

Параллельно с разработкой генератора велись работы по оказанию сервисных услуг по обслуживанию имеющихся в геофизических организациях приборов. Данные работы заключаются в обслуживании блока трубки ИНГ-101 с заменой трубки, выработавшей свой ресурс, на трубку ТНТ1411 или ТНТ1411М.

Одновременно с работами по ремонту генераторов в организациях проводятся техническая учеба по эксплуатации генераторов и принципам работы трубок ТНТ1411М. Сотрудничество комбината "ЭХП" и ОАО "Татнефтегеофизика" (г. Бугульма) позволило при проведении испытаний отработать конструктивные решения, надежные характеристики, а также получить дополнительный опыт в разработке и изготовлении блока питания и управления. Результатом данных работ является готовность комбината к серийному изготовлению блока питания и управления Ж83-Р917 и излучателей нейтронов Ж83-Р937 и Ж83-Р876-01. Заключены договоры на поставку первых образцов генераторов нейтронов в геофизические организации РФ и ближнего зарубежья.

Блоки питания и управления могут быть изготовлены в различных модификациях (стабилизированный и нестабилизированный по выходному напряжению варианты). Такой подход к проектированию и изготовлению составных частей нейтронных генераторов позволяет потребителю в соответствии с различными требованиями и условиями эксплуатации использовать их в различных типах аппаратуры ИННК. Главным достоинством такого подхода является возможность путем изменения напряжения питания регулировать величину нейтронного потока или удерживать длительное время счетность на нужном уровне, что позволяет существенно увеличить ресурс работы и надежность генераторов нейтронов.

В январе 2005 г. на базе ОАО "Метрологический центр" ОАО НПП "ВНИИГИС" (г. Октябрьский) с участием представителей КРК СП "Заречное" и ОАО "Институт испытаний Уральской государственной горно-геологической академии" (генеральный директор Талалай А. Г.) проведены успешные испытания блоков питания и управления Ж83-917 и излучателей нейтронов Ж83-Р876-01.

Испытания приборов проводились в составе аппаратуры ЦСП-2ИНГК-43М ОАО "Метрологический центр" на водонаполненной модели пористого пласта С № 01. Излучатели и блоки питания показали свою работоспособность и соответствие имеющимся в РФ об-

разцам геофизической аппаратуры. Они пригодны к использованию в аппаратуре типа АИНК-43 (КНД-53, ЦСП-2ИНГК-43М) и рекомендованы для использования на нефтегазовых месторождениях.

Для получения дополнительной информации по выпускаемой комбинатом продукции просим обращаться по адресу:

624200, Россия, Свердловская область, г. Лесной, Коммунистический проспект, д. 6 "А", коммерческий отдел, тел/факс (34342) 2-44-05, 2-44-16

Получена 22.07.05

УДК 550.832.75:622.276.5.001.42

*E. В. Лях, В. А. Истратов, С. О. Перекалин
ООО "Радионда LTD"*

ОПЫТ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СКВАЖИНАХ СО СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ ОБСАДКОЙ (СПОТ) ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ НЕФТИНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Приводятся экспериментальные результаты применения высокочастотных радиоволновых исследований для определения характера насыщения карбонатных коллекторов в интервалах СПОТ.

Разработка нефтяных месторождений системами с заводнением при неравномерной пористости и проницаемости карбонатных коллекторов приводит к быстрому заводнению значительной части залежи и снижает рентабельность нефтедобычи. В этих условиях главной задачей является контроль над процессом вытеснения нефти водой в пространстве и во времени. Решением этой сложной задачи занимаются много научных и производственных коллективов, применяются различные методы [1, 3, 4].

Приведены первые экспериментальные результаты по оценке возможностей электромагнитных измерений с электрическими антенна-

ми в диапазоне радиочастот для мониторинга изменений электрических характеристик пластов-коллекторов в процессе разработки месторождения, полученные в нефтяных скважинах со стеклопластиковой обсадкой (СПОТ). Исследования выполнены специализированной геофизической фирмой "Радионда LTD", создавшей скважинную аппаратуру ОРВП-2 и пакет программ обработки данных радиоволновых измерений.

Процесс замещения нефти водой должен отражаться в изменении электрических характеристик пласта-коллектора – удельного электрического сопротивления (ρ_n) и относительной диэлектрической проницаемости (ϵ_n). Диэлектрическая проницаемость априори является прямой и наиболее информативной физической характеристикой при определении характера насыщения коллекторов, так как пластовая вода характеризуется максимальными значениями ($\epsilon_{\text{отн}} = \epsilon/\epsilon_0 = 80$), а нефть минимальными ($\epsilon_{\text{отн}} = 2$). При поступлении в нефтяной пласт минерализованной (пластовой) воды его сопротивление резко понизится, а при поступлении пресной (технической) изменение ρ_n будет менее значительным. Однако в обоих случаях должно увеличиться значение диэлектрической проницаемости пласта-коллектора (ϵ_n). Эти изменения будут тем заметнее, чем больше мощность, выше пористость и проницаемость пласта. Выявлять и количественно оценивать эти относительные изменения возможно способом мониторинга, то есть многократными (режимными) измерениями электрических характеристик пластов электромагнитными методами.

Для эффективной реализации "технологии мониторинга" важным фактором является идентичность условий проведения первичных и последующих измерений. Только в этом случае наблюдаемые изменения физического параметра будут однозначно связаны с изменением характеристик изучаемого объекта, поэтому аппаратура и методика измерений, способы обработки и интерпретации данных должны обеспечивать не только контроль технических характеристик измерительных систем, но и количественный учет влияния искажающих факторов (например, сопротивления бурового раствора, СПОТ, перфорации и т. д.).

Обсадка продуктивных интервалов скважин СПОТ открыла новые возможности применения электромагнитных методов: индукционного каротажа (ИК) и односекважинного радиоволнового профилирования (ОРВП).

Бесконтактные измерения ИК позволяют определять электрическую проводимость (сопротивление) пород в присутствии изолирующих СПОТ. Глубина исследований составляет 1,5–2,0 м. К недостаткам метода следует отнести невозможность измерений в буровых растворах низкого сопротивления и недостаточную разрешающую способность в высокоомных карбонатных отложениях, сопротивление которых часто составляет более 200 Ом·м.

Представляется перспективным для определения характера насыщения использовать геофизический метод, в котором измеряемые параметры максимально зависят от диэлектрической проницаемости пород.

В методе ОРВП радиоволновые измерения проводятся с электрическими антеннами. Электрическая компонента на высоких частотах напрямую зависит от диэлектрической проницаемости. Отличительной особенностью ОРВП является возможность получения информации о комплексном сопротивлении среды. Радиус исследования околоскважинного пространства в зависимости от размера зонда (разноса) составляет 2,0–4,5 м. Надежное определение электрических характеристик возможно в породах с сопротивлением до 800 Ом·м. К недостаткам следует отнести влияние на результаты измерений сопротивления бурового раствора и СПОТ.

Реализованный в радиоволновой аппаратуре ОРВП диапазон рабочих частот от 0,06 до 31,0 МГц дает принципиальную возможность для проведения радиоволновых измерений на двух или нескольких частотах так, чтобы в одних и тех же породах обеспечивать условия преобладания токов проводимости ($\rho \omega \ll 1$) – среда-квазипроводник, или преобладания токов смещения ($\rho \omega \gg 1$) – среда-квазидиэлектрик.

Проведение радиоволновых измерений на двух частотах позволяет через коэффициенты поглощения k_1'' и k_2'' определять не только омическое сопротивление, но и диэлектрическую проницаемость, и таким образом оценивать характер насыщения:

$$\epsilon = \frac{k_2''^4 \omega_1^2 - k_1''^4 \omega_2^2}{\mu \omega_1^2 \omega_2^2 (k_1''^2 - k_2''^2)}. \quad (1)$$

При измерениях в скважинах невозможно определение истинных значений ρ и ϵ отдельных участков реальных гетерогенных геологи-

ческих сред, а только некоторая оценка их эффективных значений ($\rho_{\text{эфф}}$, $\epsilon_{\text{эфф}}$), зависящих от многих факторов – размера установки (длины зонда) $R = Z_0$, мощности пласта и контрастности его границ, литологических, структурно-текстурных характеристик, пористости, глинистости и других свойств флюидомещающих пород (матрицы) и от свойств и объемного содержания флюида.

Выполненные расчеты показали, что в породах с $50 \leq \rho_{\text{эфф}} \leq 2000 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ диапазон изменения коэффициента поглощения на частоте $31,0 \text{ МГц}$ достаточный для определения значений $\epsilon_{\text{эфф}}$ с точностью, обеспечивающей надежное заключение о характере насыщения пласта.

Значение коэффициента установки (E_0) определяется эффективным током в излучающей антенне ($J_{\text{эфф}}$) и эффективными высотами излучающей (h_i) и приемной (h_r) антенн. Эти величины в свою очередь зависят от конкретных геоэлектрических условий в точках излучения и приема. В разработанной аппаратуре ОРВП-2 данный вопрос решен с помощью измерения и записи тока в излучающей антенне.

Конструкция жестких диэлектрических разносов и антенн обеспечивает спуск измерительных установок в скважину через насосно-компрессорные трубы и позволяет проводить измерения без остановки действующих добывающих и нагнетательных скважин. Максимальная длина устанавливаемого на устье лубрикатора 8 м.

При измерениях ОРВП (рис. 1) автономные излучатель и приемник синхронно перемещаются вдоль ствола скважины на фиксированном расстоянии друг от друга, которое определяется длиной диэлектрического разноса (Z_0) и составляет 2,3; 3,0 или 4,5 м. Запись электрической составляющей напряженности электромагнитного поля осуществляется с дискретностью 0,01 м при подъеме установки на средней скорости 600 м/ч.

Программы обработки содержат оригинальные итерационные алгоритмы прямых расчетов электрических характеристик среды по полным формулам измеряемых компонент электромагнитного поля. Это позволило преодолеть строгие ограничения на расстояние между приемными и излучающими антennами (условие "волновой зоны") и проводить 2-частотные измерения с одним разносом установки оптимальной длины.

С 1999 г. ООО "Радионда LTD" проводит экспериментальные радиоволновые исследования на 8 скважинах Сибирского месторождения ЗАО "ЛУКОЙЛ-Пермь", имеющих в башкирских нефтеиме-



Рис. 1. Схема радиоволновых измерений ОРВП

ющих отложениях интервалы стеклопластиковых обсадных труб. Работы проводятся в соответствии с "Программой опытных работ по креплению скважин СПОТ" совместно с НТУ ОАО "Пермнефтегеофизика" и ООО "FXC-ПНГ", которые выполняют комплекс технологических и каротажных измерений, в том числе индукционный каротаж и резистивиметрию.

В качестве примера рассмотрены результаты ОРВП по двум скважинам, расположенным в центральной части северного блока месторождения.

В скв. 602, пробуренной в октябре 2000 г., проведен окончательный каротаж, включавший методы ННК, ГК, БК, и выполнены исследования ОРВП в открытом стволе (ОС) с разносом 4,5 м. Продуктивный интервал был обсажен СПОТ (2179–2229 м), перфорирован, и с января 2001 г. скважина работает как нагнетательная.

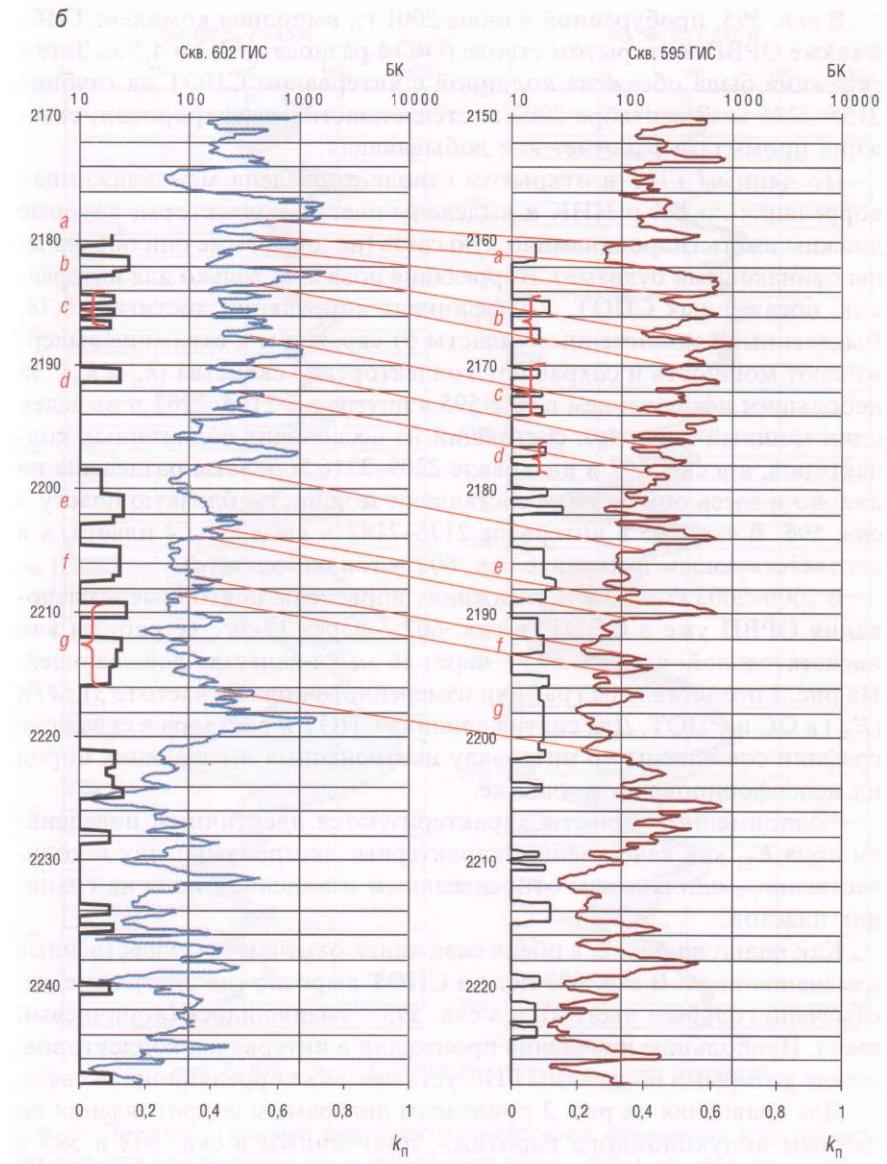
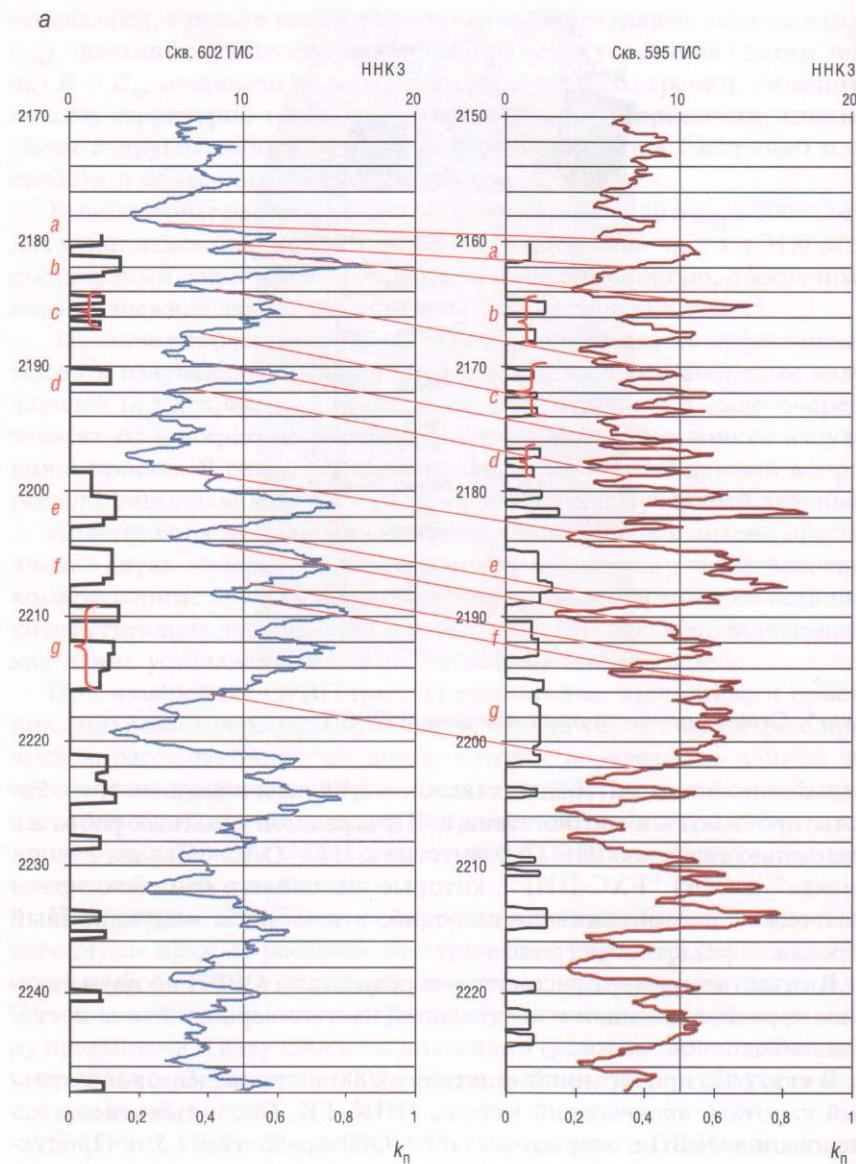


Рис. 2. Межскважинная корреляция по данным ГИС: а – по ННКЗ; б – по БК

В скв. 595, пробуренной в июне 2001 г., выполнен комплекс ГИС, а также ОРВП в открытом стволе (ОС) с разносами 2,3 и 4,5 м. Затем скважина была обсажена колонной с интервалом СПОТ на глубине 2155–2235 м. В сентябре 2001 г. стеклопластик перфорирован, скважина промыта и работает как добывающая.

По данным ГИС в открытом стволе проведена межскважинная корреляция по БК и ННК и выделены пластины-коллекторы, которые должны иметь гидродинамическую связь (на диаграмме они обозначены одинаковыми буквами). Корреляция показана только для интервалов, обсаженных СПОТ. Коэффициент корреляции достигает 0,78. Выделенные “одноименные” пластины от скважины к скважине выдерживают мощность и сохраняют коллекторские свойства (k_n и k_h). За небольшим исключением в скв. 595 в интервале 2195–2202 м выделен один мощный пласт (g), состоящий из нескольких сближенных коллекторов, а в скв. 602 в интервале 2209–2216 м пластины разделены на два; но и здесь они в сумме составляют мощность, близкую пласту в скв. 595. В скв. 595 в интервале 2176–2182 м выделены 4 пластины, а в соответствующем интервале скв. 602 – только один (d).

В 2000–2003 гг. в обеих скважинах проведены повторные исследования ОРВП уже в СПОТ: в скв. 602 – через 11 мес ее работы как нагнетательной, а в скв. 595 – через 16 мес в качестве добывающей. На рис. 2 представлены графики измеренного поля на частоте 31 МГц (E_{31}) в ОС и СПОТ. Для снятия влияния СПОТ и раствора в скважине графики совмещены по интервалу неизмененных вмещающих пород на неперфорированном участке.

“Одноименные” пластины характеризуются идентичным поведением поля E_{31} как качественно (характерные экстремумы), так и количественно – одинаковым относительным изменением поля на границах пластов.

Как видно на рис. 2, в обеих скважинах отмечаются существенные изменения поля. В скв. 602 поле в СПОТ выросло (на диаграмме это отмечено голубым цветом), а в скв. 595 – уменьшилось (коричневый цвет). Наибольшие изменения произошли в интервалах коллекторов, между которыми по данным ГИС установлена корреляционная связь.

Для сравнения на рис. 3 приведены диаграммы сопротивления по данным индукционного каротажа, полученным в скв. 602 и 595 в разное время. Как видно, поведение кривых на диаграммах индукционного каротажа, полученных в разное время, хорошо коррелирует с

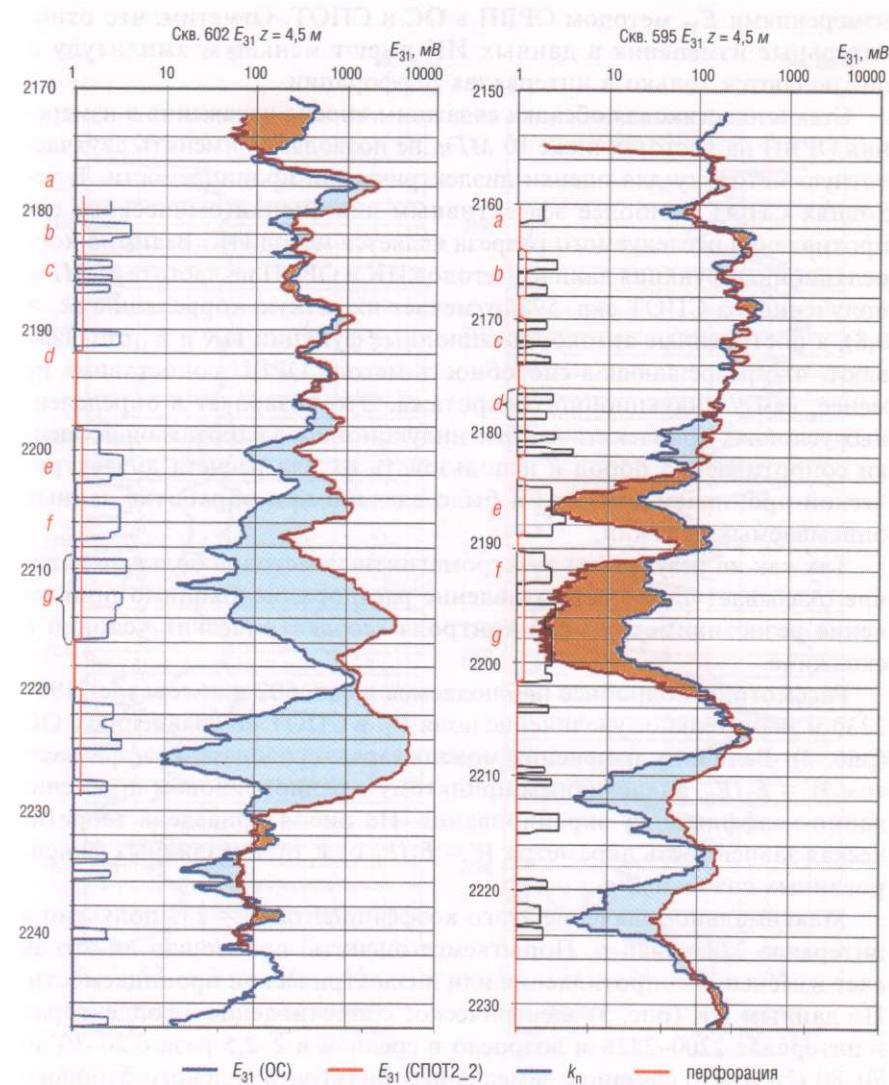


Рис. 3. Предварительный результат мониторинга изменения электрических свойств коллекторов по измеренному полю ОРВП на частоте 31 МГц. Скв. 595 добывающая, скв. 602 нагнетательная

измерениями E_{31} методом ОРВП в ОС и СПОТ. Отметим, что относительные изменения в данных ИК имеют меньшую амплитуду и наблюдаются только в интервалах перфорации.

Стеклопластиковая обсадка скважины вносит искажения в измерения ОРВП на частотах ниже 10 МГц, не позволяя применить двухчастотную методику для оценки диэлектрической проницаемости. В условиях СПОТ наиболее эффективным для оценки омического сопротивления исследуемого разреза является метод ИК. Взаимно корреляционная функция данных методов ИК и ОРВП на частоте 31 МГц, полученных в СПОТ скв. 595, отмечает их четкую корреляцию ($k_r > 0,8$), а построенные автокорреляционные функции ИК и E_{31} показывают, что разрешающая способность метода ОРВП сопоставима не менее, чем у индукционного каротажа. Это позволяет в определенных условиях привлекать данные индукционного каротажа для оценки сопротивления пород и использовать их для расчета диэлектрической проницаемости, что и было сделано при обработке данных описываемых скважин.

Так как на результаты электромагнитных методов большое влияние оказывает также сопротивление раствора, необходимо привлечение резистивиметрии для контроля геоэлектрических условий в скважине.

Рассмотрим подробнее наблюдаемое в скв. 602 в интервале 2198–2230 м значительное увеличение поля E_{31} в СПОТ по сравнению с ОС (рис. 2). Величину изменения можно характеризовать коэффициентом $W = E_i/E_0$, аналогичным принятому в радиоволновом просвечивании коэффициенту экранирования. На рис. 4 приведена теоретическая зависимость параметра $W = E_i/E_0$ от ϵ_i при различных фиксированных значениях ρ_i .

Максимальное значение этого коэффициента $W = 232$ получено в интервале 2223–2226 м. Попытаемся оценить, произошло ли это за счет изменения сопротивления или диэлектрической проницаемости. По данным ИК (рис. 3) электрическое сопротивление в коллекторах в интервале 2200–2228 м возросло в среднем в 2–2,5 раза с 20–30 до 70–80 Ом·м, что связано с замещением фильтрата соленого бурового раствора нефтью либо пресной технической водой.

В качестве начальных параметров пласта, согласно индукционному каротажу, взяты значения $\rho_0 = 30 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $\epsilon_0 = 7$, характерные для нефтяного коллектора. Если бы наблюдавшие изменения поля про-

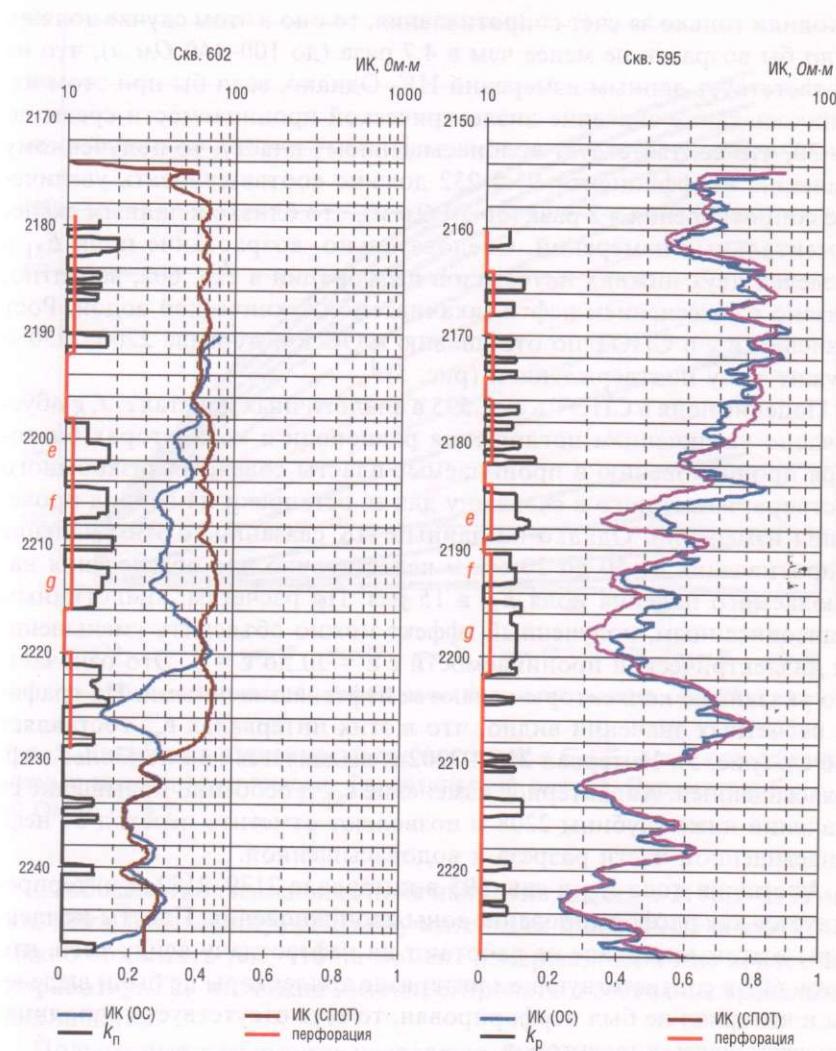


Рис. 4. Диаграммы эффективного сопротивления по данным ИК в СПОТ по скв. 602 и 595. Сибирское месторождение, башкирская залежь

исходили только за счет сопротивления, то оно в этом случае должно было бы возрасти не менее чем в 4,7 раза (до $100\text{--}140 \Omega\cdot\text{м}$), что не соответствует данным измерений ИК. Однако, если бы при этом изменилось также значение диэлектрической проницаемости среды до $\epsilon = 30$, что соответствует водонасыщенному пласту, то полученному значению коэффициента $W = 232$ должно соответствовать увеличение сопротивления в 2 раза (до $70 \Omega\cdot\text{м}$), что близко к данным экспериментальных измерений. Следовательно, возрастание поля E_{31} в пределах двух нижних интервалов перфорации в скв. 602, вероятно, связано с оттеснением нефти закачиваемой технической водой. Рост значений $\epsilon_{\text{эфф}}$ в СПОТ по отношению к ОС в интервале 2200–2230 м служит тому подтверждением (рис. 5).¹

Падение поля в СПОТ в скв. 595 в аналогичных пластах e, f, g обусловлено увеличением поглощения радиоволн в коллекторах благодаря проникновению в проницаемые пласти соленого низкоомного раствора, введенного в скважину для ее остановки на период проведения измерений. Однако по данным ИК связанное с этим падение сопротивления от 50 до 20 $\Omega\cdot\text{м}$ недостаточно для обеспечения наблюдаемого падения поля E_{31} в 15 раз. По расчетам, аналогичным вышеописанным, полученный эффект можно объяснить уменьшением диэлектрической проницаемости с $\epsilon = 30$ до $\epsilon = 5$. Это означает, что указанные коллекторы являются нефтенасыщенными. На графике расчетных значений видно, что в этих интервалах $\epsilon_{\text{эфф}}$ составляет 4–6 ед. (рис. 5). Интервал 2184–2202 м выделяется как наиболее нефтенасыщенный. Характерное изменение $\epsilon_{\text{эфф}}$ и особенно повышение ее значений ниже глубины 2208 м позволяют отметить переход от нефтенасыщенной части разреза к водонасыщенной.

Аномалия поля E_{31} в скв. 595 в интервале 2179–2182 м интерпретируется как расформирование зоны проникновения. Пласти-коллекторы в этом интервале не работают на нефтеотдачу ввиду того, что в скв. 602 в соответствующем интервале коллекторы не были выделены и интервал не был перфорирован, то есть отсутствует гидродинамическая связь коллекторов.

¹ Так как при расчете диэлектрической проницаемости применяется алгоритм для однородной среды, а реальная среда неоднородна, полученные значения $\epsilon_{\text{эфф}}$ являются относительными и должны рассматриваться как оценочные для изучения тенденции изменения значений $\epsilon_{\text{эфф}}$ в процессе мониторинга.

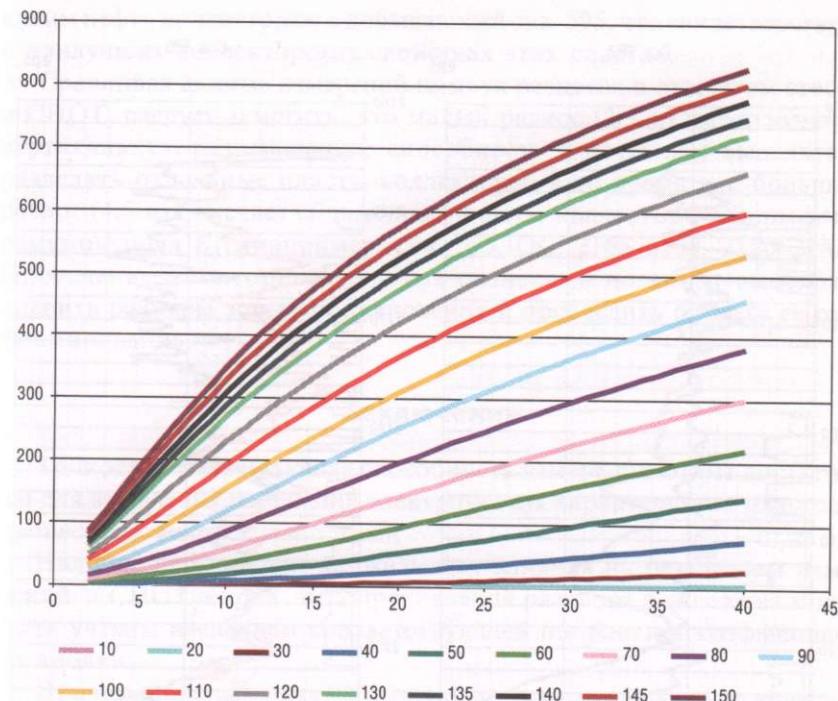


Рис. 5. Диаграмма зависимости параметра $W = E_i / E_0$ от ϵ при фиксированных значениях p_i пласта. Теоретический расчет. Параметры $E_0: p_0 = 30 \Omega\cdot\text{м}; \epsilon_0 = 7$

Слабозаметное изменение поля напротив пласта d 2176,5–2179 м в скв. 595 и соответствующего ему интервала 2190–2191,5 м в скв. 602 можно объяснить тем, что на момент измерений пласт не вовлечен в разработку. Так же можно интерпретировать и состояние вышележащих пластов.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы. Максимальные изменения поля в процессе мониторинга нагнетательной скв. 602 коррелируют с максимальным отклонением поля (только “обратного знака”) в скв. 595, то есть наиболее “работающие” (или наиболее принимающие воду) пласти-коллекторы в нагнетательной скважине соответствуют по разрезу наиболее “работающим” – отда-

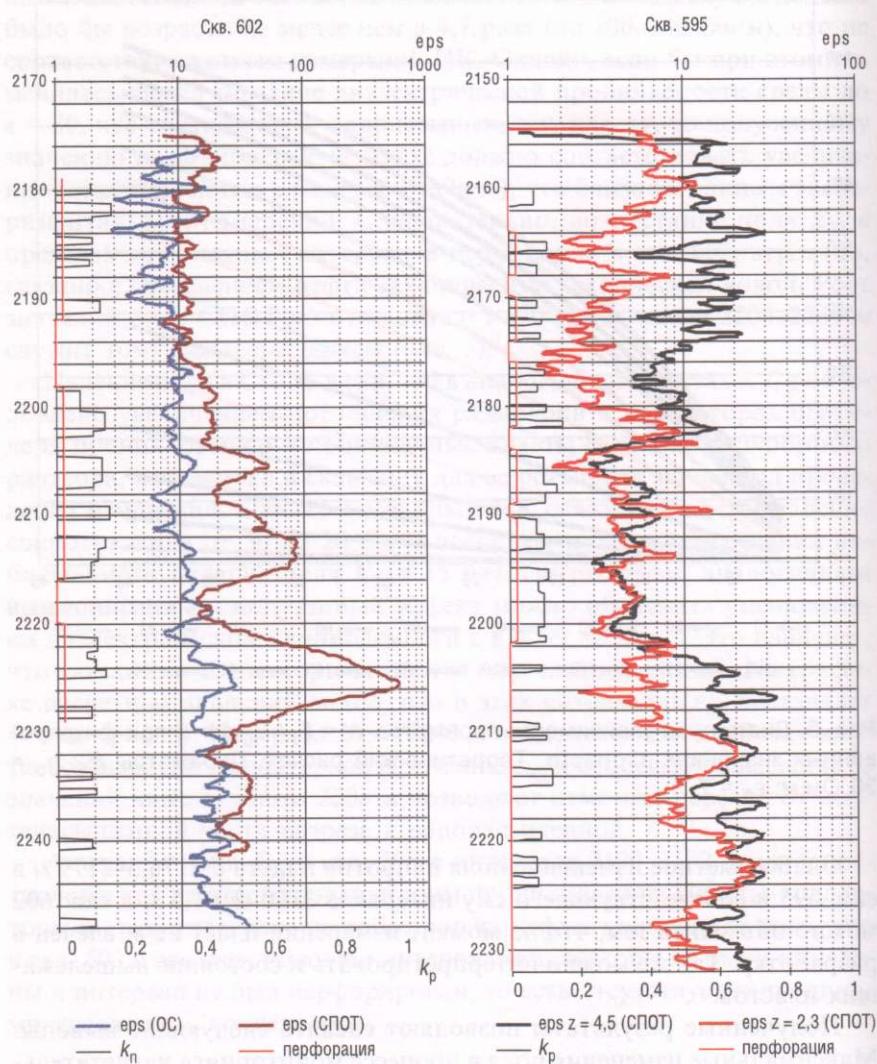


Рис. 6. Диаграммы расчетных значений диэлектрической проницаемости $\epsilon_{\text{эфф}}$ в ОС и СПОТ по результатам измерений на двух разносах 2,3 и 4,5 м. Скв. 595, Сибирское месторождение, башкирская залежь

ющим нефть коллекторам в добывающей скв. 595, что свидетельствует о наилучших коллекторских свойствах этих пластов.

Сравнивая данные измерений на двух разносах в открытом стволе и СПОТ, следует заметить, что малый разнос (2,3 м) имеет лучшую вертикальную разрешающую способность и позволяет выделять и разделять отдельные пласти-коллекторы, в то время как больший разнос (4,5 м) отмечает сближенные пласти-коллекторы общим экстремумом поля E_{31} (например, скв. 595, ОС: 2164–2168, 2180–2182). Проведение мониторинга с двумя разносами позволит выделить, оценить размеры зоны проникновения и проследить процесс ее расформирования.

Заключение

Точность и разрешающая способность измерений ОРВП достаточны для выявления изменений электрических характеристик пластов в процессе их разработки.

Наличие перфорации не оказывает влияния на результаты измерений, а СПОТ и уровень сопротивления раствора в скважине могут быть учтены введением соответствующей поправки в коэффициент установки.

Приведенные результаты позволяют рекомендовать следующее:

- проведение измерений методами ОРВП и ИК при окончательном каротаже скважин, планируемых для установки СПОТ;
- установку СПОТ в интервалах продуктивных горизонтов нагнетательных и нескольких ближайших по периметру добывающих скважин;
- проведение режимных наблюдений в интервалах СПОТ следующим комплексом методов: индукционный каротаж большим и малым зондами; односкважинное радиоволновое профилирование на двух разносах – 2,3 и 4,5 м; резистивиметрия и другие методы технологического контроля.

По результатам каждого этапа исследований составляются геоэлектрические разрезы (3D-карты) с оценкой динамики изменения электрических характеристик пластов и рекомендациями по разработке залежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Б. Ф., Гуревич Г. Ф., Чигирина И. И. Радиопросвечивание в анизотропных средах при редкой сети бурения. М.: Труды ЦНИГРИ. 1981. Вып. 161. С. 90–96.
2. Борисов Б. Ф., Истратов В. А., Лысов М. Г. Способ радиоволнового межскважинного просвечивания. Пат. РФ № 2084930 от 22.07.93.
3. Даев Д. С. Высокочастотные электромагнитные методы исследования скважин. М.: Недра, 1974.
4. Дворкин В. И. Геофизический мониторинг разработки нефтяных пластов, обсаженных стеклопластиковыми трубами. Уфа: ГУП "Уфимский полиграфкомбинат", 2001.
5. Денисов С. Б. Современное развитие диэлектрического каротажа // Нефтегазовая геология и геофизика. 1980.
6. Деревянко А. Г., Семенцов А. А., Храмцов А. Л. Возможности комплекса ГИС при выделении коллекторов и определении характера их насыщения. М.: Геофизика, 2000.
7. Тархов А. Г. О сопротивлении и диэлектрической постоянной горных пород в переменных электрических полях. М.: Геофизика. 12, 1948.

Получена 28.07.05

Дискуссионный клуб

УДК 550.832.9

Л. В. Будыко

*Светлой памяти
моего друга, Е. М. Пятецкого, посвящаю*

ПРОФИЛЕМЕТРИЯ СКВАЖИН – РЕАЛЬНОСТЬ И ВЫМЫСЛЫ

Анализируются назначение и реальные возможности метода, показаны представления о нем и вклад Е. М. Пятецкого в развитие профилеметрии.

Профилеметрия около 35 лет занимает прочное место в комплексе ГИС, однако история становления этого геофизического метода и его возможности вряд ли широко известны. Геофизики со стажем, наверняка, с интересом вспомнят об этом, а молодое поколение специалистов, возможно, и впервые узнает многое о методе. Слово *вымыслы* в названии статьи я употребил, считая необходимым показать неверные представления о профилеметрии (кавернометрии), укоренившиеся в литературе и в сознании иных специалистов.

Современная профилеметрия – это одновременная непрерывная регистрация двух размеров *поперечного сечения* ствола скважины. Аппаратура с 4-рычажной механической системой, а другой серийной аппаратуры нет, регистрирует два взаимно перпендикулярных размера: d_B – большой и d_M – малый, а также их полусумму, то есть всем известную *кавернограмму*. Метод разработан на рубеже 60–70-х гг. с целью обнаружения интервалов стволов бурящихся скважин, потенциально опасных в смысле прихвата бурильного инструмента, и своевременного предотвращения прихватов.