

ВИДЫ АППАРАТУРНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБСАДНЫХ КОЛОНН

Сибикина Ирина Викторовна, Чухлов Андрей Сергеевич

Пермский государственный университет, г. Пермь

Пробуренные и эксплуатируемые скважины представляют собой наиболее реальные источники дополнительного дохода. В связи с этим важнейшей задачей, стоящей перед нефтедобывающими предприятиями-операторами, является обеспечение оптимальных и экономически целесообразных показателей работы скважин в течение всего срока их службы. Эксплуатационная надежность и экологическая безопасность скважины как сложного инженерного сооружения во многом определяются техническим состоянием обсадных колонн и цементного камня. В этой связи первоочередной задачей инженера-геофизика является правильный выбор рационального комплекса промыслово-геофизических исследований, необходимых для диагностирования нефтяных скважин. При этом он должен знать возможности разных методов, зависящие, прежде всего, от их аппаратурно-методической базы, а также суть технологий, реализующих эти возможности во всем спектре геолого-технических условий нефтедобычи.

Техническое состояние обсаженных скважин. Типы дефектов причины их возникновения. В последнее время проблема контроля технического состояния обсаженных скважин приобретает всё большее значение. Это связано в первую очередь с событиями, происходящими в мире на рынках продажи нефти. Действительно, гораздо дешевле поддерживать старый фонд скважин в исправном состоянии, нежели заниматься бурением новых. Поэтому на сегодняшний момент перед промысловой геофизикой встала задача повышения нефтеотдачи скважин и продление сроков их эксплуатации. Можно сказать, что, несмотря на кризис во всех областях промышленности геофизика в обсаженных скважинах испытывает подъём, как в научном плане, так и в смысле роста заказов на обследование.

Техническое состояние обсаженных скважин оценивается на основании владения достоверной информацией о следующих фактах:

- Состояние контактов цементного кольца с колонной и породой;
- Наличии, местонахождении и размерах дефектов цементирования;
- Наличии и местонахождении заколонных и межпластовых перетоков;
- Наличии и местонахождении участков колонны с коррозией её внутренних поверхностей
- Характере дефектов герметичности стенок обсадной колонны.

Определение качества изоляции заколонного пространства является одной из двух основных задач промысловой геофизики. Некачественная изоляция

заколонного пространства связана в основном с наличием в цементном кольце участков малопрочного цементного камня. Дефекты цементирования независимо от времени их образования по степени их влияния на фактическую изоляцию заколонного пространства подразделяются на дефекты активного и пассивного типа:

1. активные дефекты- дефекты, по которым в данный момент происходит движение жидкости между водопроявляющим пластом и соседними горизонтами;
2. пассивные дефекты- дефекты, по которым движение жидкости не происходит.

Основным условиями движения жидкости по дефекту цементного кольца являются наличие на его противоположных концах активных резервуаров (отдающего и принимающего пластов) с перепадом давления между ними и достаточная проницаемость самого дефекта.

Вторая главная задача геофизики в обсаженных скважинах - выделение дефектов герметичности колонны и определение их характера и местоположения. В качестве дефектов герметичности колонны могут выступать муфтовые соединения, трещины, отверстия и.т.п. Дефекты колонны можно подразделить на:

1. дефекты активного типа (принимающие или отдающие пластовый флюид);
2. дефекты пассивного типа.

Причинами образования таких дефектов могут быть нарушения технологии спуска обсадных труб (недовинчивание муфтовых соединений), смятие и разрыв колонны при расхаживании в случае прихватов, некачественная изоляция ремонтных спецотверстий, образование трещин вблизи интервала перфорации, а также коррозия стенок колонны при длительной эксплуатации скважин. Дефекты цементирования и технического состояния обсадных колонн могут быть причиной серьёзных нарушений экологического состояния геологической среды.

Требования к техническим характеристикам геофизической аппаратуры.

Исследования в области комплексирования геофизических методов для оценки технического состояния скважин были проведены Гуторовым Ю.А. [1]. Он создал научное направление для комплексного решения проблемы контроля технического состояния нефтегазовых скважин.

Дефекты технического состояния обсаженных скважин классифицируются по следующим признакам:

- протяжённости (локальные или распределённые);
- активности (наличие каналов, по которым возможно движение флюидов);

- сообщаемости (наличие гидродинамической связи между отдельными объектами).

Все эти особенности дефектов могут быть установлены с помощью различных методов ГИС при условии, если их технические характеристики будут соответствовать требованиям чувствительности, разрешающей способности и глубинности, которые необходимы при их обследовании.

Чувствительность методов ГИС определяется соотношением уровня полезного сигнала и уровнем помехи. Разрешающая способность методов ГИС зависит от соотношения геометрических размеров дефекта с величиной измерительного зонда геофизической аппаратуры. Также необходимо отметить, что размер зонда и длина волны генерируемого физического поля влияют и на чувствительность геофизических исследований.

Поэтому, для идентификации малопротяжённых дефектов (т.е. локальных) требуются малые зонды, генерирующие физическое поле со сверхмалой длиной волны. Такие зонды получили название *дифференциальные*. Для выделения и идентификации протяжённых дефектов используются зонды с увеличенным разносом - *интегральные* зонды.

Решение проблемы обнаружения дефектов в ближней зоне (как локальных, так и протяжённых) осуществляется, как правило, облучением одним из видов физических полей (акустическим, радиоактивным или электромагнитным). Идентификации же переточных дефектов решается с помощью регистрации параметров физического поля генерируемого самим дефектом (например, температурное и шумоакустические поле).

Основные методы ГИС, к которым относятся радиоактивные, акустические и электромагнитные, можно подразделить на дифференциальные и интегральные. С одной стороны эти методы отличаются друг от друга способностью регистрировать те или иные характеристики технического состояния скважины, а с другой стороны – часть из них дублируют показания других методов. Используя это качество необходимо заниматься комплексированием методов для повышения информативности и достоверности информации о техническом состоянии скважины.

Информативность – максимально возможное число измеряемых диагностических параметров.

Достоверность – количество дублирующих оценок параметров, выполненных различными методами, входящих в комплекс ГИС.

На основании увеличения информативности и достоверности измеряемых параметров предлагаются несколько геофизических комплексов:

1. ЭКИ + РКИ + АКИ + ТК + АШ=76%(46%)
2. ЭКИ + АКД + РКИ + АКИ + ТК + АШ=98%(70%)
3. ЭКИ + ЭКД + РКИ + АКИ + ТК + АШ=93%(72%)

ЭКИ – электромагнитный каротаж в интегральном исполнении;
ЭКД - электромагнитный каротаж в дифференциальном исполнении;
РКИ – радиоактивный каротаж в интегральном исполнении;
РКД - радиоактивный каротаж в дифференциальном исполнении;
АКИ – акустический каротаж в интегральном исполнении;
АКД - акустический каротаж в дифференциальном исполнении;
ТК – температурный каротаж;
АШ – шумоакустический каротаж.

Значения находящиеся после знака равно показывают информативность и достоверность получаемых данных. Оптимальными геофизическими комплексами для контроля технического состояния скважин, сформированные на основе критериев информативности и достоверности, являются комплексы 2 и 3, где базовым комплексом является электромагнитный метод в интегральном исполнении.

В настоящее время перед геофизиками стоит большое количество задач, которые могут быть решены методами электромагнитного каротажа. Для этого создано многообразной аппаратуры. Но не всякая аппаратура обладает необходимым соотношением «Цена-качество». В этой работе будут приведены лишь самые используемые в промышленной геофизике приборы. Это касается всех видов геофизической аппаратуры. [2]

Дефектоскопы магнитоимпульсные (МИД-К, МИД-Газпром, ЭМДС-ТМ, ЭМДС-42, ЭМДС-С (ВНИИГИС г. Октябрьский)) используются для:

1. контроль средней по периметру толщины трубы (по дуге 360°), правильности свинчивания обсадных колонн и установки технологической оснастки;
2. определение интервалов износа промежуточных обсадных колонн;
3. выделение интервалов кумулятивной перфорации и оценка её качества;
4. обнаружение порывов и трещин, интервалов износа, интервалов интенсивной коррозии в многоколонных конструкциях (обсадных колонн и НКТ);

Локаторы муфт (ЛМ-90, ЛМ-110 (НПО «ГЕРС» г. Тверь), МЛМ-36, ДЛМ-42, ЛПМ-90(НТЦ ООО «Кубаньгазпром» г. Краснодар), ЛМ-42 (СКТБ ГП «Центргазгеофизика г. Кимры)) используются для определения местоположения муфтовых соединений.

Дефектоскопы скважинные индукционные (ДСИ (НПО «Южморгео» г. Геленджик), ИДК-105 (АО НПО «Бурение» г. Краснодар)) используются для:

1. выявления продольных и поперечных дефектов по телу труб, контроля зазоров между их торцами и правильности свинчивания обсадных колонн;
2. обнаружение порывов и трещин в трубах обсадных колонн, определение их протяжённости и расстояния до муфтовых соединений;

3. оценка изменений среднего внутреннего диаметра.

Электромеханические трубные профилемеры (ПТС-4, ПТС-100 (Киевское ОКБ ГП)), электромагнитные профилографы (ЭПОК-1, КСПТ-3, КСПТ-7 (СКТБ ГП г. Грозный)), акустические телевизоры (САТ, САТ-2, САТ-4 (АО НПФ «Геофизика» г. Уфа)) позволяют определять интервалы износа промежуточных обсадных колонн и определяют изменения среднего внутреннего диаметра труб, их деформации.

Акустический течеискатель (ТСА-1 (АО НПО «Бурение» г. Краснодар)) и резистивиметры (КРИС-28, КРИС-36 (АО НПФ «Геофизика» г. Уфа)) определяют места негерметичности обсадных колонн.

Приборы акустического каротажа МАК (2,4,5), МАК (3,5), МАК-7, МАК-9, АРК-1, АКЦ-НВ-48 (ВНИИГИС, г. Октябрьский), СПАК-4, СПАК-6 (Киевское ОКБ ГП), АКШ-5, АКШ-8, ИКЦ-1 (АО «Геофизприбор», г. Краснодар), АВАК-7 (НПЦ «Тверьгеофизика» используют для контроля состояния цементного камня за обсадной колонной:

1. равномерности заполнения заколонного пространства и высоты подъема;
2. контактов по границам сред колонна-цемент и цемент-порода;
3. каналов и трещин в цементном камне.

Для обнаружения перетоков флюидов за обсадными колоннами используют акустические методы: АКШ-5, АКШ-8, ИКЦ-1 (АО «Геофизприбор», г. Краснодар), АКИ-36-ЗАКТАШ (ВНИИГИС, г. Октябрьский), ШСМ-1, ШСМ-2 (ПО «Татнефтегеофизика»), АИП-36, ШМВ-42 (СКТБ ГП «Центргазгеофизика», г. Кимры), ТШ (АМК-2000) (АО НПФ «Геофизика», г. Уфа), контактный шумомер СМАШ-42 (НТЦ ООО «Кубаньгазпром»).

Среди радиоактивных методов контроля технического состояния обсаженных можно отметить «гамма-гамма» методы. ГГМ-п используется для определения качества цементирования, а приборы с мягким источником излучения типа СГДТ-3, СГДТ-100 (АО НПФ «Геофизика г. Уфа) позволяют проводить контроль средней по периметру толщины труб (по дуге 360°), а также правильности свинчивания обсадных колонн и установки технологической оснастки.

Для проведения температурного каротажа используют термометр ТР-7 с регистрацией Т/Н, ΔТ/Н, ΔТ/ΔН (СКТБ ГП, г. Грозный), термометр ВМСТ (НТЦ ООО «Кубаньгазпром», с помощью которых определяют места негерметичности обсадных колонн, обнаружение перетоков флюидов за обсадными колоннами.

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Задача контроля технического состояния обсаженных скважин методами ГИС заключается в обеспечении точного обнаружения и идентификации типов дефектов с последующей оценкой их влияния на изоляцию заколонного пространства.

Наиболее полное решение данной задачи даёт использование геофизических комплексов их состав может варьироваться в широких пределах, в зависимости от того, информативности или достоверности будет отдано предпочтение.

Литература:

1. Гуторов Ю.А., Гуторов А.Ю. Информационный контроль и сопровождение капитального ремонта нефтегазовых скважин. – Октябрьский, УГНТУ, 2008, - 200 с.
2. Климов В.В. Диагностика технического состояния обсадных колонн нефтегазовых скважин / В.В. Климов // Каротажник: науч.–техн. вест. - Тверь: Изд-во АИС, 2008. – Вып. 1 (166). - С. 10-37.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КАЛУЖСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА

Соколов Евгений Александрович

Геологический ф-т МГУ, Москва, sokolov.msu@gmail.com

Зимняя геофизическая практика студентов МГУ имени М.В. Ломоносова проходит на полигоне близ деревни Александровки на северо-западе Калужской области. На данную территорию возможен перенос практики по гравиразведке и магниторазведке с крымской геологической научно-учебной базы им. профессора А.А.Богданова. В связи с этим необходимо выделить вблизи полигона яркие аномалии, на которых можно демонстрировать студентам возможности этих методов геофизики, а так же изучить геологическое строение района практики по материалам геологоразведочных и геофизических работ для обобщения знаний о регионе.

Территориально Александровский полигон расположен в зоне перехода от Московской синеклизы к Воронежской антеклизе. Зона совмещения идет по Торопец – Пачелмскому шовному поясу, по своей сути являющемуся мобильным участком кристаллического фундамента, который выражен деформациями осадочного чехла, повышенной трещиноватостью пород и проявлениями магматизма, к окраине пояса приурочена тектонически-активная региональная Калужско-Бельская структурная зона [1].

В результате анализа имеющейся информации и карт магнитного гравитационного полей был сделан вывод о том, что к северо-западу от базы, на территории Смоленской области существует большая, достаточно мощная магнитная аномалия приуроченная, по-видимому, к одному из поднятий Большеермаковской валообразной зоны, центр которой находится в 5 км к западу от района практики. Сама зона, длиной около 5 км, шириной порядка 2 км, и вытянута в северо-западном направлении, может представлять