

**ТРАССЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ  
ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ**

**О.Н. Трифонова**

*Научный руководитель доцент Л.К. Кудряшова*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Для моделирования процесса фильтрации трещиновато-пористых горных пород в лабораторных условиях в основном используются образцы породы кубической и цилиндрической формы, при этом размеры образцов зачастую меньше среднего расстояния между трещинами. Поэтому в них попадает малое число трещин, количество которых и определяет проницаемость. Кроме того, часто во время исследований образцы керна разламываются по трещинам на отдельные обломки. При моделировании процесса фильтрации в процессе движения флюида принимают участие только единичные фильтрационные каналы, в то время как в пластовых условиях фильтрация происходит по многочисленным поровым каналам. В данном случае не учитываются коллекторы с наиболее проницаемыми каналами, трещинами и крупными кавернами, керна из которых практически не выносятся и, следовательно, проницаемость трещиноватой породы, определенная стандартными лабораторными методами, практически всегда занижена и в большей степени зависит от размеров и формы исследуемого образца, избранного направления фильтрации и полноты выноса керна.

В связи с этим, при определении величины проницаемости коллекторов, необходимо учитывать результаты гидродинамических исследований скважин, в том числе данные промысловых трассерных (индикаторных) исследований [4, 3].

Также с помощью трассеров определяются истинная скорость движения жидкости в продуктивных отложениях, распределение потоков нагнетаемых агентов между пластами и скважинами, выявляются высокопроницаемые и трещиноватые участки пласта, зоны нарушения гидродинамической связи между отдельными участками залежи [5].

Поэтому целью работы является уточнение геологического строения и установление гидродинамических связей залежей посредством трассерных исследований на одном из месторождений ХМАО.

Объектом исследования являются две соседние площади, расположенные на одном тектоническом поднятии III порядка, приуроченному к Сургутскому своду.

Геологический разрез представлен мезозойско-кайнозойскими отложениями осадочного чехла, залегающими с угловым и стратиграфическим несогласием на поверхности складчатого фундамента.

Промышленная нефтеносность связана с пластами ЮС<sub>2</sub>, БС<sub>10</sub>, БС<sub>8</sub>, БС<sub>6</sub>. Основным продуктивным объектом месторождения является пласт БС<sub>6</sub>.

Пласт БС<sub>6</sub> сложен мелко- и среднезернистыми песчаниками, переслаивающимися с алевролитами и глинами. Положение ВНК по пласту БС<sub>6</sub> принято на отметке -2243 м. Фильтрационно-емкостные свойства распределены неоднородно. Средняя пористость составляет 21,6 %. Средняя проницаемость – 121 мД.

Индикаторные исследования осуществляются путем добавления в закачиваемую в пласты воду специальных индикаторов – химических или радиоактивных элементов – и регистрации их концентрации и времени поступления в добывающие скважины.

Индикаторные исследования проводят в следующей последовательности. Первым этапом выбирают нагнетательные скважины для закачки индикаторов и добывающие скважины, которые расположены, предположительно, в зоне реагирования. Затем производится фоновый отбор проб жидкости. На третьем этапе определяют количество закачиваемого индикатора в конкретную скважину и закачивают индикатор через нагнетательную скважину в пласт. Далее отбираются пробы из добывающих скважин опытного участка и анализируются на содержание трассера. В заключении интерпретируют полученные данные [1].

На практике используют следующие виды индикаторов: флуоресцентные (флуоресцеин натрия, динатриевая соль эозина, эритрозин, родамин Ж, С), органические и ионные [2].

Для осуществления индикаторных исследований был выбран опытный участок, включающий нагнетательные и окружающие добывающие скважины двух соседних площадей, перфорированные на пласт БС<sub>6</sub>. Для проведения исследования в скважины первой площади были закачаны флуоресцентные трассеры: флуоресцеин натрия и родамин Ж. Флуоресцентные трассеры отличаются экологической безопасностью, многоцветностью, индикаторы не сорбируются породой и оборудованием скважин и не искажают фильтрационного потока вследствие изменения его вязкости и плотности.

В пласт БС<sub>6</sub> через нагнетательную скважину 104 закачали 6,0 м<sup>3</sup> водного раствора флуоресцеина натрия с исходной концентрацией 2,0 г/л. В нагнетательную скважину 105 закачали 6,0 м<sup>3</sup> водного раствора родамина Ж (исходная концентрация 2,0 г/л). Продолжительность исследований составила 62 суток. Пробы брались из порядка 30 скважин.

В результате анализа полученных результатов установлено, что основная фильтрация меченой воды от скважины 104 по пласту БС<sub>6</sub> осуществляется в юго-западном направлении к добывающим скважинам первой площади. В продукции скважин второй площади за время исследования закачиваемый индикатор не зафиксирован.

Основное распределение меченой воды от скважины 105 осуществляется в северном направлении к добывающим скважинам первой площади. Индикаторы, закачанные в нагнетательную скважину 105 по пласту БС<sub>6</sub>, за время исследований не были зарегистрированы в добывающих скважинах второй площади.

Распределение основных потоков фильтрации от нагнетательных скважин 104, 105 показано на розе-диаграмме (рис.).

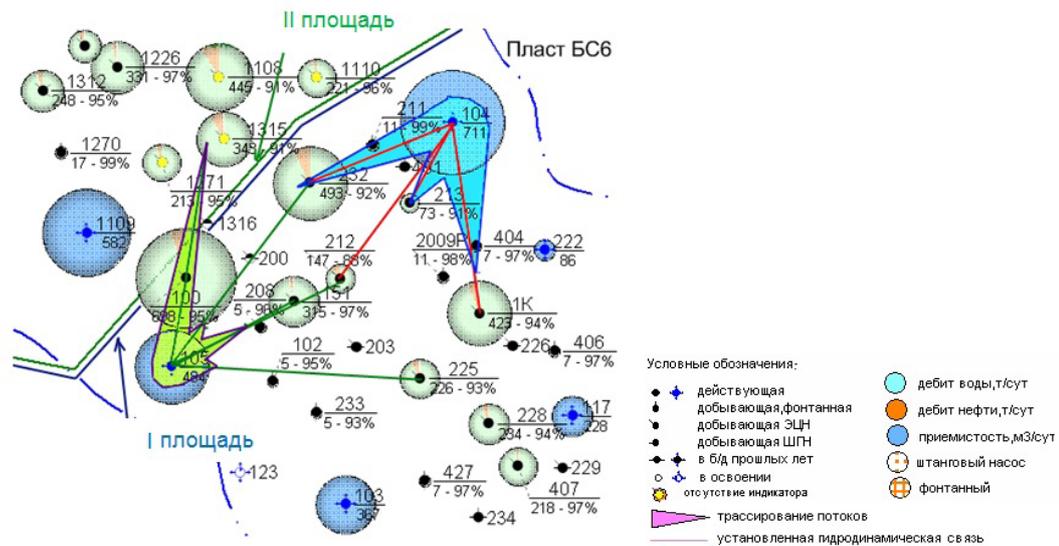


Рис. Розе-диаграммы трассирования фильтрационных потоков по пласту БС<sub>6</sub>

Таким образом, несмотря на то, что обе изучаемые площадки имеют единый водонефтяной контакт, по истечении времени исследования закачиваемые трассеры не были обнаружены в скважинах второй площадки и распространились только в пределах первой площадки. Из этого следует, что залежи пласта БС<sub>6</sub> в пределах площадей гидродинамически не связаны.

Для выявления причин отсутствия взаимосвязи были проанализированы результаты и других видов ГДИС (КВД и КВУ), на примере 80 скважин. По полученной информации была построена карта распределения проницаемости по пласту БС<sub>6</sub> в пределах площадей. Также была построена карта эффективных нефтенасыщенных толщин.

Анализируя карту распределения проницаемости по пласту БС<sub>6</sub>, можно наблюдать, что на первом месторождении пласт-коллектор характеризуется более высокими ФЕС, чем на втором, однако эффективные нефтенасыщенные толщины в пределах первого месторождения ниже. Такая закономерность может быть обусловлена развитием вторичных процессов на первом месторождении – например, за счет трещин, созданных при ГРП или авто-ГРП. Поэтому при проведении трассеров индикаторы распространялись только внутри первой структуры, и, в связи с низкими значениями проницаемости, не успели дойти до скважин второй структуры за время исследования.

В дальнейшем для установления причины отсутствия гидродинамической взаимосвязи продуктивного пласта БС<sub>6</sub> на исследуемых площадях, также будут изучены особенности условий формирования пласта-коллектора.

#### Литература

1. Конев Д.А. Исследование нефтяных пластов с помощью индикаторного метода // Современные наукоемкие технологии. – Москва, 2014. – № 7 – 2. – С. 23 – 26.
2. Обобщение индикаторных (трассерных) исследований на месторождениях Западной Сибири / А.С. Трофимов, Н.Р. Кривова, С.В. Бердников, А.А. Алпатов, Г.И. Давиташвили, О.М. Гарипов // Новые ресурсосберегающие технологии недропользования и повышения нефтеотдачи: Тр. Междунар. технологич. Симпозиума. – М., 2006. – С. 378 – 384.
3. Соколовский Э.В., Соловьев Г.Б., Тренчиков, Ю.И. Индикаторные методы изучения нефтегазоносных пластов. – М.: Недра, 1986. – 158 с.
4. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. / Р.С. Андриасов, И.Т. Мищенко, А.И. Петров и др./ Под общ. ред. Ш.К. Гиматудинова – М.: Недра, 1983. – С. 396 – 409.
5. Юнь Сун Синь. Трассерные исследования пластов группы Ю месторождения Каламак // Нефтяное хозяйство, 2012. – № 5. – С. 74 – 76.