

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Политехнический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. М.К.
АММОСОВА»
в г. Мирном
Кафедра нефтегазового дела

РЕФЕРАТ
на тему: «Акустический каротаж»

Выполнил: студент 2 курса,
группы Б-НД-21
Черневич Михаил Владимирович
Проверил:
Адаров Тимофей Дмитриевич

г. Мирный, 2023

Содержание

Введение.....	2
Теоретические основы метода.....	3
Физические основы метода.....	6
Определение литологии и коллекторов.....	8
Заключение.....	10
Список использованной литературы.....	11

Введение

Акустический каротаж это вид геофизических исследований в скважинах, основанных на изучении акустических свойств (скоростей распространения и затухания упругих волн) горных пород, пересечённых скважиной. Упругие волны излучаются в жидкость, заполняющую ствол скважины, и принимаются датчиком звукового давления.

Акустический каротаж используется при поисках и разведке месторождений, контроле технического состояния скважин, при сейсмической разведке, а также при решении инженерных геологических задач.

Теоретические основы метода

Горные породы являются упругими телами, которые под действием внешней возбуждающей силы, претерпевают деформации объема (растяжение и сжатие) и деформации формы (сдвига).

Последовательное распространение деформации называется - упругой волной. Первое отклонение частицы от положения покоя называется – вступлением волны.

Продольные волны связаны с деформациями объема твердой или жидкой среды, а поперечные с деформациями только твердой среды. Продольная волна представляет собой перемещение зон сжатия и растяжения вдоль луча, а поперечная - перемещение зон скольжения слоев относительно друг друга в направлении перпендикулярном лучу.

Продольные волны распространяются в 1,5–10 раз быстрее поперечных

Упругие (акустические) волны, как и все прочие волны, характеризуются определенным набором свойств. К этим свойствам относят: частоту волны, длину волны, скорость и амплитуду (затухание).

При проведении акустического каротажа наибольший практический интерес представляют два параметра волн – скорость и амплитуда. Следовательно, горные породы вскрытые скважиной можно изучать как по скорости распространения колебаний, так и по их затуханию.

Простейший измерительный зонд АК (рис.1) содержащий в своем составе излучатель (И) упругих волн звукового (2–20 кГц) и ультразвукового(2–60 кГц) диапазонов частот и расположенный от него на определенном расстоянии (1,4–3,5 м) широкополосный приемник.

Для проведения АК применяются и более сложные трех – и более элементные приборы.

Акустический каротаж на преломленных волнах предназначен для измерения интервальных времен Dt ($Dt=1/v$, где v – скорость распространения волны, м/с), амплитуда и коэффициентов эффективного затухания a преломленной продольной, поперечной, Лэмба – Стоунли продольных волн, распространяющихся в горных породах, обсадной колонне и по границе жидкости, заполняющей скважину, с горными породами или обсадной колонной. Единицы измерения – микросекунда на метр (мкс/м), безразмерная (для A) и a -децибел на метр (дБ/м) соответственно.

Данные АК применяют:

1. для литологического расчленения разрезов и расчета упругих свойств пород;
2. локализации трещиноватых пород, трещин гидроразрывов и интервалов напряженного состояния пород;
3. определения коэффициентов межзерновой и вторичной (трещинно-каверновой) пористости коллекторов и характера их насыщенности;
4. выделения проницаемых интервалов в чистых и глинистых породах;
5. расчета синтетических сейсмограмм и интеграции результатов скважинных измерений с наземными и скважинными сейсмическими данными.

При излучении упругого импульса в обсаженной скважине, вдоль оси скважины, распространяются упругие волны различного типа (Рис.1). В общем случае, при наличии контакта цементного камня с колонной и горной породой, волновые картины, представляют собой волну по обсадной колонне, продольную волну по горной породе, поперечную волну по горной породе, гидроволны по промывочной жидкости, поверхностные волны Лэмба – Стоунли.

Кинематические и динамические параметры упругих волн, распространяющихся в околоскважинном пространстве, изучают по результатам измерений широкополосного акустического каротажа.

Кинематические параметры характеризуют скорость и направление этих волн в породах, динамические – затухание энергии и их частотные особенности.

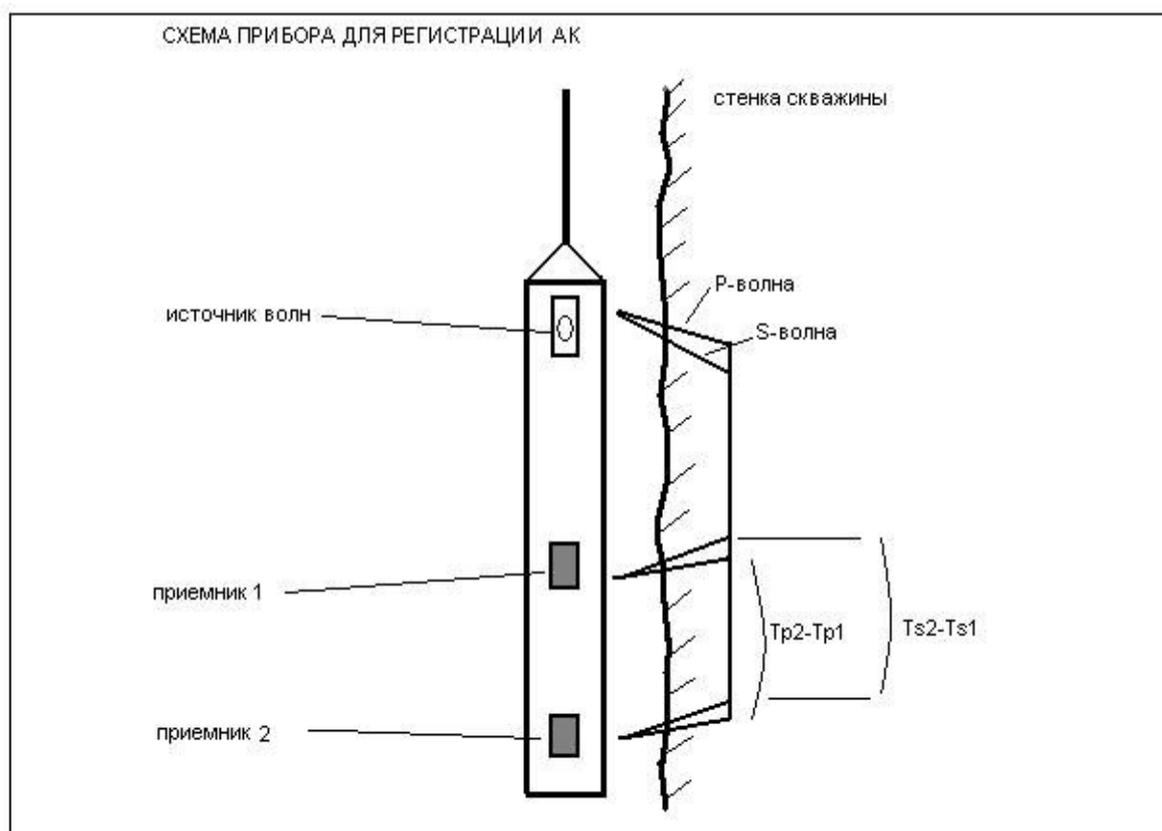


Рис.1. Схема работы скважинного прибора акустического каротажа.

Измерения выполняют в необсаженных и, при определенных ограничениях, обсаженных скважинах, заполненных любой негазирующей промывочной жидкостью.

Также в данном методе ГИС дополнительно используются: интервальное время, амплитуда колебаний и коэффициент поглощения.

Интервальное время – это время пробега волны на единицу длины Δt (мкс/м), определяется по формуле $1/V$;

Амплитуда колебаний – энергия волны $A1$ и $A2$ регистрируется на расстоянии $L1$ и $L2$, соответственно, от источника (дБ);

Коэффициент поглощения (ослабления) – величина, показывающая уменьшение амплитуды колебаний волны по мере удаления от приёмника – α (дБ):

$$\alpha=1/\Delta L \ln(A1/A2),$$

где ΔL – расстояние между приёмниками постоянно и на каротажных материалах приводится величина $\ln(A1/A2)$.

Физические основы метода

Акустические (или ультразвуковые) методы исследования скважин основаны на изучении упругих свойств горных пород, пройденных скважиной.

Существуют методы, основанные на изучении полей упругих колебаний, вызванных естественными или техногенными причинами, например, шумометрия, изучающая шумы при поступлении нефти или газа в ствол скважины.. Однако наибольшее развитие получили методы, основанные на изучении упругих полей, вызванных искусственными источниками колебаний, расположенных в скважине.

Существуют методы, изучающие времена прихода или скорости распространения упругих волн, то есть кинематические характеристики волн. Также существуют методы для изучения амплитуд колебаний волн или затухания волн, то есть динамические характеристики волн. Современные модификации аппаратуры позволяют регистрировать и изучать одновременно и кинематические, и динамические характеристики, так называемую волновую картину всего пакета волн. Такой метод называется волновым акустическим каротажом (ВАК).

Если в элементарном объеме некоторой упругой среды в течение короткого времени действует внешняя возбуждающая сила, то в среде возникают напряжения, вызывающие относительное перемещение ее частиц. В результате этого воздействия возникают два типа деформаций: деформация растяжения или сжатия и деформация сдвига. Процесс последовательного распространения деформации называется упругой сейсмической волной. Различают два типа волн – продольные Р и поперечные S.

Упругая волна, распространяясь во все стороны, захватывает все более удаленные области. Поверхность, отделяющая в данный момент времени область среды, в которой уже возникло колебание частиц, от той, где колебания еще не наблюдаются, называется фронтом волны. Линии, нормальные к волновым поверхностям, носят название лучей. Если упругая волна достигает границы раздела двух сред с различными упругими свойствами, часть энергии волны отражается – образуется отраженная волна, а часть проходит через границу – проходящая волна или преломленная волна, так как при этом происходит изменение ее направления по причине различия акустических свойств первой и второй среды. Между направлениями падающей и проходящей волн существует следующее соотношение: $\frac{\sin \alpha}{V_1} = \frac{\sin b}{V_2}$,

Где α – угол падения, b – угол преломления, V_1 и V_2 – скорости в среде 1 и среде 2.

Определение литологии и коллекторов

Стратиграфическое расчленение разреза является одной из первых задач при выполнении геофизических исследований бурящихся скважин. При решении данной задачи основной целью является геологическая увязка положения забоя скважины.

Окончательное заключение по стратиграфическому и литологическому расчленению исследуемого разреза скважины входит в результаты комплексной интерпретации данных ГИС.

Как правило, данная информация необходима для определения интервалов отбора керна или проведения испытания скважины. Расчленение разреза скважин по данным каротажа может быть проведено двумя способами:

1) Расчленение на пласты с помощью прямых определений их параметров по результатам анализов образцов керна и шлама, поинтервальных гидродинамических исследований с контролем получаемых результатов по каротажу. При этом для каждого из выделенных пластов устанавливают его геофизические характеристики по данным всех примененных методов каротажа. Совокупность характеристик, свойственная пластам каждого литологического типа, используется для оценки их литологии по данным каротажа в скважинах, где отсутствуют прямые определения параметров пластов.

2) Расчленение непосредственно по данным каротажа с учетом связей между его показаниями и искомыми литологическими характеристиками пород (Рис. 2).

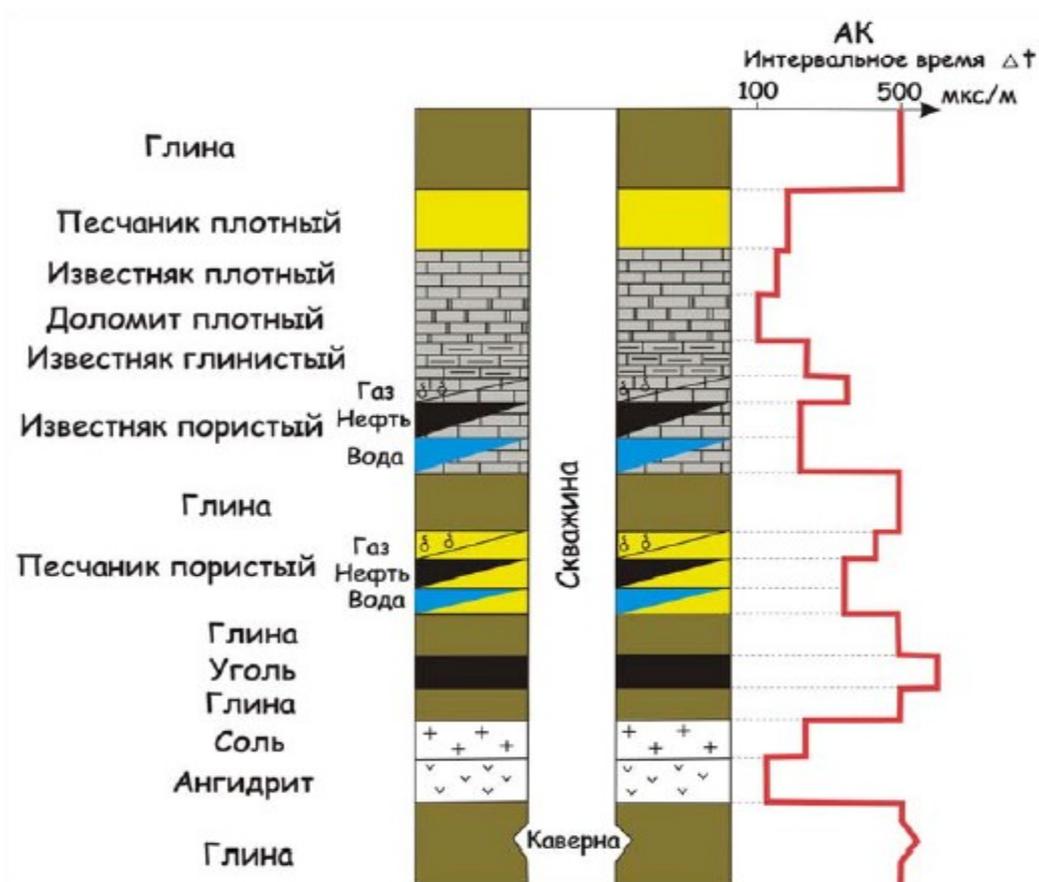


Рис. 2. Литологический разрез с помощью АК.

Практически литологический характер пластов определяется обоими способами с максимальным использованием описаний и анализов керна, шлама и других геологических материалов. Керна предварительно увязывают с данными каротажа, с использованием границ пластов, литология которых надежно определена непосредственно по каротажу.

При изучении литологии пластов используют результаты исследования, проведенного всеми применяемыми геофизическими методами. Основными методами ГИС для литологического расчленения в песчано-глинистом разрезе являются: микрозонды, ПС и КС; дополнительными: ГК, НГК, АК, КВ. При расчленении карбонатного разреза основные методы – это КС, НГК и АК; дополнительные – ПС, ГК, КВ.

Заключение

Уже сейчас АК успешно применяется во многих странах. Успех его объясняется большим экономическим эффектом, который достигается при включении этого метода в комплекс исследований. С внедрением АК создается возможность сократить количество скважин кернового бурения, уверенно выбирать интервалы перфорации и почти отказаться от опытных откачек, необходимых при установлении расхода нефти. Это одни из основных статей уменьшения стоимости разведки и добычи нефти, которые становятся возможными с введением АК в комплекс геофизических методов. АК является одним из наиболее перспективных методов в настоящее время.

Список использованной литературы

1. <https://neftegaz.ru/tech-library/ngk/147356-akusticheskiy-karotazh/>
2. <https://www.geolib.net/>
3. <https://bookonlime.ru/node/769>
4. <https://studfile.net/preview/4257007/page:25/>
5. https://studopedia.su/9_84119_akusticheskiy-karotazh.html