборе, аналогично акустическому телевизору, измерять не амплитуды, а времена от посылки до прихода отражен импульсов, то полученная на экране ЭЛТ круговая развертка будет изображать горизонтальное сечение (профиль) скважины. Основное отличие акустического профилемера от телевизора в том, что в профилемере применен пьезокерамический преобразователь с меньшей собственной частотой (100-500 кГц) колебаний. Акустические профилемеры применяются для исследования крупных полостей - искусственных хранилищ нефти и газа (вымываемых в солях), стволов шахт и т.п. Отечественный прибор ЗОНД-1 позволяет исследовать полости радиусом 40 м.

**Определение толщины пласта по акустике.** Основными видами зондов акустического каротажа являются двух и трёх элементные. Первый состоит из одного излучателя и одного приёмника. Второй зонд содержит один излучатель и 2 расположенных по одну сторону от него приёмника или 2 сближенных излучателя и удалённый от них приёмник. Характерной величиной для зонда акустического каротажа является база S. Границам пласта соответствуют точки 0,5 S от начала наклонных участков в сторону пласта. В двухэлементном зонде это расстояние от излучателя до приемника, а в трехэлементном - расстояние между приемниками либо между излучателями. Свойства трехэлементного зонда определяются также его длиной L – расстоянием от средней точки между одноименными элементами до разноименного. Кривые АК регистрируют диаграмму интервального времени дельта t и отношение амплитуд А1 и А2.

**15. Определение отдающих и принимающих интервалов по материалам СТД**

СТД- это термоэлектрический расходомер

Все пласты, против которых фиксируется приток(приемистость) по данным дебитометрии-расходометрии, считаются отдающими(поглощающими). Нижняя граница притока(приемистости) в скважине устанавливается по результатам исследования тремя методами: термометрии, механической и термокондуктивной дебитометрии. Термодебитометрия является основным методом выявления отдающих(поглощающих) пластов. Объемы жидкости или газа, циркулирующие в стволе скважины, фиксируются глубинными расходомерами и дебитомерами. Расходомерами измеряют расход воды, закачиваемой в пласт, дебитомерами - притоки нефти, газа и их смеси с водой. Расходомеры отличаются от дебитомеров диаметром корпуса глубинного прибора. У расходомеров он больше, чем у дебитомеров, поскольку они предназначены для измерения больших расходов жидкости в нагнетательных скважинах (до 2-5 тыс. м3/сут). Имеется два типа расходомеров (или дебитомеров) - механические и термокондуктивные.

Прибор снабжается пакером, который предназначен для перекрытия ствола скважины и направления потока жидкости через прибор. Существующие типы глубинных расходомеров и дебитомеров различаются в основном конструкциями пакерующих устройств. Дебитомеры с абсолютной пакеровкой обеспечивают проход всего потока через измерительный канал. Дебитомеры с пакерами зонтичного типа лишь частично перекрывают пространство между стенкой скважины и дебитомером. Измерения проводят в интервале перфорации при подъеме прибора. Вначале с прикрытым пакером регистрируют непрерывную кривую, по которой намечают положение точечных измерений. На участках с резкими изменениями дебита расстояние между точками выбирают равным 0,4 м, на участках с малыми изменениями равным 1-2 м. Измерения на точках выполняют с полностью открытым пакером не менее трех раз, полученные показания усредняются. По результатам измерений строят профили притока или приемистости. Профилем притока (или приемистости) пласта называют график зависимости количества жидкости, поступающей из пласта (или нагнетаемой в пласт) от глубины залегания работающих интервалов.

**Билет 6**

**16. Контроль за разработкой, решаемые задачи, комплекс ГИС**

Контроль за разработкой одна из важнейших задач геофизики наряду с изучением геологического разреза скважин (литолого-геологический разрез скважины), изучением технического состояния скважин, проведением прострелчных и взрывных работ в скважинах и опробованием пластов и отбором образцов со стенок скважины.

Он включает в себя: 1) искривление скважин - инклинометрия; 2) диаметр скважин - кавернометрия; 3) профиль сечения скважин и обсадных колонн - профилеметрия; 4) качество цементирования обсадных колонн; 5) места притоков и поглощений жидкости в скважинах; 6) затрубную циркуляцию жидкости; 7) место гидроразрыва пласта; 8) уровень жидкости; 9) местоположения муфтовых соединений обсадных колонн и перфорированных участков колонн, толщину и внутренний диаметр обсадных колонн, участки смятия и разрыва колонн.

**17. Взаимодействие нейтронов с веществом, нейтронный гамма-каротаж, решаемые задачи**

Нейтронный каротаж применяются в необсаженных и обсаженных скважинах и используется для решения следующих задач:

с целью литологического расчленения разрезов; определение положения текущего газонефтяного контакта (ГНК), интервалов прорыва газа, перетока, разгазирования нефти в пласте и оценки газонасыщенности; определение положения водонефтяного контакта ВНК в скважинах с высокой минерализацией пластовых вод.

Нейтронное излучение обладает наибольшей проникающей способностью. Это обусловлено тем, что нейтроны являясь незаряженными частицами не взаимодействуют с электронными оболочками атомов и не отталкиваются кулоновским полем ядра. Так же как и гамма-кванты, нейтроны характеризуются энергией Е, которая в этом случае связана с их скоростью. Различают быстрые нейтроны с энергией 1-15 МэВ, промежуточные 1 МэВ - 10 эВ, медленные или надтепловые 0,1-10 эВ и тепловые нейтроны со средней энергией 0,025 эВ. Взаим-ие нейтронов с вещ-ом закл-ся в упругом столкновении с ядром с потерей части энергии, т.е. в замедлении нейтрона, и захвате нейтрона ядром. Дня нейтронов с энергией от нескольких МэВ до 0,1 эВ основным видом взаим-ия явл-ся упругое рассеяние. При упругом рассеянии нейтронов величина потерь энергии на соударение опр-ся только массой ядра: чем меньше масса ядра, тем больше потеря энергии. Наиб. потеря энергии происходит при столкновении нейтрона с ядром атома водорода. Одним из основных нейтронных параметров среды является длина замедления L3. Это среднее расстояние от места вылета нейтрона до места, где он замедлится до тепловой энергии. Замедлившиеся нейтроны продолжают двигаться и сталкиваться с ядрами элементов, но без изменения средней энергии. Этот процесс называется диффузией. Среднее расстояние, которое проходит нейтрон от точки замедления до точки захвата, называется диффузионной длиной. Диффузионная длина обычно значительно меньше длины замедления. Конечным результатом движения теплового нейтрона является поглощение его каким-либо ядром атома. При захвате нейтрона ядром выделяется энергия в виде одного или нескольких γ - квантов. Существуют следующие разновидности нейтронных методов: нейтронный гамма-метод НГМ, нейтронный метод по надтепловым нейтронам НМН, нейтронный метод по тепловым нейтронам НМТ. Они отл-ся друг от друга типом применяемых индикаторов. *Импульсные нейтронные методы.* Сущность импульсного нейтронного каротажа закл-ся в изучении нестационарных нейтронных полей и γ-полей, создаваемых генератором нейтронов. Генератор нейтронов работает в импульсном режиме с частотой от 10 до 500 Гц. В импульсных методах горная порода облучается кратковременными потоками быстрых нейтронов длительностью ∆t, следующими один за другим через промежутки времени t.

**18. Подготовка скважины к проведению ГИС, телеизмерительная система**

В технологию проведения промыслово-геофизических исследований скважин входят подготовительные работы на базе и буровой, спуск-подъем приборов и кабеля, регистрация диаграмм, их предварительная обработка и оформление перед передачей в бюро обработки и интерпретации. Подготовительные работы на базе включают: получение наряда на проведение геофизических исследований, проверку работоспособности наземной и глубинной аппаратуры, профилактический осмотр и проверку подъемника и лаборатории. Работы на буровой начинаются в том случае, если к приезду каротажной партии или отряда буровая подготовлена к работе в соответствии с Техническими условиями на подготовку скважин для проведения геофизических работ.

Буровая, на которой намечается проведение геофизических работ, должна бить подготовлена. К буровой должны быть подведены подъездные пути, обеспечивающие беспрепятственный подъезд каротажной станции. На буровой должна быть сделана ровная площадка для установки станции. У края ее монтируется специальный щит с рубильником для подключения каротажного подъемника и лаборатории. Пол буровой и мостки очищаются от грязи. Ствол скважины на необсаженном интервале прорабатывается долотом номинального диаметра, с целью ликвидации уступов, резких переходов от одного диаметра к другому мест сужений, сальников и пробок. Параметры промывочной жидкости приводят к значениям, предусмотренным в геолого-техническом наряде. Устье скважины оборудуют в зависимости от вида работ согласно действующим инструкциям. Готовность скважины к геофизическим исследованиям удостоверяется специальным актом. При производстве ГИС на скважине должна присутствовать буровая бригада, при этом производство каких-либо иных работ на буровой без разрешения начальника каротажной партии не допускается. Не допускается проведение геофизических работ в скважине, заполненной промывочной жидкостью с вязкостью более 90 сек по СПВ, содержащей песок или обломки пород в количестве более 5%, а также в скважинах, поглощающих (с понижением уровня со скоростью более 15 м/час), переливающих и газирующих.

**Элементы телеизмерительной системы, функция каждого из них.** Телеметрия скважин – измерение на расстоянии сигнала R,C,E, акустического, радиационного и др полей. В зависимости от изучаемой велечины Х. Изменение изучаемого параметра Хмин – Хмах . Выходной сигнал Умин-Умах = дельта У. Чувствительность S – велечина характерезующаяся порогом чувствительности- верхним и нижним. Величины мин и мах воздействуя на которыую реагирубт на датчик. К датчикам в скважинах особые условия высоких температур и давлений. Телеизмерительная система – Совокупность измерений и преобр. приборов с линиями связи между ними.

При геофизич исследованиях получают информацию об изуч объекте находящем в скважине или в околоскаж пространстве. Глубина скважины от 10 м до нескольких км – дистанционнаое изучение. Линии связи электрические и не электрические( газометрия)

Телеизм системы : токовые,. Напряжения, временные , цифровые. Датчики из термостойких материалов.

**Билет 7**

**19. Удельное электрическое сопротивление горных пород**

Свойство горных пород проводить электрический ток характеризуется их удельной электропроводностью σ или величиной, обратной ей, удельным электрическим сопротивлениемчто величина р измеряется в омметрах. Удельное - электрическое сопротивление (УЭС) в 1 Ом·м равно полному сопротивлению в Ом 1 м3 породы с основанием 1 м2 и высотой 1м, измеренному перпендикулярно к плоскости куба. Удельное сопротивление горной породы определяется удельным сопротивлением твердой фазы, жидкостей и газов, насыщающих поровое пространство, их объемным соотношением, характером распределения в породе и температурой. Электропроводность горных пород, наиболее часто встречающихся кприроде, не зависит от их минерального состава, поскольку УЭС основных породообразующих минералов (кварц, полевые шпаты, кальцит, ангидрит, галит и др.) соответствует первоклассным изоляторам. Исключение: составляют сульфиды и угли, их УЭС меняется от 10 -3 до 10 омм.***Удельное сопротивление неглинистых пород.***Горные породы проводят электрический ток в основном за счет наличия в их поровом пространстве водных растворов солей. В связи с этим удельное сопротивление неглинистой породы рвп гранулярного строения, поры которой полностью насыщены водой, зависит от рв этой воды, ее количества и характера распределения в породе, определяемых соответственно коэффициентом пористости kп и структурой порового пространства. Для неглинистых пород Рн зависит не только от степени их насыщения водой, но и от характера распределения в поровом Рн пространстве воды, нефти и газа. В связи с этим величина Рн часто называется *параметром насыщения.* ***Удельное сопротивление глинистых пород.*** *Э*лектропроводность такой породы определяется не только проводимостью воды, но и поверхностной проводимостью глинистых частиц, точнее, гидратационной пленки, покрывающей их поверхность. Поверхностная проводимость проявляется тем значительнее, чем выше глинистость породы и меньше минерализация насыщающей воды. Относ-ое сопротивление глинистой породы, соответствующеенасыщению высокоминерализованной водой, при которой влияние поверхностной проводимости минимально, называют предельным Рп.. ***Удельное сопротивление пород с трещинной и каверновой пористостью.***Наряду с межзерновой (первичной) пористостью kп.м значительную роль играют поры вторичного происхождения kп.вт трещины, каверны и другие пустоты выщелачивания. Каверны заметного влияния на удельное сопротивление пород не оказывают. Наличие трещин, заполненных электролитом, вызывает существенное снижение сопротивления по сравнению со снижением сопротивления, обусловленным межзерновой пористостью такого же объема.

**20. Термометрия, тепловое поле земли, кривые, решаемые задачи**

Термометрические методы исследования разрезов скважин основаны на изучении распространения в скважинах и окружающих их горных породах естественных (геотермия) и искусственных тепловых полей. Интенсивность и распространение тепловых полей зависят от термических свойств, геометрических форм и размеров исследуемых сред. Термические свойства горных пород характеризуются теплопроводностью или удельным тепловым сопротивлением, тепловой анизотропией, удельной теплоемкостью и температуропроводностью. Тепловые поля в нефтеносных и газоносных горизонтах образуются при вскрытии и разработке пластов. Распределение естественного теплового поля в толще земной коры зависит от литологического, тектонического и гидрогеологического факторов, на изучении которых основано решение следующих задач:

-Литолого-тектонические и гидрогеологические задачи региональной геологии

-Детальное исследование разреза скважин

В геофизике используется метод искусственного теплового поля, он основан на различие тепловых св-в изучаемых сред. ИТП создают при помощи нагретой промывочной жидкости, а так же газотермической реакции в методе АКЦ. Метод искусственного теплового поля позволяет решать следующие задачи: 1) определение термодинамических и газогидродинамических характеристик эксплуатируемых объектов 2) изучение технического состояния скважин.

Термограмма представляет кривую изменения естественных температур по разрезу скважины. Наклон кривой к оси глубин определяется величиной геотермического градиента. Среди осадочных пород наибольшее значение геотермического градиента соответствует глинам и аргиллитам, меньшее - неглинистым песчаникам и карбонатным породам. По термограмме можно выделить газоносные пласты. Они отмечаются интервалами пониженных температур, возникающих при охлаждении газа вследствие его расширения в момент поступления в скважину.

Термометрия исп-ся для определения высоты подъема цемента (не даёт оценки качеству затвердевания). Это основано на экзотермической реакции затвердевания цемента (выделяется теплота, и термометр эту теплоту улавливает)

**21. Оценка высоты подъема цементного камня по данным ГИС**

***Метод термометрии.*** Определение местоположения цемента в затрубном пространстве по данным термических исследований основано на фиксировании тепла, выделяющегося при твердении цемента. Метод позволяет установить верхнюю границу цементного кольца и выявить наличие цемента в затрубном пространстве. Зацементированный интервал отмечается на термограмме повышенными значениями температуры на фоне общего постепенного возрастания ее с глубиной. Чем больше цемента участвует в реакции, тем значительнее тепловой эффект. Как правило, песчаным породам соответствуют пониженные температурные аномалии, глинистым – повышенные.

***Метод радиоактивных изотопов.***Метод основан на регистрации интенсивности гамма-излучения радиоактивных изотопов, добавленных в цементный раствор при его приготовлении. Обычно применяют коротко живущие изотопы, например, йод – 131, рубидий – 86, железо – 59, цирконий – 95. Наличие цемента и его уровень отмечаются повышенными значениями гамма-активности. На практике используют измерительные установки двух типов. Установки первого типа содержат источник и 3-4 детектора гамма-излучения, расположенных равномерно по периметру зонда. Детекторы взаимно экранированы и каждый из них дает информацию, фиксируемую в виде отдельной кривой. Совокупность кривых трех- и четырехканального приборов называется цементограммой. В случае регистрации рассеянного гамма-излучения вращающимся зондом полученная кривая называется круговой цементограммой.Если обсадная колонна центрирована в стволе скважины, а затрубное пространство равномерно заполнено цементом или жидкостью, то значения кривых будут одинаковыми, а значения, регистрируемые прибором второго типа - независимыми от угла поворота экрана.

***Акустический метод.***Этот метод основан на измерении амплитуды продольной упругой волны, распространяющейся по колонне, цементному кольцу и породе, и регистрации времени распространения этих колебаний. Скважинный прибор АКЦ представляет собой двухэлементный зонд, центрируемый в колонне. Когда за колонной цемента нет или он имеется, но по всему периметру не сцеплен с колонной, приемник отмечает продольную волну по колонне. Она имеет максимальную амплитуду вследствие малого затухания и время пробега, соответствующее скорости распространения упругих воли в стали (V = 5400 м/сек). Против муфтовых соединений колонны наблюдается уменьшение амплитуды колебаний в связи с рассеянием энергии на резьбовых соединениях и увеличение времени пробега ("звенящая" колонна). Если цементное кольцо сцеплено только с колонной, то упругая волна по колонне будет резко ослаблена вследствие демпфирующего влияния цементного кольца и амплитуда Ак будет на уровне помех. В этом случае к приемнику с заметной амплитудой придет волна по цементному кольцу, в котором скорость распространения упругих колебаний невелика (Vц = 2500 м/сек). Измерение аппаратурой АКЦ проводится через 1-2 суток после заливки цементного раствора. Масштаб регистрации Ак выбирается так, чтобы в зацементированной части скважины регистрируемый сигнал был близок к порогу чувствительности аппаратуры.

**Билет 8**

**22. Организация и проведение ГИС**

Промыслово-геофизическое предприятие (контора, экспедиция, отдельно действующая партия) действуют на основании плана и сметы на геофизические работы в скважинах. Установлен следующий порядок проведения геофизических работ. Перед выездом на скважину начальник партии получает наряд, в котором указывается общий объем работ, в том числе по видам исследований и интервалам, данные о времени проведения работ, о конструкции скважин и т.д. Затем он информирует своих подчиненных о характере предстоящих работ, проверяет готовность аппаратуры и оборудования, если необходимо, получает взрывчатые вещества, средства взрывания. Материалы геофизических исследований после окончания работ на буровой сдаются в интерпретационную партию, а наряд на работу и акт о выполнении - диспетчерской службе.

В технологию проведения промыслово-геофизических исследований скважин входят подготовительные работы на базе и буровой, спуск-подъем приборов и кабеля, регистрация диаграмм, их предварительная обработка и оформление перед передачей в бюро обработки и интерпретации. Подготовительные работы на базе включают: получение наряда на проведение геофизических исследований, проверку работоспособности наземной и глубинной аппаратуры, профилактический осмотр и проверку подъемника и лаборатории. Работы на буровой начинаются в том случае, если к приезду каротажной партии или отряда буровая подготовлена к работе в соответствии с Техническими условиями на подготовку скважин для проведения геофизических работ. Геофизические измерения в скважине проводятся согласно требованиям Технической инструкции по проведению геофизических исследований в скважинах. По прибытии на буровую проводятся следующие подготовительные работы: 1) устанавливают подъемник на 25-40 м от устья скважины; 2) на расстоянии 5—10 м от подъемника устанавливают лабораторию; 3) устанавливают и закрепляют направляющий и подвесной ролики или блок-баланс; 4) заземляют лабораторию и подъемник при помощи отдельных заземлений; 6) проводят внешние соединения лаборатории и подъемника, станцию подключают к питающей сети, лабораторию — к датчику глубин и подъемнику*,* а измерительную и питающую схемы лаборатории - к кабелю через коллектор подъемника; 5) устанавливают на подвесном ролике 5 или блок-балансе датчики глубин и натяжения, магнитный меткоуловитель; 6) поднимают подвесной ролик с пропущенным через него кабелем с помощью бурового оборудования па высоту 25-30 м над устьем скважины; 7) устанавливают после спуска зонда или глубинного прибора в устье скважины показания на сметчиках, равные расстоянию от точки отсчета глубин скважины до глубинного прибора зонда. Спуск и подъем глубинных приборов на кабеле осуществляются с соблюдением мер предосторожности, контроля его скорости.

**23. Кавернометрия - профилеметрия. Принцип действия, решаемые задачи**

Кавернометрия. В породах различной литологии фактический диаметр скважины не всегда соответствует диаметру долота. При этом наблюдается как уменьшение диаметра скважины, так и увеличение его, иногда весьма значительное. Данные о фактическом диаметре скважины необходимы для уточнения геологического разреза и используются при количественной интерпретации. Измерение фактического диаметра скважины осуществляется каверномерами. Кривая измерения диаметра по стволу скважины называется кавернограммой. Применяются каверномеры типа СКС, СКТ и СКО, которые имеют по четыре измерительных рычага с двумя плечами - длинным и коротким. Принцип действия всех существующих типов каверномеров одинаков и состоит в преобразовании механических перемещений мерных рычагов в электрические сигналы, которые передаются по кабелю на поверхность, а затем в регистрирующий прибор.

*Профилеметрия.* Ствол скважины в сечении не всегда является кругом. Несоответствие формы сечения ствола необсаженной скважины кругу свидетельствует о наличии в ней желобов, которые образуются из-за искривления скважины и воздействия на ее стенки замковых соединений бурильных труб. Обсадные колонны также могут изменить свое круговое сечение за счет смятия. Измерение диаметров необсаженных и обсаженных скважин одновременно в нескольких вертикальных плоскостях осуществляется скважинными профилемерами. Обычно измеряют диаметр скважин в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Для определения профиля необсаженных скважин используют каверномер-профилемер СКП-1. Диаметр скважины определяется этим прибором по величине раскрытия двух пар независимо перемещающихся измерительных рычагов. Эти рычаги раскрываются с помощью электромагнита. Качество кавернограммы и профилеграммы оценивается по величинам диаметра скважины против плотных непроницаемых пластов, в которых диаметр скважины должен быть равен номинальному диаметру скважины.

**24. Определение kп по комплексу ГИС**

По сообщаемости пор друг с другом разл-ют пористость общую, открытую, закрытую, харак-я вел-у каждой из них соответ-но коэф-ми kП, kП.О., kП.З.,причем kП=kП.О.+kП.З. По морфологии разл-ют поры межзерновые, каверны и трещины. По способности пор принимать, содер-ть и отдавать свободную Ж и Г различают пористость эффект-ю и неэффект-ю, закрытая пористость всегда неэффективна. Наличие эффективной пористости - это св-во породы-коллектора. Методами ГИС одновременно опр-т и kП и kП.О.:

*Опр-е kn по данным метода сопр-й:* Водоносный колл-р: Вел-ну *kn* можно опр-ть: по уд-му сопрот-ю рвп колл-ра, полностью насыщенного пластовой водой с уд-м сопрот-ем рв; по уд-му сопрот-ю промытой зоны рпп или зоны проник-ия рзп водоносного-коллектора.

*Опр-ие kп по ГГК.* Это определение проводят для пород известного минерального состава посоотношению, связывающему общую σ и минералогическую σск плотности пород и плотность σж жидкости, насыщающей поры. Для водоносных и нефтенасыщенных пород σж принимают равной плотности фильтрата ПЖ и ЗП, так как глубинность исследований незначительна. В газонасыщенных породах влияние остаточного газа занижает вычисленные значения пористости. В породах известного состава, поры которых заполнены жидкостью, абсолютная погрешность определения k п составляет ±2%. По сравнению с другими видами каротажа значения пористости, вычисленные по ГГК, менее подвержены влиянию глинистости, вследствие близости плотностей кварца

*Опр-ие k п по АК.* Это определение проводят по уравнению среднего времени ,где ∆t ск и ∆t ж - интервальные времена в минеральном скелете породы и жидкости, заполняющей поры. *k п* =(∆t -∆t ск )/ (∆tж -∆t ск ). Абсолютная погрешность определения по АК пористости пород известного литологического состава составляет 1.5-2%.

**Билет 9**

**25. Факторы, влияющие на регистрируемое рк**

В однородной среде кажущееся сопротивление равно удельному сопротивлению среды. В скважине среда неоднородна и кажущееся сопротивление зависит от многих факторов, характеризующих эту электрическую неоднородность, а также от типа и коэффициента зонда. Значение кажущегося сопротивления, измеренное в скважине, зависит от **удельного сопротивления изучаемого пласта**. Кроме того, кажущееся сопротивление зависит от удельных сопротивлений **вмещающих пласт пород**, **бурового раствора и зоны его проникновения, от мощности пласта, диаметра скважины, глубины проникновения раствора, а также от типа и размера применяемого зонда**. В одном и том же пласте конфигурация кривых кажущегося сопротивления существенно зависят от типа и размера применяемого зонда и соотношения мощности пласта и размера зонда. Чтобы исключить влияние этих факторов, проводят измерения КС пластов набором однотипных зондов разных длин. При малых размерах зонда (L«dc) измеряемое кажущееся сопротивление определяется главным образом сопротивлением бурового раствора рс; при увеличении размера зонда на величину рк все больше влияют сопротивления рп и рзп, а при значительном превышении размера зонда над диаметром скважины (L>>dс) и глубиной проникновения фильтрата бурового раствора (L>Dзп) величина рк приближается к истинному значению. Влияние зоны проникновения на ρк, возможны два случая: 1)сопротивление бурового раствора больше сопротивления пластового флюида; 2)наоборот. В первом случае поры пласта заполнены минерализованной пластовой водой, значит, зона проникновения увеличивает ρк и чем выше глубина исследования, тем меньше влияние на него. Во втором случае концентрация солей в растворе выше и пластовая вода – пресная, либо это – нефть (газ). Величина ρк снижается.

**26. Технологический контроль за бурением скважины, решаемые задачи**

*Комплексные ГИС в процессе бурения.* Этот комплекс включает следующие группы методов, основанные на изучении: а) показателей бурения; б) характеристик гидравлической системы; в) изменения свойств бурового раствора; г) свойств шлама. *Методы изучения показателей бурения.* Методы изучения скорости бурения, числа оборотов долота и нагрузки на долото. Важнейшим среди всех является метод продолжительности бурения (механический каротаж). Он основан на изучении времени, затрачиваемого на бурение определенных интервалов глубины.

*Методы изучения характеристик гидравлической системы.* Эти методы основаны на непрерывном наблюдении за давлением на устье скважины (метод давления) и за разностью расходов бурового раствора на входе в скважину QBX и на выходе из нее QВЫХ (фильтрационный метод). *Фильтрационный метод.* При вскрытии коллекторов возможно значительное изменение объема бурового раствора за счет поглощения фильтрата или притока жидкости из пласта. В первом случае ΔQ > 0, во втором ΔQ < 0. Различие в значениях QBX и QВЫХ ощущается на поверхности практически с момента начала вскрытия коллекторов. *Метод давления.* Этот метод основан на непрерывной регистрации давления на стояке. При бурении непроницаемых пород на посеянном режиме это давление плавно растет с глубиной, а при вскрытии коллекторов уменьшается за счет фильтрации бурового раствора и разрядки зоны повышенного давления в поддолотном пространстве. Этот эффект практически мгновенно отражается на величине давления.

*Методы изучения свойств бурового раствора.* Для получения информации о проходимых скважиной породах и об изменениях условий бурения предложено регистрировать (в функции глубины скважины) такие параметры бурового раствора, как нефте- и газосодержание (геохимические методы), температура (желобная термометрия), плотность, вязкость, радиоактивность, электрическое сопротивление и др.

*Методы изучения шлама.* При изучении шлама получают информацию о составе и плотности горных пород, их прочности, абразивных, емкостных и фильтрационных свойствах, о характере насыщающего поры флюида. *Станции геолого-технологического контроля.* Для проведения исследований в процессе бурения разработаны станции геолого-технологического контроля. В современных станциях ГТИ предусмотрена регистрация информации не только в аналоговой, но и в цифровой форме. Получаем диаграммы следующих параметров: давления бурового раствора на стояке, температуры, значения рН, плотности, удельного электрического сопротивления и суммарного газосодержания бурового раствора на входе и выходе из скважины, параметров фильтрационного метода (уровня бурового раствора в доливочной емкости, расхода его на входе и выходе), потенциала бурового инструмента относительно контура буровой.

**27. Естественная радиоактивность горных пород**

Радиоактивность-способность некоторых атомных ядер самопроизвольно распадаться с испусканием α, β, γ лучей, а иногда и других частиц. *Альфа-лучи -* это поток частиц, которые являются ядрами атомов гелия (2Не4) При прохождении через вещество α -частицы сильно ионизируют атомы и поэтому быстро теряют энергию. Длина их пробега в твердом веществе измеряется микронами. *Бета-лучи*представляют собой поток электронов, имеющих большую скорость. Проникающая способность β -частиц не превышает 8-9 мм в горных породах. *Гамма-лучи*представляют собой электромагнитное излучение с малой длиной волны. Длина пробега γ - квантов в горных породах достигает десятков сантиметров. Благодаря высокой проникающей способности они являются основным видом излучений, регистрируемых в методе естественной радиоактивности. Энергию частиц выражают в электрон-вольтах (эВ). Воздействие гамма-излучения на среду количественно оценивается в рентгенах. Из естественных радиоактивных элементов наиболеераспространены уран U238,торий Тh232 и изотоп калияК40. Радиоактивность осадочных пород, как правило, находится в прямой зависимости от содержания глинистого материала. Глина хороший адсорбент, в ней скапливается большинство радиоактивных элементов, а песчаники, известняки и доломиты наоборот. Наименьшую радиоактивность имеют соли, ангидриты, угли.

**Билет 10**

**28. Электрическое поле изотропной среды. Анизотропия**

**Анизотропия** - неравномерность свойств в разных направлениях. Электрическая анизотропия горных пород проявляется в зависимости УЭС породы от различных направлений пропускания тока. Истинное УЭС вкрест слоистости превышает УЭС вдоль нее. Причины, вызывающие анизотропию свойств горных пород (различные значения свойств в разных направлениях): слоистость, особенности текстуры и структуры, существование преобладающего направления трещиноватости, наличие напряженного состояния и др. Многие осадочные породы с явно выраженной слоистостью (микрослоистостью) являются анизотропными по удельному электрическому сопротивлению. В породах с определенной ориентировкой удлиненных или сплюснутых зерен анизотропия может быть следствием зернистости. Будем различать случаи анизотропии электрических свойств для горизонтально-слоистых сред и негоризонтальных напластований. На практике мы изучаем только второй случай. Когда анизотропная толща залегает наклонно или вертикально, то анизотропия обнаруживается явно, например с помощью азимутального (кругового) профилирования и проявляется в зависимости значений кажущегося сопротивления от ориентации установки. При этом кажущееся сопротивление вкрест слоистости нередко оказывается меньше rк вдоль слоистости. Этот известный факт получил название парадокса анизотропии.

А.С.Семенов обратил внимание геофизиков на следующие особенности в изучении анизотропных сред методом сопротивлений.

1. Все установки с ориентацией электродов по одной прямой на поверхности земли (AM, AMN, AMNB, радиальная AB\_MN - линейные установки) дают равнозначную информацию, т.е. идентичные эллипсы кругового профилирования.

2. При заземлении питающих и приемных электродов на поверхности земли нельзя определить направление и угол падения, а только азимут простирания анизотропной толщи.

3. Заземление на глубине дает возможность определить все параметры анизотропии.

4. Дипольная экваториальная установка (ДЭП) обладает существенно большей чувствительностью к анизотропии с отношением осей эллипса для вертикального залегания толщи, вместо l для линейных установок.

Электрическое поле характеризуется напряженностью Е – вектором которая имеет величину и направление. Единица измерения В/м. линия напряженности – силовая линия. Электрический потенциал – работа по перемещению заряда. Разность потенциалов – В. Выделяют эквипотенциальные поверхности и силовые линии зарядов. Градиент потенциала - быстрота изменения потенциала. E = -gradU. Плотность потока – количество электричества протекающегов ед времени через ед площадку, перпенд к направлению тока. J = l/S. В изотропной среде электроды принимаются за точечные. Эквипотенциали – окружности, линии тока – прямые.

**29. Инклинометрия. Решаемые задачи**

Фактическое отклонение оси скважины от вертикали в каком-либо направлении называется искривлением скважины. Оно определяется углом искривления α и магнитным φ азимутом искривления. α – это угол отклонения оси элемента скважины от вертикали, φ - угол между направлением на магнитный север и горизонтальной проекцией оси скважины, взятой в сторону увеличения глубины. Он отсчитывается по ходу часовой стрелки. Плоскость, проходящая через вертикаль, и ось скважины в определенном интервале глубин, называется плоскостью искривления. Измерение угла и азимута искривления скважин осуществляется **инклинометрией.** Скважины бывают вертикальные и наклонные. Даже у вертикальных скважин есть небольшой угол наклона от заданной оси, то есть отклонение от устья до забоя. Измерения производят инклинометром. Наиболее распр-ми являются инклинометры с дистанционным электрическим измерением. Главной мех-кой частью прибора является вращающаяся рамка; ось которой совпадает с вертикальной осью прибора. Эта рамка электрически связана с наземным прибором. Измерение искривлений производят по точкам в вертикальной скважине через 25 м, в наклонной через 10 м. Результаты измерений представляют в виде таблицы значений ф и φ в зависимости от глубины скважины. По данным таблицы вычерчивается инклинограмма - проекция оси скважины на горизонтальную плоскость.

**30. Подготовка скважины к проведению ГИС, требования к буровому раствору**

Буровая, на которой намечается проведение геофизических работ, должна бить подготовлена. К буровой должны быть подведены подъездные пути, обеспечивающие беспрепятственный подъезд каротажной станции. На буровой должна быть сделана ровная площадка для установки станции. Подведение электричества. Пол буровой и мостки очищаются от грязи. Ствол скважины на необсаженном интервале прорабатывается долотом номинального диаметра. Готовность скважины к геофизическим иссл-ям удостоверяется специальным актом.

Требования к буровому раствору:

1. вязкость не более 90 сек по СПВ (метод истечения), содержащий песок или обломки пород в количестве более 5%
2. скважина не должна быть газирующая или переливающая буровой раствор
3. уровень поглощения бурового раствора не более 15 м/ч

**Билет 11**

**31. Обычные зонды электрического каротажа**

Для определения электрического сопротивления горных пород применяется четырехэлектродная установка, электроды которой обозначаются - буквами А, М, N, В. Через электроды А, В, называемые токовыми, в скважину и окружающие породы вводится ток I, создающий электрическое поле. При помощи двух других электродов М и N, называемых измерительными, измеряют разность потенциалов электрического поля между двумя точками в скважине. Электроды А, М, N или А, В, М составляют *обычный каротажный зонд,*который спускается на кабеле в скважину. Четвертый электрод находится на поверхности земли, вблизи устья скважины.

***Типы зондов КС.*** Условимся называть электроды зонда парными, если они включены в одну и ту же цепь - токовую или измерительную, а электрод, включаемый в одну цепь с электродом, находящимся на поверхности - непарным. В зависимости от расстояний между парными и непарными электродами различают два тина обычных зондов.

*Потенциал зонд*- это зонд с раздвинутыми парными электродами. Если один из парных электродов удален на очень большое расстояние, получается идеальный потенциал-зонд.

∆U=UМ –UN = UМ , AN ≈ AM→ ∞.pk=4π\*AM\*ΔU/I

*Градиент-зонд*- это зонд со сближенными парными электродами. Если расстояние между парными электродами уменьшить до бесконечно малой величины, получится идеальный градиент-зонд.

АМ ≈ АN. pk=4π\*AM2\*gradUM/I

Однотипные трехэлектродные зонды отличаются друг от друга своей длиной L. Длиной потенциал-зонда называют расстояние между сближенными непарными электродами: L=АМ, а длиной градиент-зонда расстояние от непарного электрода до середины между парными электродами: L=АО. От длины зонда зависит радиус его исследования и форма кривых КС. Различают также последовательные и обращенные зонды. Последовательными называют зонды, у которых парные электроды находятся внизу, обращенными - зонды, у которых парные электроды расположены выше непарного. Последовательный градиент-зонд называют также подошвенным, а обращенный - кровельным. Точкой записи зонда является точка, находящаяся посередине между сближенными электродами. К этой точке относят измеренные значения кажущегося сопротивления. Зонд обозначается перечислением его электродов сверху вниз, между ними проставляют межэлектродные расстояния в метрах.

**32. Газовый каротаж, решаемые задачи**

В поровом пространстве горных пород содержатся в различных количествах углеводородные газы. При разбуривании породы газ поступает и циркулирующую по скважине промывочную жидкость и выносится вместе с ней на поверхность. Там он извлекается из раствора, смешивается с воздухом и поступает на анализ. При этом определяют суммарные газопоказания (представляют собой суммарное содержание различных углеводородных газов в газовоздушной смеси, получаемой при непрерывной дегазации бурового раствора, выходящего из скважины), приведенные газопоказания (представляют собой объем газа, приведенный к нормальным условиям, который содержится в единице объема породы) и содержание предельных углеводородных газов. Одновременно с геохимическими исследованиями регистрируют продолжительность бурения 1м скважины и расход бурового раствора. Такой комплекс исследования называют газовым каротажем.

Зная эти величины, можно разделять перспективные пласты на газосодержащие, нефтегазосодержащие и нефтесодержащие, а при благоприятных условиях разделять продуктивные и водоносные пласты.

**33. Оценка технического состояния скважины**

Контроль за разработкой одна из важнейших задач геофизики наряду с изучением геологического разреза скважин (литолого-геологический разрез скважины), изучением технического состояния скважин, проведением прострелочных и взрывных работ в скважинах и опробованием пластов и отбором образцов со стенок скважины.

Он включает в себя: 1) искривление скважин - инклинометрия; 2) диаметр скважин - кавернометрия; 3) профиль сечения скважин и обсадных колонн - профилеметрия; 4) качество цементирования обсадных колонн; 5) места притоков и поглощений жидкости в скважинах; 6) затрубную циркуляцию жидкости; 7) место гидроразрыва пласта; 8) уровень жидкости; 9) местоположения муфтовых соединений обсадных колонн и перфорированных участков колонн, толщину и внутренний диаметр обсадных колонн, участки смятия и разрыва колонн.

**Билет 12**

**34. БК, физические основы, решаемые задачи**

Под боковым каротажем понимают каротаж сопротивления зондами с экранными электродами и фокусировкой тока. Используются трех-, семи- и девятиэлектродные зонды:

3-электродный зонд с фокусировкой тока представляет собой длинный проводящий цилиндр, разделенный изоляционными промежутками на три части (3 цилиндра). Центральный электрод испускающий, боковые электроды экранирующие. Между этими экранирующими и испускательными установлена постоянная разность потенциалов. Благодаря этому ток не распускается по пластам, а движется чётко перпендикулярно этому электроду. Это сокращает влияние скважины и вмещающих элементов на рез-ты измерений.

7- электродный зонд. Состоит из центрального, 2 боковых электродов и ещё 2 пар дополнительных эл-в за боковыми. Создают напряжение равное 0, что соотв-т тому, как будто пласты на уровне этих электродов замещены изоляторами, что препятствует растеканию тока по скважине.

9- электродный зонд. Используется для изучения незатронутой проникновением части пласта и для изучения проникновения путём смены полярностей. Это псевдобоковой каротаж.

**35. ПВР, применяемые для интенсификации притока**

Прострелочные работы:

1. перфорация обсадных колонн для вскрытия пластов

2. срезание в скважинах колонн и труб для их извлечения

3. отбор образцов ГП в скважинах

4. отбор проб жидкости и газа

Взрывные работы:

1. повышение продуктивности скважины

2. разобщение пластов

3. очистка фильтров

4. освобождение и извлечение труб из скважины при авариях

5. борьба с поглощениями ПЖ при бурении

6. ликвидация и тушение пожаров

Перфорацией называется процесс образования отверстий в обсадных трубах, цементном камне и пласте с помощью специальных скважинных стреляющих аппаратов — перфораторов. По типу пробивного элемента перфораторы подразделяются на беспулевые (кумулятивные- харак-ся направленной струёй взрыва, они как бы прожигают пласт) и пулевые. В практике прострелочных работ кумулятивная перфорация получила наибольшее распространение, так как она обеспечивает высококачественное вскрытие пластов в самых различных геологических и скважинных условиях. Основными элементами любого кумулятивного перфоратора являются взрывной патрон и электропроводка. Кумулятивные перфораторы подразделяют на корпусные (одно- и многоразовые) и бескорпусные (в большинстве случаев одноразовые). Отбор образцов со стенок скважины осуществляется при помощи стреляющих и сверлящих грунтоносов. Стреляющие боковые грунтоносы предназначены для отбора образцов сравнительно мягких пород (песков, рыхлых песчаников) и характеризуются невысокой эффективностью (примерно 50—60 % бойков выносят образцы породы, остальные извлекаются пустыми). Сверлящий грунтонос позволяет за один спуск отобрать от 5 до 15 образцов породы диаметром 20 мм и длиной до 50 мм. Затруднения в отборе образцов возникают при наличии на стенке скважины толстой глинистой корки, а также каверн. Наилучший эффект применения сверлящих грунтоносов получают в плотных породах после промывки и проработки скважины.

**36. Определение высоты подъема цемента по термометрии скважин**

После окончания бурения в скважину, как правило, опускают обсадную колонну, а затрубное пространство между стенкой скважины и внешней поверхностью колонны заливают цементным раствором - цементируют. Целью цементирования является изоляция пластов друг от друга для исключения перетоков различных флюидов из одного пласта в другой. Высококачественное цементирование обсаженных колонн позволяет однозначно судить о типе флюида, насыщающего породу (нефть, газ, вода, нефть с водой), правильно подсчитывать запасы нефти и газа и эффективно осуществлять контроль разработки нефтяных и газовых месторождений. Качество цементирования обсадных колонн контролируется методами термометрии и радиоактивных изотопов, гамма-гамма методом и акустическим методом.

***Метод термометрии.*** Определение местоположения цемента в затрубном пространстве по данным термических исследований основано на фиксировании тепла, выделяющегося при твердении цемента. Метод позволяет установить верхнюю границу цементного кольца и выявить наличие цемента в затрубном пространстве. Зацементированный интервал отмечается на термограмме повышенными значениями температуры на фоне общего постепенного возрастания ее с глубиной и расчлененностью кривой по сравнению с кривой против незацементированных участков скважины. Цементы различных марок отличаются неодинаковым временем твердения, количеством выделяющегося тепла и максимальной температурой. Наибольшие температурные аномалии можно зафиксировать и промежутке времени от 6 до 24 часов после окончания заливки цемента. Чем больше цемента участвует в реакции, тем значительнее тепловой эффект. Сильная дифференциация температурной кривой в интервале нахождения цемента обусловлена литологическими особенностями и кавернозностью разреза. Как правило, песчаным породам соответствуют пониженные температурные аномалии, глинистым – повышенные. Песчаные породы, имеющие наименьшее тепловое сопротивление, значительно быстрее отдают тепло в окружающую среду, чем глины, тепловое сопротивление которых выше. Кроме этого, в глинистых породах чаще всего образуются каверны, в которых скапливается значительное количество цемента.

**Билет 13**

бурение скважина методика

Все пласты, против которых фиксируется приток (приемистость) по данным дебитометрии-расходометрии, считаются отдающими (поглощающими). Нижняя граница притока (приемистости) в скважине устанавливается по результатам исследования тремя методами: термометрии, механической и термокондуктивной дебитометрии. Термодебитометрия является основным методом выявления отдающих (поглощающих) пластов. Объемы жидкости или газа, циркулирующие в стволе скважины, фиксируются глубинными расходомерами и дебитомерами. Расходомерами измеряют расход воды, закачиваемой в пласт, дебитомерами - притоки нефти, газа и их смеси с водой. Расходомеры отличаются от дебитомеров диаметром корпуса глубинного прибора. У расходомеров он больше, чем у дебитомеров, поскольку они предназначены для измерения больших расходов жидкости в нагнетательных скважинах (до 2-5 тыс. м3/сут). Имеется два типа расходомеров (или дебитомеров) - механические и термокондуктивные.

Прибор снабжается пакером, который предназначен для перекрытия ствола скважины и направления потока жидкости через прибор. Существующие типы глубинных расходомеров и дебитомеров различаются в основном конструкциями пакерующих устройств. Дебитомеры с абсолютной пакеровкой обеспечивают проход всего потока через измерительный канал. Дебитомеры с пакерами зонтичного типа лишь частично перекрывают пространство между стенкой скважины и дебитомером. Измерения проводят в интервале перфорации при подъеме прибора. Вначале с прикрытым пакером регистрируют непрерывную кривую, по которой намечают положение точечных измерений. На участках с резкими изменениями дебита расстояние между точками выбирают равным 0,4 м, на участках с малыми изменениями равным 1-2 м. Измерения на точках выполняют с полностью открытым пакером не менее трех раз, полученные показания усредняются. По результатам измерений строят профили притока или приемистости. Профилем притока (или приемистости) пласта называют график зависимости количества жидкости, поступающей из пласта (или нагнетаемой в пласт) от глубины залегания работающих интервалов.

**Билет 14**

**40. Микрозондирование, физические основы, кривые, решаемые задачи**

Под микрокаротажем (МК) понимают каротаж сопротивления обычными градиент- и потенциал-зондами малых размеров, расположенными на прижимном изоляционном башмаке. При работе башмак с электродами прижимается пружинами к стенке скважины, чем достигаются частичное экранирование зонда от промывочной жидкости и уменьшение влияния ее на результат измерений. В средней части башмака микрозонда смонтированы три электрода — *А, М и N* расстоянии 25 мм друг от друга. С их помощью по обычной схеме электрического каротажа образуют градиент-микрозонд A 0,025M0,025N и потенциал-микрозонд А0,05М, которыми производят измерения в скважине одновременно. По замеру двух кривых сопротивления, зарегистрированных микрозондами с различными радиусами исследований, можно получить представление об удельном сопротивлении прилегающей к скважине части пласта и оценить влияние глинистой корки и слоя промывочной жидкости.

Интерпретация кривых МК заключается в детальном расчленении разреза, выделении в нем проницаемых и непроницаемых прослоев, определении удельного сопротивления промытой части пласта рпп. Если против проницаемого пласта образуется глинистая корка, кажущиеся сопротивления, измеряемые потенциал-микрозондом, значительно выше сопротивлений, измеренных одновременно против тех же пластов градиент-микрозондом с заметно меньшим радиусом исследования. Пласт следует считать проницаемым, если имеет место положительное расхождение и удельное сопротивление его части, прилегающей к скважине, превышает сопротивление промывочной жидкости не более чем в 25 раз.

Влияние глинистой корки на измерения обычными микрозондами велико. Наличие в скважине соленого раствора также ограничивает использование этих кривых для количественной интерпретации. В таких случаях для определения рпп и рзп применяются микрозонды с фокусировкой тока (боковой микрокаротаж).

Микрокаротаж обычными микрозондами применяют для детального исследования разрезов скважин, заполненных слабоминерализованной промывочной жидкостью. По данным МК решаются следующие задачи: расчленение разреза на проницаемые и непроницаемые пласты, уточнение литологического состава пород, определение границ пластов и их эффективной мощности.

Наиболее благоприятными условиями для применения МК являются вскрытие скважиной терригенного разреза и заполнение ее сравнительно слабоминерализованной промывочной жидкостью. Измерения диаграмм МК сопровождаются замером диаметра скважины каверномером, что облегчает интерпретацию кривых микрокаротажа.

**41. Использование данных РК для литологического расчленения разреза**

Радиоактивность-способность некоторых атомных ядер самопроизвольно распадаться с испусканием α, β, γ лучей, а иногда и других частиц. Для измерения интенсивности естественного гамма-излучения по стволу скважины пользуются скважинным прибором, содержащим индикатор γ- излучения. В качестве индикатора используют газоразрядные сцинтилляционные счетчики.

Практические кривые РК существенно отличаются от расчетных двумя особенностями: наличием иззубренности кривой, которая вызвана статистическими флуктуациями и влиянием инерционности регистрирующей аппаратуры, связанной с наличием в измерительном канале интегрирующей ячейки.

Радиоактивное излучение представляет собой результат большого числа процессов, каждый из которых возникает в отдельных атомах независимо от других. Процессы следуют друг за другом через произвольные и неравные интервалы времени. Поэтому поступающее на индикатор излучение при одних и тех же условиях не остается постоянным, а непрерывно колеблется около средней величины. Такие колебания называют флуктуациями. Чтобы уменьшить ширину статистических флуктуаций и улучшить вид кривой, используют интегрирующую ячейку. Эта ячейка осредняет показания РК во времени, поэтому при переходе скважинного прибора через границу между пластами новые показания устанавливаются не сразу, а через некоторое время. В результате кривая РК как бы смещается в направлении движения зонда. Смещение тем больше, чем больше произведение постоянной времени ячейки τ на скорость перемещения прибора V. Поэтому границы пластов по кривым РК определяют так: подошву пласта отбивают по началу крутого подъема, а кровлю - по началу крутого спада кривой. Так как показания РК в той или иной степени усреднены, некоторый начальный участок с плавным подъемом и спадом кривой не учитывается. Интерпретации подлежат лишь аномалии, превышающие ширину дорожки статистических флуктуаций.

**42. Оценка качества цементного камня по данным АКЦ**

Качество цементирования обсадных колонн контролируется методами термометрии и радиоактивных изотопов, гамма-гамма методом и акустическим методом.

***Акустический метод****.* Этот метод основан на измерении амплитуды продольной упругой волны, распространяющейся по колонне, цементному кольцу и породе, и регистрации времени распространения этих колебаний. Он позволяет: 1) установить высоту подъема цемента; 2) выявить наличие или отсутствие цемента за колонной; 3) определить наличие каналов, трещин и каверн в цементном камне; 4) изучить степень сцепления цемента с колонной и породами.

Когда за колонной цемента нет или он имеется, но по всему периметру не сцеплен с колонной, приемник отмечает продольную волну по колонне. Она имеет максимальную амплитуду вследствие малого затухания и время пробега, соответствующее скорости распространения упругих воли в стали (V = 5400 м/сек). Против муфтовых соединений колонны наблюдается уменьшение амплитуды колебаний в связи с рассеянием энергии на резьбовых соединениях и увеличение времени пробега ("звенящая" колонна). Если цементное кольцо сцеплено только с колонной, то упругая волна по колонне будет резко ослаблена вследствие демпфирующего влияния цементного кольца и амплитуда Ак будет на уровне помех. В этом случае к приемнику с заметной амплитудой придет волна по цементному кольцу, в котором скорость распространения упругих колебаний невелика (Vц = 2500 м/сек). Поэтому будет регистрироваться максимальное время Тп. Если цементное кольцо одновременно сцеплено с колонной и породой, то первой к приемнику будет подходить головная волна по породе, так как Vп>Vц. В этом случае Ап<Ак.мак, Тп≠ Тк икривые Ап и Тп сходны с аналогичными кривыми, полученными в необсаженной колонне и соответствуют кривым других геофизических методов. Измерение аппаратурой АКЦ проводится через 1-2 суток после заливки цементного раствора. Масштаб регистрации Ак выбирается так, чтобы в зацементированной части скважины регистрируемый сигнал был близок к порогу чувствительности аппаратуры.

**Билет 15**

**43. Метод самопроизвольной поляризации (ПС), физические основы, кривые, решаемые задачи**

В скважине, заполненной глинистым раствором или водой, и вокруг нее самопроизвольно возникают электрические поля, названные самопроизвольной или собственной поляризацией. Этот метод основан на собственном эл. поле среды, то есть здесь мы его не создаём, оно естественное. ПС возникает за счёт диффузионно-адсорбционных (возникают на границе песчаных и глинистых пластов за счёт разных адсорбционных св-в), фильтрационных (возникают за счёт движения жидкости через глинистую корку с возникновением ЭДС) и окислительно-восстановительных (обусловлены хим. и эл-хими. реакциями, проходящими на контакте пород с разными св-ми) процессов.

Использование кривой ПС. Метод самопроизвольной поляризации ПС является одним из важнейших в комплексе промыслово-геофизических исследований скважин. Он широко применяется для установления границ пластов и их корреляции, расчленения разреза на глинистые и неглинистые пласты, способствуя этим выделению коллекторов. В ряде случаев данные кривой ПС используются при оценке сопротивлений (минерализации) пластовых вод, глинистости, пористости, нефтенасыщенности пород.

На форму и амплитуду кривой ПС влияют мощность пласта, диаметр скважины, сопротивления пласта, вмещающих пород, промывочной жидкости и пластовой воды, проникновение фильтрата глинистого раствора в пласт и др.

Песчано-глинистый разрез наиболее благоприятен для изучения его по кривой ПС. Пески, песчаники, алевриты и алевролиты легко отличаются по кривой ПС от глин.

**44. Использование термометрии при решении задач по контролю за разработкой**

Термометрические методы исследования разрезов скважин основаны на изучении распространения в скважинах и окружающих их горных породах естественных (геотермия) и искусственных тепловых полей. Интенсивность и распространение тепловых полей зависят от термических свойств, геометрических форм и размеров исследуемых сред. Термические свойства горных пород характеризуются теплопроводностью или удельным тепловым сопротивлением, тепловой анизотропией, удельной теплоемкостью и температуропроводностью. Тепловые поля в нефтеносных и газоносных горизонтах образуются при вскрытии и разработке пластов. Распределение естественного теплового поля в толще земной коры зависит от литологического, тектонического и гидрогеологического факторов, на изучении которых основано решение следующих задач:

-Литолого-тектонические и гидрогеологические задачи региональной геологии

-Детальное исследование разреза скважин

В геофизике используется метод искусственного теплового поля, он основан на различии тепловых св-в изучаемых сред. ИТП создают при помощи нагретой промывочной жидкости. Метод искусственного теплового поля позволяет решать следующие задачи: 1) определение термодинамических и газогидродинамических характеристик эксплуатируемых объектов 2) изучение технического состояния скважин.

Термограмма представляет кривую изменения естественных температур по разрезу скважины. Наклон кривой к оси глубин определяется величиной геотермического градиента. Среди осадочных пород наибольшее значение геотермического градиента соответствует глинам и аргиллитам, меньшее - неглинистым песчаникам и карбонатным породам. По термограмме можно выделить газоносные пласты. Они отмечаются интервалами пониженных температур, возникающих при охлаждении газа вследствие его расширения в момент поступления в скважину.

Термометрия исп-ся для определения высоты подъема цемента (не даёт оценки качеству затвердевания). Это основано на экзотермической реакции затвердевания цемента (выделяется теплота, и термометр эту теплоту улавливает).

**45. Геофизические исследования, проводимые при проведении ПВР**

Прострелочные работы:

1. перфорация обсадных колонн для вскрытия пластов

2. срезание в скважинах колонн и труб для их извлечения

3. отбор образцов ГП в скважинах

4. отбор проб жидкости и газа

Взрывные работы:

1. повышение продуктивности скважины

2. разобщение пластов

3. очистка фильтров

4. освобождение и извлечение труб из скважины при авариях

5. борьба с поглощениями ПЖ при бурении

6. ликвидация и тушение пожаров

Перфорацией называется процесс образования отверстий в обсадных трубах, цементном камне и пласте с помощью специальных скважинных стреляющих аппаратов — перфораторов. По типу пробивного элемента перфораторы подразделяются на беспулевые (кумулятивные) и пулевые. В практике прострелочных работ кумулятивная перфорация получила наибольшее распространение, так как она обеспечивает высококачественное вскрытие пластов в самых различных геологических и скважинных условиях. Основными элементами любого кумулятивного перфоратора являются взрывной патрон и электропроводка.

Отбор образцов со стенок скважины осуществляется при помощи стреляющих и сверлящих грунтоносов. Первый состоит из стального корпуса с пороховыми каморами, над которыми располагаются стволы. В пороховые каморы помещаются пороховые заряды с электровоспламенителями. В стволы вставляются полые цилиндрические бойки из прочной стали, крепящиеся к корпусу стальными тросиками. После установки грунтоноса в нужном интервале на электровоспламенитель подается ток. Пороховой заряд взрывается, и под действием давления пороховых газов боек с пяткой вылетает из ствола грунтоноса и внедряется в стенку скважины. При подъеме грунтоноса стальной тросик извлекает боек из стенки скважины вместе с образцом. Стреляющие боковые грунтоносы предназначены для отбора образцов сравнительно мягких пород (песков, рыхлых песчаников, мучнистых известняков и доломитов, глин) и характеризуются невысокой эффективностью (примерно 50—60 % бойков выносят образцы породы, остальные извлекаются пустыми).

Сверлящий грунтонос позволяет за один спуск отобрать от 5 до 15 образцов породы диаметром 20 мм и длиной до 50 мм. Затруднения в отборе образцов возникают при наличии на стенке скважины толстой глинистой корки, а также каверн. Наилучший эффект применения сверлящих грунтоносов получают в плотных породах после промывки и проработки скважины.

**Билет 16**

**46. Разновидности электрического каротажа, решаемые задачи**

Электрический каротаж (ЭК) – исследования горных пород, основанный на измерении параметров естественного или искусственного постоянного (квазипостоянного) электрического поля.

*1. Метод потенциала самопроизвольной поляризации (ПС).* Электрический каротаж, основанный на регистрации параметров естественного электрического поля, регистрирует потенциал электрического поля (ПС). Применяется для изучения естественного поля, как в открытом стволе, так и в обсаженной колонной скважине. Поскольку измерительный канал ПС в скважинном приборе представляет собой обычный вольтметр, то его метрологический контроль выполняется с помощью серийно выпускаемых средств измерения напряжения электрического тока. Изучение естественных электрических полей, возникающих в результате физико-химических процессов диффузии солей в растворах электролитов, фильтрации жидкости, окислительно-восстановительных реакций. Эти процессы порождают потенциалы диффузионные (главная роль в формировании полей), течения, окислительно-восстановительные.

*2. Каротаж сопротивлений.* Электрический каротаж сопротивлений основан на регистрации параметров постоянного (квазипостоянного) искусственного электрического поля. К геофизическим методам этого типа относятся следующие методы: - (БКЗ) - (БК) или метод сопротивления экранированного заземления (БК): сверху\снизу экранируют и ток течёт по *ρП*, куда до этого бы не потёк из-за *ρП > ρВМ*. Модификация – микроэкранированное заземление - Боковой микрокаротаж (БМК) - Микрокаротажное зондирование (МКЗ) - Каротаж вызванных потенциалов (ВП) - Токовая резистивиметрия (Рез). Измеряемой величиной во всех этих методах является удельное электрическое со-противление (УЭС) изучаемой среды. Единица измерения Ом-метр (омм).Метод кажущегося сопротивления (КС): ρК = K·ΔUMN / I. AB – ток, MN – приём. Зонд длиной 0,4÷8 м. Модификация – метод микрозондов, метод резистивиметрии (определяют *ρ* раствора, чтобы потом учесть его влияние). Электромагнитные методы: на высокой частоте. Индукционный метод – до 60кГц. Метод волновой проводимости (ВМП) – до 30МГц. Диэлектрические методы. Измеряют *ε* (во сколько раз напряжённость ЭП в данном диэлектрике меньше напряжённости поля в вакууме).

**47. Характеристика объекта исследования в скважине необсаженной колонной**

***ВНК****:* В необсаженных скв-х опр-ся: 1.по показателям КС обыч-х зондов большого размера в случае однородных высокопрониц-х пластов наб-ся четкая граница м/д водой и Н.(против Н-увел-е сопр-е, против воды – умен-е сопрот-е). Если проникновение р-ра глубокое, то возн-т затруднение. Против воды кривые совп-т, против Г-кривая умен-я (ее знач-я). По привышению показаний НГК (или ННК(Т)) большого зонда, по-срав-ю с малым зондом (мет-ка 2х –зондового НГК). ***ГВК:*** В не обсажен-й ска-не: так же как и у ВНК. 1. По мах показ-м КС зондов большого размера Методика временных замеров (метод НГК). В обсаженной скважине: 1.Сква-на обсажена, зона прон-я расформ-ся. 2.по увел-ю показ-й нейтр-го γ-метода (НГК) или ННК. против Г –увел-е зн-е интен-ти, против воды - умен-е зн-е интенс-ти. ***ГНК:*** В обсаж-й или не обсаж-й сква-не: 1.По наличию «+» приращений показаний на кривых НГК или ННК(Т) по мет-ке врем-х замеров. против нефтеносной части пласта показ-я Inγ или Inn на разных кривых будут практически совпадать.

**48. Вторичное вскрытие пластов-коллекторов, гидродинамическое совершенство скважин**

Способы вскрытия пласта: а - открытый забой; б - забой, перекрытый хвостовиком колонны, перфорированным перед ее спуском; в - забой с фильтром; г - перфорированный забой. *При открытом забое* башмак обсадной колонны цементируется перед кровлей пласта. Затем пласт вскрывается долотом меньшего диаметра, причем ствол скважины против продуктивного пласта оставляется открытым.

*Скважины с перфорированным забоем* нашли самое широкое распространение (более 90% фонда). В этом случае пробуривается ствол скважины до проектной отметки. Перед спуском обсадной колонны ствол скважины и особенно его нижняя часть, проходящая через продуктивные пласты, исследуется геофизическими средствами. Результаты таких исследований позволяют четко установить нефте-, водо- и газонасыщенные интервалы и наметить объекты эксплуатации. После этого в скважину опускается обсадная колонна, которая цементируется от забоя до нужной отметки, а затем перфорируется в намеченных интервалах.

***Пескоструйная перфораця****.* При гидропескоструйной перфорации разрушение преграды происходит в результате использования абразивного и гидромониторного эффектов высокоскоростных песчано-жидкостных струй, вылетающих из насадок специального аппарата - пескоструйного перфоратора, прикрепленного к нижнему концу насосно-компрессорных труб. Песчано-жидкостная смесь закачивается в НКТ насосными агрегатами высокого давления. В породе вымывается каверна грушеобразной формы, обращенной узким конусом к перфорационному отверстию в колонне. Размеры каверны зависят от прочности горных пород, продолжительности воздействия и мощности песчано-жидкостной струи. Медленно вращая пескоструйный аппарат или вертикально его перемещая, можно получить горизонтальные или вертикальные надрезы и каналы. В этом случае сопротивление обратному потоку жидкости уменьшается и каналы получаются примерно в 2,5 раза глубже. При пескоструйной перфорации НКТ испытывают большие напряжения.

***Куммулятивная перфорация.*** Проведение вторичного вскрытия пласта кумулятивной перфорацией возможно при различных гидродинамических условий в скважине. Проведению процесса вторичного вскрытия происходит при депрессии, что исключает попадание в ПЗП жидкости вскрытия и механических примесей. В данном случае перфоратор спускается в скважину на трубах и устанавливается напротив интервала пласта. Перспективность применения ПНКТ с экон-кой точки зрения: - снижение прод-ти ремонта скважины в результате комбинирования технологических процессов вторичного вскрытия и спуска исп-ой компоновки; -окупаемость сверхзатрат на сервисные услуги по проведению перфорации за счет сокращения прод-ти ремонта скважины.

**Билет 17**

**49. Методы определения коллекторских свойств и характеры насыщения в карбонатных отложениях**

Породы коллекторы нефти и газа способны вмещать нефть и газ и отдавать их при разработке. Коллекторы характеризуются емкостными (пористость) и фильтрационными (проницаемость) свойствами, морфологией порового пространства. Геофизические способы выделения коллекторов основываются на следующем. В коллекторе происходит фильтрация бурового раствора, которая характеризуется различными признаками на диаграммах отдельных методов и обуславливает изменение показаний во времени на геофизических диаграммах, регистрируемых повторно. Коллекторы отличаются от вмещающих пород пористостью, глинистостью и геофизическими параметрами, тесно связанными с пористостью и глинистостью. Используя критические значения кп, кгл и соответствующие геофизические параметры, можно отделить коллекторы от неколлекторов, сравнивая значения параметров в изучаемом пласте с критическими. ***Гранулярные коллекторы****.*Признаки выделения гранулярных коллекторов условно разделяют на две группы: прямые признаки, фиксирующие проникновение в пласты фильтрата промывочной жидкости, и косвенные, характеризующие отличие проницаемых пород-коллекторов от непроницаемых вмещающих пород по значениям кп, кгл и ряда геофизических параметров.К прямым признакамотносятся: изменение электрическогосопротивления в радиальном направлении, фиксируемое зондами с различной глубинностью исследования (комплекс зондов БКЗ, БК-МБК, БК-ИК), отрицательные аномалии ПС, уменьшение dc вследствие образования глинистой корки, положительные приращения (превышение показаний потенциал-микрозонда над показаниями градиент-микрозонда) па диаграммах микрозондов. *Косвенные признаки*выделения гранулярных коллекторов основаны на том, что значения ряда геофизических параметров (∆U ,∆Iγ, ∆Inγ,∆t и др.) превышают некоторые граничные значения, характерные для перехода от непроницаемых пород к породам-коллекторам. Эти граничные значения соответствуют минимальным величинам пористости и проницаемости пород, при которых в последних происходит продвижение флюидов (воды, нефти, газа). ***Коллекторы сложного строения****.* К ним относят карбонатные породы с пористостью смешанного типа, для которых отсутствуют прямые признаки коллекторов. В случае отсутствия прямых признаков существенную роль играют значения пористости, определяемые по каротажу. При выделении коллекторов сложного строения применяют методику повторных исследований, считая признаком коллектора изменение показаний на диаграммах, зарегистрированных одной и той же аппаратурой, но в разное время. Повторные замеры выполняются в период, когда в исследуемых пластах происходит формирование или расформирование зоны проникновения. Совмещая диаграммы первого и второго замеров, регистрируемые в одинаковом масштабе, выделяют коллекторы в интервалах изменившихся показаний. Эффективность повторных исследований существенно повышается при сочетании его с другими факторами: изменением гидростатического давления в скважине; изменением физических свойств бурового раствора. В первом случае производится либо продавка бурового раствора в пласты, либо испытание скважины пластоиспытателем на бурильных трубах. Это приводит к заметному увеличению зоны проникновения в коллекторах; либо се сокращению или полному исчезновению. Физические свойства бурового раствора изменяют, добавляя в него различные активаторы. Добавлением соли снижают его удельное сопротивление, добавлением радиоактивного изотопа повышают удельную радиоактивность и т.д. ***К глинистым коллекторам*** относят песчаники и алевролиты, содержащие значительное количество глинистого материала, рассеянного в порах породы (дисперсная глинистость) или расположенного в виде отдельных гранул (структурная) и прослоев (слоистая глинистость).

**50. ИК. Достоинства и недостатки**

Индукционный каротаж (ИК) предназначен для изучения удельной электропроводности горных пород, пересеченных скважиной. Он основан на измерении напряженности переменного магнитного поля вихревых токов, возбужденных в породах полем опущенного в скважину источника. Индукционный метод принципиально отличается от других методов электрического каротажа тем, что не требует непосредственного контакт зондовой установки с окружающей средой. Поэтому индукционный каротаж позволяет изучать разрезы скважин,заполненных нефтью или жидкостью, плохо проводящей электрический ток. Простейший зонд ИК состоит из двух катушек - генераторной (ГК) и приемной (ПК) расположенных на общей оси, совпадающей с осью скважины. Расстояние между катушками L называется длиной зонда. Многокатушечный зонд представляет собой систему катушек, укрепленных на одном изоляционном стержне. Генераторная Г и приемная П катушки являются главными, остальные катушки называются компенсационными К и фокусирующими Ф. Компенсационные катушки служат для исключения в приемной катушке ЭДС прямого поля, индуцируемого генераторной катушкой. В зависимости от того, расположены ли фокусирующие катушки внутри или вне главного зонда, фокусировка считается внутренней или внешней. Основной задачей внешней фокусировки является снижение влияния вмещающих пород на показания зонда, а задачей внутренней фокусировки - снижение влияния скважины и зоны проникновения. Основной задачей, решаемой при обработке данных ИК, является определение удельного сопротивления пластов.

**51. Проведение ГИС в скважинах**

Промыслово-геофизическое предприятие (контора, экспедиция, отдельно действующая партия) действуют на основании плана и сметы на геофизические работы в скважинах. Установлен следующий порядок проведения геофизических работ. Перед выездом на скважину начальник партии получает наряд, в котором указывается общий объем работ, в том числе по видам исследований и интервалам, данные о времени проведения работ, о конструкции скважин и т.д. Затем он информирует своих подчиненных о характере предстоящих работ, проверяет готовность аппаратуры и оборудования, если необходимо, получает взрывчатые вещества, средства взрывания. Материалы геофизических исследований после окончания работ на буровой сдаются в интерпретационную партию, а наряд на работу и акт о выполнении - диспетчерской службе.

В технологию проведения промыслово-геофизических исследований скважин входят подготовительные работы на базе и буровой, спуск-подъем приборов и кабеля, регистрация диаграмм, их предварительная обработка и оформление перед передачей в бюро обработки и интерпретации. Подготовительные работы на базе включают: получение наряда на проведение геофизических исследований, проверку работоспособности наземной и глубинной аппаратуры, профилактический осмотр и проверку подъемника и лаборатории. Работы на буровой начинаются в том случае, если к приезду каротажной партии или отряда буровая подготовлена к работе в соответствии с Техническими условиями на подготовку скважин для проведения геофизических работ. Геофизические измерения в скважине проводятся согласно требованиям Технической инструкции по проведению геофизических исследований в скважинах. По прибытии на буровую проводятся следующие подготовительные работы: 1) устанавливают подъемник на 25-40 м от устья скважины; 2) на расстоянии 5—10 м от подъемника устанавливают лабораторию; 3) устанавливают и закрепляют направляющий и подвесной ролики или блок-баланс; 4) заземляют лабораторию и подъемник при помощи отдельных заземлений; 6) проводят внешние соединения лаборатории и подъемника, станцию подключают к питающей сети, лабораторию — к датчику глубин и подъемнику*,* а измерительную и питающую схемы лаборатории - к кабелю через коллектор подъемника; 5) устанавливают на подвесном ролике 5 или блок-балансе датчики глубин и натяжения, магнитный меткоуловитель; 6) поднимают подвесной ролик с пропущенным через него кабелем с помощью бурового оборудования па высоту 25-30 м над устьем скважины; 7) устанавливают после спуска зонда или глубинного прибора в устье скважины показания на сметчиках, равные расстоянию от точки отсчета глубин скважины до глубинного прибора зонда. Спуск и подъем глубинных приборов на кабеле осуществляются с соблюдением мер предосторожности, контроля его скорости.

**Билет 18**

**52. Определение kп по комплексу ГИС**

По сообщаемости пор друг с другом разл-ют пористость общую, открытую, закрытую, харак-я вел-у каждой из них соответ-но коэф-ми kП, kП.О., kП.З.,причем kП=kП.О.+kП.З. По морфологии разл-ют поры межзерновые, каверны и трещины. По способности пор принимать, содер-ть и отдавать свободную Ж и Г различают пористость эффект-ю и неэффект-ю, закрытая пористость всегда неэффективна. Наличие эффективной пористости - это св-во породы-коллектора. Методами ГИС одновременно опр-т и kП и kП.О.:

*Опр-е kn по данным метода сопр-й:* Водоносный колл-р: Вел-ну *kn* можно опр-ть: по уд-му сопрот-ю рвп колл-ра, полностью насыщенного пластовой водой с уд-м сопрот-ем рв; по уд-му сопрот-ю промытой зоны рпп или зоны проник-ия рзп водоносного-коллектора.

*Опр-ие kп по ГГК.* Это определение проводят для пород известного минерального состава посоотношению , связывающему общую σ и минералогическую σск плотности пород и плотность σж жидкости, насыщающей поры. Для водоносных и нефтенасыщенных пород σж принимают равной плотности фильтрата ПЖ и ЗП, так как глубинность исследований незначительна. В газонасыщенных породах влияние остаточного газа занижает вычисленные значения пористости. В породах известного состава, поры которых заполнены жидкостью, абсолютная погрешность определения k п составляет ±2%. По сравнению с другими видами каротажа значения пористости, вычисленные по ГГК, менее подвержены влиянию глинистости, вследствие близости плотностей кварца

*Опр-ие k п по АК.* Это определение проводят по уравнению среднего времени ,где ∆t ск и ∆t ж - интервальные времена в минеральном скелете породы и жидкости, заполняющей поры. *k п* =(∆t -∆t ск )/ (∆tж -∆t ск ). Абсолютная погрешность определения по АК пористости пород известного литологического состава составляет 1.5-2%.

**53. Разновидности АК, решаемые задачи**

Заключается в пуске акустической волны (АВ - это упругое механическое возмущение) в скважину и приёме её обратно. АВ бывают продольные и поперечные. Продольные волны представляют собой перемещение зон растяжения-сжатия, частицы колеблются вдоль направления распространения волны. Поперечная волна это перемещение зоны сдвига. Продольные волны могут распространяться в твердых, жидких и газообразных телах, поперечные – только в твердых. О качестве основную информацию несут параметры амплитуды и времени. Малая амплитуда (не более 0,2 от мах) – хорошее цементирование, большая (более 0,8 от мах) – плохое.

Область применения**.** Результаты, полученные акустическим методом, используют при литологическом расчленении разреза, выделении коллекторов, определении их пористости и характера насыщения, контроля обводнения залежей при их разработке и при решении некоторых других геологических и технических задач. Метод акустической цементометрии (АКЦ) применяют: для установления высоты подъема цемента; определения степени заполнения затрубного пространства цементом; количественной оценки сцепления цемента с обсадной колонной и качественной оценки сцепления цемента в горной породой.

***Акустический телевизор.***Акустический телевизор предназначен для детальных исследований поверхностей стенок скважин с помощью отраженных от них упругих волн. Сечение скважины в горизонтальной плоскости изображается при этом в виде непрерывной линии, которая преобразуется при непрерывном движении скважинного прибора в развернутое изображение стенки скважины.Основным назначением акустического телевизора является выделение в разрезах трещиноватых и кавернозных пород и определение границ пластов.

***Акустический профилемер.***Если в скважинном приборе, аналогично акустическому телевизору, измерять не амплитуды, а времена от посылки до прихода отражен импульсов, то полученная на экране ЭЛТ круговая развертка будет изображать горизонтальное сечение (профиль) скважины. Основное отличие акустического профилемера от телевизора в том, что в профилемере применен пьезокерамический преобразователь с меньшей собственной частотой (100-500 кГц) колебаний. Акустические профилемеры применяются для исследования крупных полостей - искусственных хранилищ нефти и газа (вымываемых в солях), стволов шахт и т.п. Отечественный прибор ЗОНД-1 позволяет исследовать полости радиусом 40 м.

**Определение толщины пласта по акустике.** Основными видами зондов акустического каротажа являются двух и трёх элементные. Первый состоит из одного излучателя и одного приёмника. Второй зонд содержит один излучатель и 2 расположенных по одну сторону от него приёмника или 2 сближенных излучателя и удалённый от них приёмник. Характерной величиной для зонда акустического каротажа является база S. Границам пласта соответствуют точки 0,5 S от начала наклонных участков в сторону пласта. В двухэлементном зонде это расстояние от излучателя до приемника, а в трехэлементном - расстояние между приемниками либо между излучателями. Свойства трехэлементного зонда определяются также его длиной L – расстоянием от средней точки между одноименными элементами до разноименного. Кривые АК регистрируют диаграмму интервального времени дельта t и отношение амплитуд А1 и А2.

**54. Применение ПВР**

Прострелочные работы:

1. перфорация обсадных колонн для вскрытия пластов

2. срезание в скважинах колонн и труб для их извлечения

3. отбор образцов ГП в скважинах

4. отбор проб жидкости и газа

Взрывные работы:

1. повышение продуктивности скважины

2. разобщение пластов

3. очистка фильтров

4. освобождение и извлечение труб из скважины при авариях

5. борьба с поглощениями ПЖ при бурении

6. ликвидация и тушение пожаров

Перфорацией называется процесс образования отверстий в обсадных трубах, цементном камне и пласте с помощью специальных скважинных стреляющих аппаратов — перфораторов. По типу пробивного элемента перфораторы подразделяются на беспулевые (кумулятивные- харак-ся направленной струёй взрыва, они как бы прожигают пласт) и пулевые. В практике прострелочных работ кумулятивная перфорация получила наибольшее распространение, так как она обеспечивает высококачественное вскрытие пластов в самых различных геологических и скважинных условиях. Основными элементами любого кумулятивного перфоратора являются взрывной патрон и электропроводка. Кумулятивные перфораторы подразделяют на корпусные (одно- и многоразовые) и бескорпусные (в большинстве случаев одноразовые). Отбор образцов со стенок скважины осуществляется при помощи стреляющих и сверлящих грунтоносов. Стреляющие боковые грунтоносы предназначены для отбора образцов сравнительно мягких пород (песков, рыхлых песчаников) и характеризуются невысокой эффективностью (примерно 50—60 % бойков выносят образцы породы, остальные извлекаются пустыми). Сверлящий грунтонос позволяет за один спуск отобрать от 5 до 15 образцов породы диаметром 20 мм и длиной до 50 мм. Затруднения в отборе образцов возникают при наличии на стенке скважины толстой глинистой корки, а также каверн. Наилучший эффект применения сверлящих грунтоносов получают в плотных породах после промывки и проработки скважины.

**Билет 19**

**55. Карбонатные и терригенные коллектора, их особенности, выбор комплекса ГИС**

***Терригенный разрез*** представлен песками, песчаниками, глинами, глинистыми песчаниками и алевролитами, реже глинистыми сланцами, мергелями и аргиллитами. Терригенный разрез исследуется обычно при глинистом пресном растворе в скважине, при этом удельное сопротивление бурового раствора рс и фильтрата рф больше удельного сопротивления рв пластовых вод. Пески, песчаники и алевролиты отмечаются на диаграмме U отрицательными аномалиями и низкими показаниями на кривой Iγ, причем при прочих равных условиях отрицательная аномалия U тем больше, а показания 1у тем ниже, чем меньше глинистость пласта. Диаграммы методов сопротивлений и нейтронного гамма-метода позволяют расчленить разрез по пористости и предварительно выделить коллекторы. На диаграммах сопротивлении малых зондов коллекторы и плотные породы отмечаются высокими значениями рк по отношению к показаниям в глинах. На диаграммах больших зондов аномалии высоких показаний рк сохраняются для продуктивных коллекторов; в водоносных коллекторах рк резко уменьшается нередко до значений меньших, чем во вмещающих глинах. На диаграммах ПГМ высокими показаниями отмечаются плотные породы с низкой пористостью и незначительной глинистостью, в том числе плотные песчаники и алевролиты с карбонатным цементом, недостаточно четко выделяемые на диаграммах перечисленных методов, Глины отмечаются минимальными показаниями НГМ; остальные породы терригенного разреза характеризуются промежуточными показаниями НГМ. На кривой интервального времени ∆ Т акустического метода уменьшение аномалии ∆Т соответствует уплотненным породам, максимальные значения наблюдаются в высокопористых коллекторах и глинах.

***Карбонатный разрез*** при вскрыши его на пресном буровом растворе расчленяют прежде всего по диаграммам НГМ, выделяя пласты с высоким, средним и низким водородосодержанием. По диаграммам ПС и ГМ выделяют пласты глин, карбонатные породы со значительным содержанием нерастворимого остатка и чистые карбонатные разности, отмеченные минимумами ПС и ГМ. Известняки и доломиты различают при совместной интерпретации кривых НГМ и ГГМ. Расчленение гидрохимических отложений по кривой ГГМ обусловлено различием в их минеральной плотности, поскольку пористость этих пород близка к нулю; максимальными показаниями ГГМ характеризуются ангидриты и плотные доломиты, значительно ниже показания для каменной соли, даже при отсутствии каверн. Для всех гидрохимических осадков характерны минимальные показания на кривой ГМ.

Карбонатные отложения при вскрытии их на соленой воде разделяются по пористости на диаграммах НГМ, акустического метода (кривая ∆Т), БК. На диаграммах НГМ, БК пласты повышенной пористости отмечаются минимумами, а на кривой ∆Т - максимумами. На кривой ГМ разрез расчленяется по содержанию нерастворимого остатка, как и в предыдущем случае. Коллекторы не отмечаются сужением диаметра на кавернограмме. Увеличение диаметра скважины, кроме пластов глин, наблюдается иногда в трещиноватых карбонатных породах. Литологическое расчленение смешанного терригенно-карбонатного разреза выполняют по данным комплекса геофизических методов с учетом качественных признаков литологических разностей терригенного и карбонатного разрезов.

**56. Оценка технического состояния скважины методами ГИС**

Контроль за разработкой одна из важнейших задач геофизики наряду с изучением геологического разреза скважин (литолого-геологический разрез скважины), изучением технического состояния скважин, проведением прострелчных и взрывных работ в скважинах и опробованием пластов и отбором образцов со стенок скважины.

Он включает в себя: 1) искривление скважин - инклинометрия; 2) диаметр скважин - кавернометрия; 3) профиль сечения скважин и обсадных колонн - профилеметрия; 4) качество цементирования обсадных колонн; 5) места притоков и поглощений жидкости в скважинах; 6) затрубную циркуляцию жидкости; 7) место гидроразрыва пласта; 8) уровень жидкости; 9) местоположения муфтовых соединений обсадных колонн и перфорированных участков колонн, толщину и внутренний диаметр обсадных колонн, участки смятия и разрыва колонн.

**57. Определение ВНК**

Сущность импульсного нейтронного каротажа заключается визучении нестационарных нейтронных полей и γ-полей, создаваемыхгенератором нейтронов. Увеличение содержания хлора в пласте приводит к более быстрому спаду плотности тепловых нейтронов. Это дает возможность по диаграммам определить надежно ВНК (диаграммы ИННМ) но переходу от низких показаний в водонасыщенной части пласта к высоким показаниям в нефтенасыщенной части.

Метод ИННМ имеет гораздо более высокую чувствительность к содержанию хлора в пласте, чем другие нейтронные методы. Кроме того, существенным его преимуществом является большой радиус исследования, равный 60-80 см.

Метод наведенной активности применяется для отбивки ВНК в обсаженных скважинах. Разделение нефтеносной и водоносной частей пласта этим методом возможно по хлору, по натрию или по ванадию. Если в качестве индикаторного элемента используют натрий, облучение и замер спада наведенной активности проводят в течение 14 часов. При использовании наведенной активности хлора пласт облучают нейтронами в течение 40 минут, а замеряют γ -излучение в течение 2-2,5 часов.

Наиболее надежные результаты при отбивке ВНК дает метод наведенной активности по натрию. Применение метода возможно при минерализации вод более 50 г/л, однако он малопроизводителен.

Границу, расположенную в переходной зоне, выше которой при испытании получают промышленный приток нефти с водой, принимают за водонефтяной контакт; мощность коллектора, заключенную между ВНК и кровлей переходной зоны, включают в эффективную и учитывают при подсчете запасов.

Положение ВНК по диаграммам метода сопротивлений определяют так. По показателям КС обыч-х зондов большого размера в случае однородных высокопрониц-х пластов наб-ся четкая граница м/д водой и Н.(против Н-увел-е сопр-е, против воды – умен-е сопрот-е).

**Билет 20**

**8. Определение kп по данным акустического каротажа**

По сообщаемости пор друг с другом разл-ют пористость общую, открытую, закрытую, харак-я вел-у каждой из них соответ-но коэф-ми kП, kП.О., kП.З.,причем kП=kП.О.+kП.З. В осадочных породах закрытые поры встречаются очень редко, только в плотных кристалл-х известняках и доломитах, в плотных гидрохим-х и карб-но-гидрохим-х породах, в плотных метаморфиз-х песчаниках и алевролитах с регенерационным силикатным цементом. Возможно присутствие закрытых пор в вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах. В межзерновых песчаниках, алевролитах и карбонатных породах вероятность встречи закрытых пор очень невелика. По морфологии разл-ют поры межзерновые, каверны и трещины. По способности пор принимать, содер-ть и отдавать свободную Ж и Г различают пористость эффект-ю и неэффект-ю, закрытая пористость всегда неэффективна. Наличие эффективной пористости - это св-во породы-коллектора. Методами ГИС одновременно опр-т и kП и kП.О.

***Опр-ие k п по АК.*** Это определение проводят по уравнению среднего времени ,где ∆t ск и ∆t ж - интервальные времена в минеральном скелете породы и жидкости, заполняющей поры. *k п* =(∆t -∆t ск )/ (∆tж -∆t ск )

Интервальное время ∆tскимеет фиксированные значения: 170 мкс/м в чистых песчаниках с глинистым цементом, 182 мкс/м в песчаниках и алевролитах при объемной глинистости 5-30%, 155 мкс/м в известняках, 142 мкс/м в доломитах. Для пород, сложенных двумя- тремя минералами, определяются промежуточные значения ∆tск, если известно примерное содержание отдельных минералов. В продуктивных интервалах найденные по уравнению значения kп исправляют за влияние остаточной нефти и газа, для чего их соответственно умножают на коэффициент 0,9-0,95 и 0,8. Абсолютная погрешность определения по АК пористости пород известного литологического состава составляет 1.5-2%.

**59. Задачи, решаемые при контроле за разработкой, используемый комплекс ГИС**

Контроль за разработкой одна из важнейших задач геофизики наряду с изучением геологического разреза скважин (литолого-геологический разрез скважины), изучением технического состояния скважин, проведением прострелчных и взрывных работ в скважинах и опробованием пластов и отбором образцов со стенок скважины.

Он включает в себя: 1) искривление скважин - инклинометрия; 2) диаметр скважин - кавернометрия; 3) профиль сечения скважин и обсадных колонн - профилеметрия; 4) качество цементирования обсадных колонн; 5) места притоков и поглощений жидкости в скважинах; 6) затрубную циркуляцию жидкости; 7) место гидроразрыва пласта; 8) уровень жидкости; 9) местоположения муфтовых соединений обсадных колонн и перфорированных участков колонн, толщину и внутренний диаметр обсадных колонн, участки смятия и разрыва колонн.

**60. Использование микрометодов для определения эффективных мощностей**

Под микрокаротажем (МК) понимают каротаж сопротивления обычными градиент- и потенциал-зондами малых размеров, расположенными на прижимном изоляционном башмаке. При работе башмак с электродами прижимается пружинами к стенке скважины, чем достигаются частичное экранирование зонда от промывочной жидкости и уменьшение влияния ее на результат измерений. В средней части башмака микрозонда смонтированы три электрода — *А, М и N* расстоянии 25 мм друг от друга. С их помощью по обычной схеме электрического каротажа образуют градиент-микрозонд A 0,025M0,025N и потенциал-микрозонд А0,05М, которыми производят измерения в скважине одновременно.. По замеру двух кривых сопротивления, зарегистрированных микрозондами с различными радиусами исследований, можно получить представление об удельном сопротивлении прилегающей к скважине части пласта и оценить влияние глинистой корки и слоя промывочной жидкости.

Интерпретация кривых МК заключается в детальном расчленении разреза, выделении в нем проницаемых и непроницаемых прослоев, определении удельного сопротивления промытой части пласта рпп. Если против проницаемого пласта образуется глинистая корка, кажущиеся сопротивления, измеряемые потенциал-микрозондом, значительно выше сопротивлений, измеренных одновременно против тех же пластов градиент-микрозондом с заметно меньшим радиусом исследования. Пласт следует считать проницаемым, если имеет место положительное расхождение и удельное сопротивление его части, прилегающей к скважине, превышает сопротивление промывочной жидкости не более чем в 25 раз.

Влияние глинистой корки на измерения обычными микрозондами велико. Наличие в скважине соленого раствора также ограничивает использование этих кривых для количественной интерпретации. В таких случаях для определения рпп и рзп применяются микрозонды с фокусировкой тока (боковой микрокаротаж).