

О ВЫДЕЛЕНИИ КОЛЛЕКТОРОВ В РАЗРЕЗАХ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА СВЕРХГЛУБОКИХ СКВАЖИН

Сверхглубокие скважины в пределах крупнейших нефтяных месторождений Татарстана имеют в качестве основной задачи поиск УВ залежей в породах кристаллического фундамента. Выделение коллекторов в этих породах крайне осложнено из-за различных факторов их особенностей геологического строения, а также неоднозначности показаний геофизических методов. Приемлемые результаты по выделению коллекторов дает использование радиоактивного каротажа в сочетании с акустическим и плотностными каротажными, а также термометрией; при этом ориентируются на критерии, обычно применяемые в сложных типах карбонатных разрезов.

В начале семидесятых годов после принятия решения о бурении сверхглубокой скважины 20000 Миннибаевской площади перед Альметьевской промыслово-геофизической конторой была поставлена задача обеспечения ее эффективного исследования геофизическими методами.

Опыта таких исследований у татарстанских геофизиков практически не было; также была мала информация по данной проблеме в научной периодике. Были организованы командировки ведущих специалистов на Кольскую сверхглубокую скважину СГ-3 и в соседнюю Башкирию, где в скважине 2000 Туймазинской пл. было достигнуто углубление в породы кристаллического фундамента свыше чем 2000м; в последующем были поездки на Криворужскую сверхглубокую скважину, а также ознакомление с материалами ГИС в нефтедобывающих из кристаллического фундамента скважинах Днепровско-Донецкой впадины.

Ведомственная разобщенность интересов приводила к тому, что в сверхглубоких скважинах Мин ГЕО обращали мало внимания на попутное выявление нефтегазовых коллекторов в породах кристаллического фундамента (КФ); так в скважине СГ-3 не испытывались газонасыщенные коллекторы на глубинах порядка 7500 м, а в Криворужской скважине не испытан, вероятно, газоносный коллектор в интервале глубин 3029 - 3035 м, где газопоказания достигают 1,5 %, при фоновых 0,07 - 0,1 %; на этой же скважине не было организовано даже элементарного определения содержания битума в шлама. По мнению Лобова (1970) в скважине 2000 Туймазинской был пропущен возможно газоносный коллектор, выделяемый по термометрии в интервале глубин 3890 - 3930 м с температурным минимумом 2,5°.

Такое положение не могло быть приемлемым для условий скв. 20000, которая была заложена в пределах крупнейших месторождений РТ с превалированием нефтепоисковых задач (Муслимов и др., 1993).

В общем итоге совместно со специалистами "ТатНИПИнефть" нами был предложен комплекс ГИС в основном аналогичный комплексу ГИС скв. СГ-3 Кольской с дополнением его комплексной технологией выделения коллекторов и оценки характера их насыщения; вкратце ее основы приводятся ниже.

В процессе бурения осуществляется непрерывная регистрация расширенного комплекса геохимических и тех-

нологических параметров с использованием станций СКИБР (Казанский университет) и станции ГТИ-"Геохром 3101". Полученная информация оперативно передается геологическим и техническим службам бурения геофизического предприятия. Решение о необходимости проведения испытания перспективных интервалов принимается на основании данных ГТИ, результатов промежуточного каротажа, экспресс-анализа данных керна и шлама. Крайне важно проведение ГИС и испытаний коллекторов не более чем 10 - 15 дней после их вскрытия.

Выделение коллекторов осуществляется на основе интерпретации результатов промежуточного комплекса ГИС: радиоактивный и акустический методы, кавернометрия, термометрия, замеры электрических сопротивлений различными методами и т.д.; учитываются результаты геолого-технологических исследований.

Практически аналогичная технология комплексных ГИС применяется и при бурении другой сверхглубокой скв. 20009 Ново-Елховской; во многом она копировалась и на других скважинах, вскрывших отложения КФ в РТ (скв. 183, 203, 20009 Мензелино-Акташской зоны, 20006, 20011 Бавлино-Сулинской зоны и др.).

Очевидна необходимость учета и анализа многих факторов и особенностей геологического разреза при выделении зон коллекторов, т.к. в целом ряде случаев геофизические исследования не дают результатов.

Так интервалы коллекторов могут выделяться кавернозными зонами, например, разрез скважины 20009 ниже глубины 5284 м, "сальниками", сужением диаметра скважины – интервалы высокоемких коллекторов выше и ниже дайки – 4905 - 4983 м в скв. 20000 Миннибаевской площади; в то же время имеется значительное количество примеров получения притоков или КВД из интервалов с номинальным диаметром.

Показания радиоактивных методов каротажа могут искажаться наличием в разрезе КФ пород примесей с аномальным сечением поглощения нейтронов (В, Fe, Sm, Cd и др.); эффективность ядерно-магнитного каротажа резко снижается в связи с широким развитием вкрапленности магнетита в породах и т.д. На участках повышенной кавернозности ствола становятся малоэффективными акустические, плотностные и другие методы каротажа.

Как показала широкая практика испытаний, в КФ удовлетворительные результаты по выделению коллекторов дает преимущественное использование радиоак-

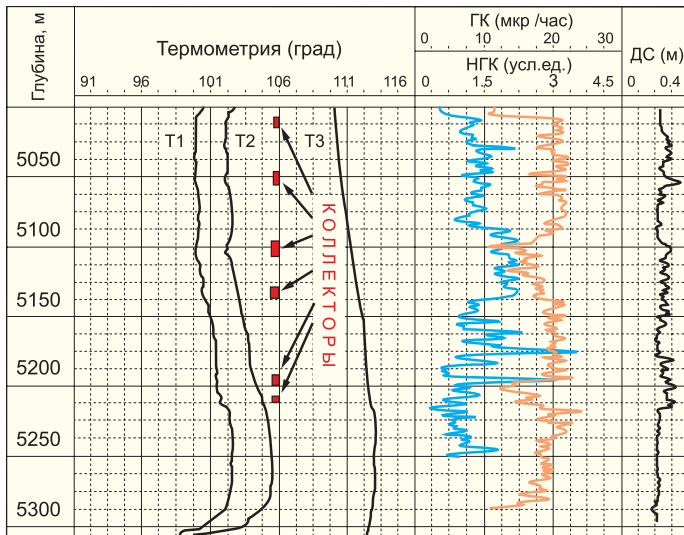


Рис. 1. Выделение коллекторов по данным “нестационарных” замеров термометрии перед проведением промежуточных каротажей. Т₁ и Т₂ - соответственно замеры термометрии 22.11.1991г. и 29.11.1991г. перед проведением промежуточных геофизических исследований, Т₃ – термограмма от 6.12.1991г. в простаивающей скважине.

тивного каротажа в сочетании с акустическим и плотностным каротажами, а также термометрией; при этом ориентируются на критерии, обычно применяемые в сложных типах карбонатных разрезов с повышенной трещиноватостью (Хайретдинов, 1984).

С учетом большой сложности выделения коллекторов в породах КФ, недопущения пропуска коллекторов было бы целесообразно опробование в этих условиях способов выделения коллекторов с закачкой жидкостей, активированных радоном, содержащих бор и другие эффективные поглотители нейтронов. Заметим, что в скв. 2217 Ульяновской площади (по предложению Кафичева В.Г.) в интервале ствола, бесприточном по КИИ-146 была произведена продавка 20 м³ воды в коллекторы, местоположение которых было эффективно уточнено затем по ГИС.

Приоритетное место при выделении коллекторов в породах КФ принадлежит термометрии (Христофорова и др., 1980; Яковлев и др., 1980). Как показал опыт работ, проведение термометрии в неуставившемся режиме при промежуточных каротажах позволяет оперативно, совместно с газовым каротажем, сигнализировать о вскрытии коллектора для незамедлительного опробования пластоиспытателем. Характерные для коллекторов, как правило, отрицательные аномалии часто прослеживаются и при последующих исследованиях перспективного интервала (Рис. 1). К настоящему времени в глубокозалегающих архейско-протерозойских разрезах на Татарском своде выявлено более 100 проницаемых трещиноватых коллекторов, четко отражающихся на термограммах и в основном подтверждаемых результатами испытаний.

Под термином “нестационарная” термометрия на практике подразумевается регистрация термозамеров непосредственно после окончания долбления и подъема долота. Нарушение теплового и гидродинамического равновесия между скважиной и толщей горных пород при этом существенно отражается на геотемпературной кривой. На последней проявляются многофакторные физические свойства промывочной жидкости, различия в теп-

ловых свойствах горных пород и обменные процессы в коллекторах с газонасыщенными флюидами.

Термометрические исследования в нестационарном режиме практически проводились в каждой скважине, вскрывшей фундамент на глубины более 50-100 м; их информация являлась базисной при выделении коллекторов и принятии решений на испытаниях разуплотненных зон.

В скв. 20000 Миннибаевской площади (Рис. 2) четко выделяются по “нестационарной” термограмме коллектора в интервалах: 4784 – 4799,5 м (глинистая корка, понижение показаний НГК, КС; 4822 – 4867 м (номинальный диаметр, небольшой “сальник” по кавернометрии, относительно пониженные показания НГК). Эти интервалы отдельно не испытывались. Испытанием открытым забоем общего интервала 4700 – 5099 м позднее были получены значительные объемы пластовой воды; заметим также, что поглощение глинистого раствора при бурении имело место в интервалах 4785 – 4796 м, 4796 – 4808 м, 4833 – 4846 м. Достоверность выделения коллекторов по термометрии не вызывает сомнений.

Б.А. Яковлевым была предложена и успешно опробована в ряде глубоких скважин РТ термометрия, проводимая по специальной методике. Согласно последней в скважине предварительно регистрируется контрольная термограмма, после этого ствол скважины промывается с определенным расходом жидкости в течение 5 – 10 часов, затем производятся временные замеры температуры в течение примерно одних-двух суток.

Физической предпосылкой геотермических исследований в породах КФ является отличие температуры в зонах коллекторов и за их пределами после нарушения теплового и гидродинамического равновесий между скважиной и толщей горных пород. При поступлении газа, газированных флюидов в ствол скважины в связи с падением давления и расширением газа регистрируются относительно пониженные показания температуры. А это наиболее часто встречающийся на практике случаи при бурении скважин на КФ.

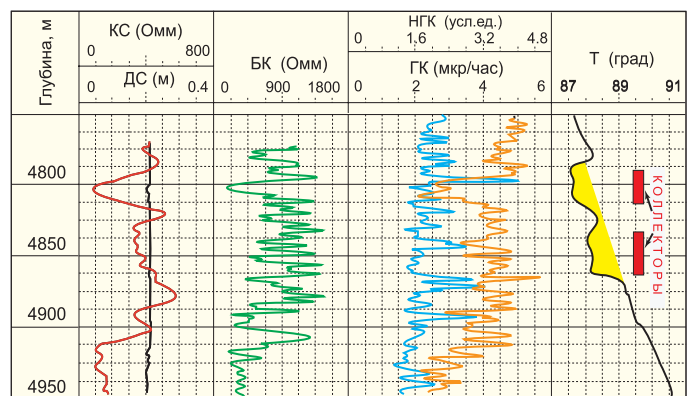


Рис.2. Выделение коллекторов по “нестационарной” термометрии в скв. 20000 Миннибаевской площади

Термоисследования по методике Б.А. Яковлева в скв. 20009 проводились также в интервалах 2880 – 3570 м, 3470 – 4420, 4385 – 5006, 5006 – 5192, 5096 – 5222, 5006 – 5422 м. По результатам этих специальных исследований в комплексе с материалами ГИС были выделены интервалы пластов- коллекторов, отраженные в заключении Альметьевского управления геофизических работ (АУГР).

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ - КОНКУРС МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ «ГЕОФИЗИКА-2003» 1-4 октября 2003, Петродворец

Проводится Санкт-Петербургским государственным университетом и Евро-Азиатским геофизическим обществом (Санкт-Петербургское отделение ЕАГО) в рамках мероприятий, посвященных 300-летию Санкт-Петербурга.

На конференции будут рассматриваться доклады по геофизическим методам исследования Земли и её недр, включая новые научные концепции, современные компьютерные геолого-геофизические технологии поисков и разведки полезных ископаемых на суше, море и шельфе, а также технологии инженерно-геологических и геоэкологических исследований.

В конференции предполагается участие 300 молодых специалистов (в возрасте до 35 лет) из университетов и профильных ВУЗов, научных и производственных организаций МПР и Минэнерго, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Цели конференции:

- оценка кадрового потенциала отрасли и определение пути его совершенствования;
- выявление молодых ученых и специалистов, способных обеспечить научно-технический прогресс отрасли в ближайшие десятилетия;
- формирование системы повышения квалификации, научного и профессионального роста молодых специалистов, системы их финансовой поддержки.

Работа секций будет сопровождаться проведением «круглых столов» с обсуждением вопросов, касающихся инновационной деятельности и высоких технологий в природоресурсном комплексе.

Наряду с молодыми специалистами в конференции предполагается участие профессорско-преподавательского состава вузов, ведущих ученых РАН, РАЕН, руководителей работников Министерства природных ресурсов, Минэнерго, Министерства высшего и среднего профессионального образования РФ.

192019, Россия, Санкт-Петербург, Фаянсовая ул., д. 20. СПО ЕАГО Тел/факс 567-76-48
E-mail: eago@newmail.ru

Исследования по методике Яковлева Б.А. проводились также в скв. 183, 203 Мензелино-Актанышской; 678 Глянчи-Тамакской, 20011 Бавлинской и др.

В последние годы совместно с АУГР в кристаллическом фундаменте сверхглубокой скв. 20009 Ново-Елховской был выполнен большой объем высокоточных точечных измерений температуры в условиях установившегося режима под руководством Н.Н. Христофоровой (1999).

Повторные температурные измерения, проведенные в КФ скв. 20009 в условиях восстановленного теплового режима, спустя 2 – 3 года после бурения полностью подтвердили существование выделенных ранее температурных аномалий, идентифицируемых как разуплотнение зоны, выявлены термоаномалии поглощения, перетока, газовые и, как следствие, резкой теплофизической неоднородности горных пород и пр.

Таким образом, несмотря на значительную сложность строения глубокозалегающих пород КФ, существенные затруднения и ограничения в применении геофизических методов, достигается приемлемое для практики решение задачи выделения коллекторов и оценки характера их насыщения.

Литература

Лобов В.А. Геологическое обоснование возможной аккумуляции нефти и газа в породах кристаллического фундамента Русской плат-

формы. *Новые данные по геологии и нефтеносности Волго-Камского края. Труды Геологич. ин-та*, № 30, Казань. 1970. 3-25.

Муслимов Р.Х., Сулейманов Э.И., Назипов А.К. и др. Анализ перспектив углеводородности докембрийских комплексов Татарстана в связи с реализацией программы глубокого бурения. *Труды научно-практ. конф.*, 30-31 мая, 1993, г. Альметьевск. 3-4.

Хайретдинов Р.Ш., Абдуллин Н.Г., Кавеев И.Х. и др. Выделение коллекторов в породах кристаллического фундамента Татарии по данным комплекса геофизических исследований скважин. *Нефтегазовая геология и геофизика и бурение*, № 7, 1984. 22-25.

Христофорова Н.Н., Христофоров А.В., Муслимов Р.Х., Разуплотненные зоны в кристаллическом фундаменте. *Георесурсы*, № 1, 1999. 4-16.

Яковлев Б.А., Тужилин Г.А., Хайретдинов Р.Ш. и др. Геологические результаты геотермических исследований на юго-востоке Татарии. *Глубинные исследования докембрия востока Русской платформы*. Казань, Таткнигоиздат, 1980. 96-105.



*Рафаил Шакирович
Хайретдинов*

к.т.н., автор 106 научных публикаций. Занимается интерпретацией результатов промыслово-геофизических исследований в бурящихся, эксплуатационных и ремонтируемых скважинах.