



УДК:622.276.1

**ТРАССЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖСКВАЖИННОГО ПРОСТРАНСТВА****TRASSERNY RESEARCHES OF INTERBOREHOLE SPACE****Орлова Инна Олеговна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры нефтегазового дела  
имени профессора Г.Т. Вартумяна,  
Институт нефти, газа и энергетики,  
Кубанский Государственный  
технологический университет  
assoletta77@mail.ru

**Даценко Елена Николаевна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры нефтегазового дела  
имени профессора Г.Т. Вартумяна,  
Институт нефти, газа и энергетики,  
Кубанский Государственный  
технологический университет  
aldac@mail.ru

**Авакимян Наталья Николаевна**

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры нефтегазового дела  
имени профессора Г.Т. Вартумяна,  
Институт нефти, газа и энергетики,  
Кубанский Государственный  
технологический университет  
avnatali@mail.ru

**Орлов Игорь Владиславович**

студент,  
Институт нефти, газа и энергетики,  
Кубанский Государственный  
технологический университет

**Аннотация.** Показана необходимость получения достоверной информации о состоянии пластовой системы на данном этапе разработки месторождения, показано, что такую информацию можно получить с помощью индикаторных (трассерных) методов. Изложены требования к веществу, используемому для изучения движения жидкости в нефтяном пласте. Описана технология проведения исследований.

**Ключевые слова:** заводнение, индикаторная жидкость, трассер, коллектор, пласт, скважина.

**Orlova Inna Olegovna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate professor of Oil and gas business  
of a name of professor G.T. Vartumyan,  
Institute of oil, gas and power,  
Kuban State technological university  
assoletta77@mail.ru

**Datsenko Elena Nikolaevna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate professor of Oil and gas business  
of a name of professor G.T. Vartumyan,  
Institute of oil, gas and power,  
Kuban State technological university  
aldac@mail.ru

**Avakimyan Natalya Nikolaevna**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate professor,  
Associate professor of Oil and gas business  
of a name of professor G.T. Vartumyan,  
Institute of oil, gas and power,  
Kuban State technological university  
avnatali@mail.ru

**Orlov Igor Vladislavovich**

Student,  
Institute of oil, gas and power,  
Kuban State technological university

**Annotation.** Need of receiving reliable information about a condition of sheeted system at this development stage of fields is shown, it is shown that such information can be obtained by means of indicator (trassernykh) methods. Requirements to substance, used for studying of the movement of liquid in oil layer are stated. The technology of carrying out researches is described.

**Keywords:** flooding, indicator liquid, tracer, collector, layer, well.

**А**ктуальность выполнения задачи по проведению детального и многостороннего контроля за движением жидкостей в нефтеносном пласте определяются ростом числа месторождений с высокой степенью обводненности. Извлекать нефть становится все труднее, а затраты на технологические процессы увеличиваются. С целью поддержания пластового давления широко используется технология заводнения. Однако по мере разработки месторождения таким способом происходят неизбежные увеличения флюидопроводимости пласта по некоторым наиболее легко промываемым направлениям. Гидрогеологическая структура пласта нарушается, образуются «окна» через которые избыточная вода, не совершая полезной работы, прорывается к добывающим скважинам. В то время как скважина почти полностью заводнена, большая часть продуктивного пласта не разработана. Избежать всех этих проблем возможно только путем получения достоверной информации о движении



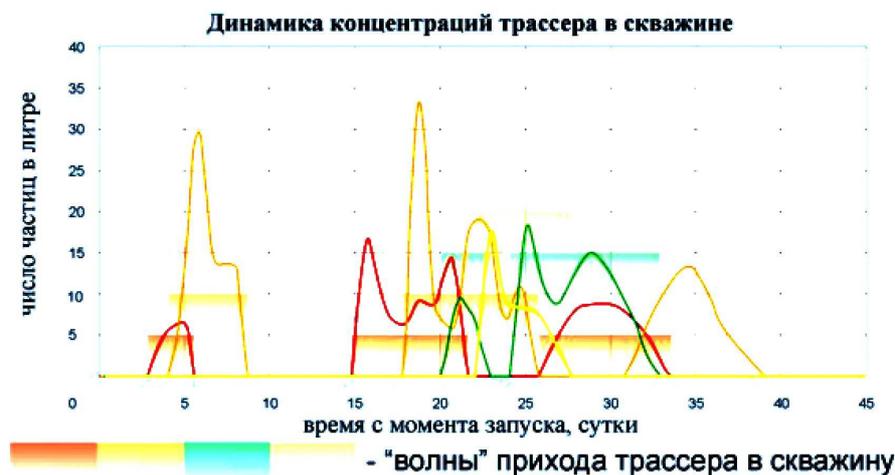
пластовых флюидов во времени и пространстве, то есть информации о реальных скоростях и направлениях движения подземных вод. Эта задача реализуется с помощью трассерных (индикаторных) методов [1].

Основным объектом приложения индикаторного метода является фильтрационная неоднородность межскважинного пространства нефтяного пласта, как некий обобщенный показатель геологической и технологической неоднородностей [2]. В связи с тем, что общий объем межскважинного пространства неоднороден, а свойства пласта достаточно изменчивы, как по площади участка, так и по его мощности, необходимо условно разделить общий поровый объем коллектора на две составляющие:

– объем с высокой проводимостью («суперколлектора», трещины, каналы с аномально низким фильтрационным сопротивлением и т.д.);

– объем с нормальной, поровой проводимостью (матрица породы).

Успешные попытки использовать трассерные методы предпринимались различными исследователями нефтяных месторождений Северного Кавказа, Белоруссии, Татарии, Самарской, Пермской, Тюменской областях и т.п. В основном решались задачи прослеживания фильтрационных потоков между скважинами, установления истинных скоростей и направлений движения пластовых жидкостей и нагнетаемой в залежь воды, установления коллекторских свойств пласта в условиях его естественного залегания и т.п. Наиболее часто трассерные исследования использовались для определения осредненных значений фильтрационных параметров пластов на участках между нагнетательными и добывающими скважинами. При этом устанавливалось наличие или отсутствие гидродинамической связи по пласту между забоями исследуемых скважин, средние значения гидропроводности и пьезопроводности пласта.



**Рисунок 1** – Диаграмма динамики концентрации трассера в скважине

Технология проведения индикаторных исследований происходит в следующей последовательности. Первым этапом проводится выбор нагнетательных скважин для закачки трассеров и первоначальный выбор добывающих скважин (в зоне возможного реагирования). Далее производят фоновый отбор проб жидкости. На третьем этапе определяют необходимое количество трассерных веществ для закачки в каждую конкретную нагнетательную скважину и осуществляют закачку меченой жидкости в пласт. На заключительном этапе производят отбор и анализ проб пластовой воды на содержание индикатора, а затем интерпретируют полученные данные.

При выборе индикаторов для проведения исследований учитываются специфика и условия работы. Жидкость в пластах движется с небольшой скоростью по мельчайшим каналам, образованным системами пор или трещин, контактируя с огромной площадью поверхности породы. Горная порода имеет минералогический состав и часто содержит элементы, способствующие задержке индикатора. Давление и температура в глубоко залегающих нефтяных горизонтах высокие. Насыщены они разнообразными флюидами, причём пластовые воды обычно высокоминерализованные. Все это предъявляет к индикаторам определённые специфические требования.

Вещества, используемые для изучения движения жидкости в нефтяном пласте, должны обладать следующими признаками:

- должны хорошо растворяться в прослеживаемой жидкости и не растворяться в других флюидах, насыщающих пласт;
- сохранять свои физико-химические свойства в пластовых условиях в течение длительного времени;
- не должны содержаться в пластовых жидкостях;



- не должны нарушать своим присутствием естественного потока, строго следовать вместе с гидродинамическим носителем;
- с высокой точностью и быстротой фиксироваться в широком диапазоне изменения концентрации, начиная с незначительной; регистрация должна производиться непрерывно и автоматически непосредственно в стволе или на устье скважины;
- не представлять опасности для персонала, проводящего исследования; также безопасной должна быть и жидкость, извлекаемая из пласта.
- не заражать местности и водоёмов, в которые сбрасываются промышленные сточные воды.

Технология применима при любой системе заводнения, при любой обводненности продукции эксплуатационных скважин, независимо от числа пластов, вскрытых перфорацией. Область применения технологии не ограничивается способом эксплуатации и оборудованием скважин, величинами притоков добываемой жидкости, обводненностью, вязкостью и газовым фактором жидкости. Исследования не накладывают ограничений на режимы работы скважин. Технологию можно использовать на месторождениях, разрабатываемых закачкой в пласты различных химических соединений для повышения эффективности вытеснения нефти водой.

Трассерный метод нашёл широкое применение во многих нефтедобывающих компаниях при исследовании нефтяных пластов. Интерпретация полученных с помощью этого метода данных позволяет сформировать наиболее полное представление о распределении фильтрационных потоков в пласте и его строении. На основании интерпретированных данных делается выбор метода повышения нефтеотдачи пласта.

#### **Литература:**

1. Трофимов А.С., Кривова Н.Р., Поняев С.В., Галлиев Ф.Ф. Трассерные исследования пластов группы «Ю» Коттынской площади // Вестник недропользователя. – 2007. – № 18. – С. 44–46.
2. Трофимов А.С., Гусев С.В., Грачев С.И., Беляев В.А., Батурин С.Г. Трассерные исследования Урьевского месторождения // Известия вузов. Нефть и газ. – 1997. – № 6.

#### **References:**

1. Trofimov A.S., Krivova N.R., Ponyaev S.V., Galliyev F.F. Trassernye of a research of layers of group «Yu» of Kottynskaya Square // Messenger of the subsoil user. – 2007. – No. 18. – P. 44–46.
2. Trofimov A.S., Gusev S.V., Grachev S.I., Belyaev V.A., Baturin S.G. Trassernye of a research of the Uryevsky field // News of higher education institutions. Oil and gas. – 1997. – No. 6.