

18. Фролов И.Т. На пути к единой науке о человеке // Природа, 1985. - № 8. С. 65-75.

19. Горохова М.С., Сальников В.Н. Проблема появления человека и разума // V Международная студенческая электронная научная конференция: «Студенческий научный форум 2013», Электронный ресурс: <http://www.scienceforum.ru/2013/5/6392.-58> с.

20. Животное под названием человек, Электронный ресурс: <http://our-environment.ru>.

21. Ученые объяснили, почему древние люди «сбросили» шерсть. // Безумный мир > Наука, 2011. - №12. Электронный ресурс: <http://MIGnews.com.ua>

22. Сиротин В.И. О предбиологической эволюции органических соединений и основных этапах доархейской жизни на Земле. Томск: ТГУ, 2005. – С. 68-70.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНДИКАТОРНОГО МЕТОДА

Конев Д.А.

Тюменский государственный нефтегазовый университет (ТюмГНГУ), Россия

В последнее время при контроле над разработкой нефтяных залежей добывающие компании все чаще применяют индикаторный (трассерный) метод. Трассерный метод основан на введении в контрольную нагнетательную скважину заданного объема меченой жидкости, которая оттекает к контрольным добывающим скважинам вытесняющим агентом путем последующей (после закачки меченого вещества) непрерывной подачи воды в контрольную нагнетательную скважину. Одновременно из устья добывающих скважин начинают производить отбор проб. Отобранные пробы анализируются в лабораторных условиях для определения наличия трассера и его количественной оценки. По результатам анализа строятся кривые зависимости изменения концентрации трассера в пробах от времени, прошедшего с начала закачки трассера для каждой контрольной добывающей скважины. [1]

Индикаторный метод предназначен для изучения геологического строения месторождения и фильтрационных потоков жидкости в пласте.

Трассерные исследования позволяют определить:

- гидродинамическую связь между нагнетательной и добывающими скважинами;
- межпластовые перетоки;
- скорость фильтрации меченой жидкости по пласту;
- распределение фильтрационных потоков в пласте;
- проницаемость зон пласта, по которым фильтруется меченая жидкость;
- объем пласта, через который фильтруется меченая жидкость;
- вклад нагнетаемой воды в обводненность продукции конкретной добывающей скважины;
- непродуваемость закачку нагнетаемой в пласт воды;
- влияние мероприятий по выравниванию профиля приёмности нагнетательных скважин на изменение фильтрационных потоков в пласте;
- эффективность различных методов повышения нефтеотдачи пласта путём проведения исследований до и после воздействия.

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 за-

ключительном 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. Вещество, используемое для изучения движения жидкости в нефтяном пласте, должно обладать следующими признаками:

1. Химические соединения вещества должны хорошо растворяться в прослеживаемой жидкости и не растворяться в других флюидах, насыщающих пласт.
2. Сохранять свои физико-химические свойства в пластовых условиях. Радиоактивные индикаторы, кроме того, должны обладать приемлемой продолжительностью распада, обеспечивающей выполнение всего комплекса работ в требуемом объекте.
3. Не должны содержаться в пластовых жидкостях.
4. Не должны нарушать своим присутствием естественного потока. Строго следовать вместе с гидродинамическим носителем.
5. 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.
6. Не представлять опасности для персонала, проводящего исследования. Также безопасной должна быть и жидкость, извлекаемая из пласта. Не заражать местности и водоёмов, в которые сбрасываются промысловые сточные воды.
7. Иметь стоимость, обеспечивающую экономическую эффективность индикаторных исследований.

На сегодняшний день нельзя назвать вещество, которое отвечает всем требованиям, предъявляемым к идеальному индикатору. Приходится использовать вещества, которые отвечают хотя бы основным перечисленным требованиям.

В качестве трассеров при проведении исследований применяются водорастворимые химические реагенты:

1. Флуоресцентные трассеры: флуоресцеин натрия, динатриевая соль эозина, эритрозин, родамин Ж, С. Данный тип индикатора экологически и санитарно-гигиенически безопасен; обладает многоцветностью, что позволяет проводить одновременный запуск 5-7 и более различных цветов в нагнетательные скважины; не сорбируются породой и оборудованием скважин; не искажают фильтрационного потока за счёт изменения его вязкости и плотности; легко и быстро определяются в полевых условиях на отечественной аппаратуре; на их концентрацию и определение не влияют физико-химические свойства гидродинамического носителя. Однако флуоресцентные индикаторы «замазываются» полярной органикой, так же частично растворимой в воде, что затрудняет их количественное определение.

2. Ионные трассеры: роданистый аммоний, натрий, карбамид, мочевины, нитрат натрия, аммония; тиокарбамид, динатрийфосфат. Трассеры такого типа

хорошо растворяются в пластовой и нагнетаемой воде (амины), не имеют аналогов в природе, биологически неактивны (экологически чисты), химически не взаимодействуют с нефтью, устойчивы в пластовых условиях, позволяют создать гамму индикаторов со сходными физико-химическими свойствами и единым методом регистрации; легко определяются количественно на спектрометре электронно-парамагнитного резонанса.

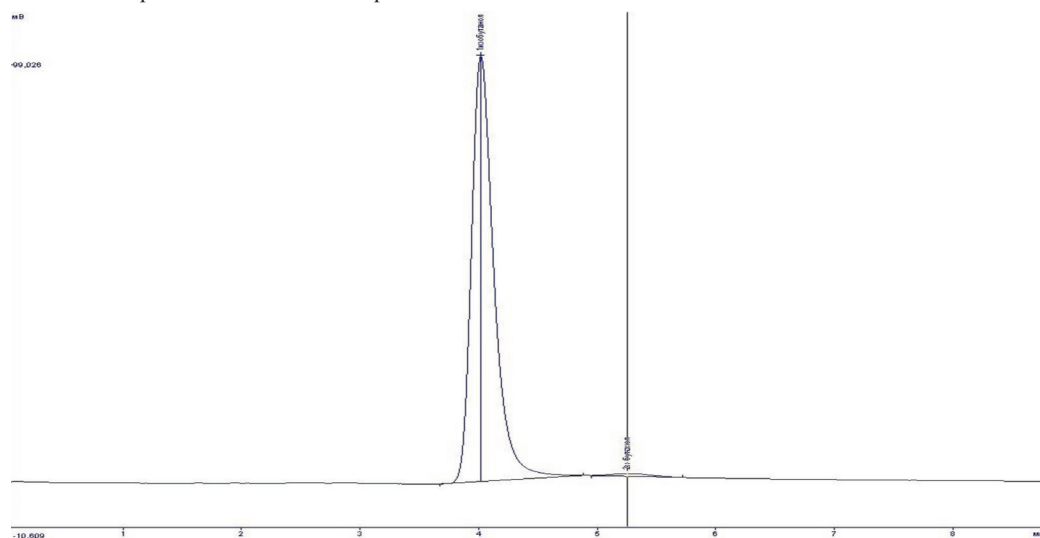
3. Органические трассеры : спирты (изопропанол, бутанол), изомеры фторбензойной кислоты, а также стабильные радикалы (2,2,6,6-тетраметил-4-оксиперидин-1-оксил) и амины нитроксильных радикалов. Данные трассеры растворяются как в нефти, так и в воде. Проблема заключается в их количественном определении, которое нужно проводить достаточно дорогостоящими хроматографическими методами.

В Учебно-научной геохимической лаборатории ИГиН ТюмГНГУ разработана методика количественного определения высших спиртов (как в нефти, так и в воде) на хроматографе, а также имеется возможность определять свободные радикалы на

ЭПР-спектрометре. Специалистами лаборатории поставлена методика по определению неселективного трассера (изобутанола) в различных средах.

В водном растворе изобутанол определяется прямым вводом пробы в колонку. Ниже приводится результирующий файл хроматограммы раствора 5 мкл изобутанола в 5 мл воды (1:1000 или 0,1% раствор):

Анализ:
Наименование файла:
смесь-3
mc101538.zch
Дата/Время начала анализа:
Устройство:
Источник:
Длительность, мин:
Проба:
10.03.2011 15:38
АЦП Z-Хром
Канал
00:08
1 мкл



Имя	Время	Высота	Площадь	Концентрация
Изобутанол	0:03:59	100.92	1334.85	
Н-бутанол	0:05:14	0.67	15.37	

Если учесть, что минимальная площадь пика, которая может быть количественно оценена, равняется примерно 5-7, то порогом определения можно приблизительно считать 0,0005%. Это не предел. На данный момент методика совершенствуется.

Определение изобутанола в нефти проводится не прямым методом. Сырую нефть колоть в колонку нельзя, т.к. она выйдет из строя очень быстро (максимум - за день). Поэтому существуют два альтернативных способа:

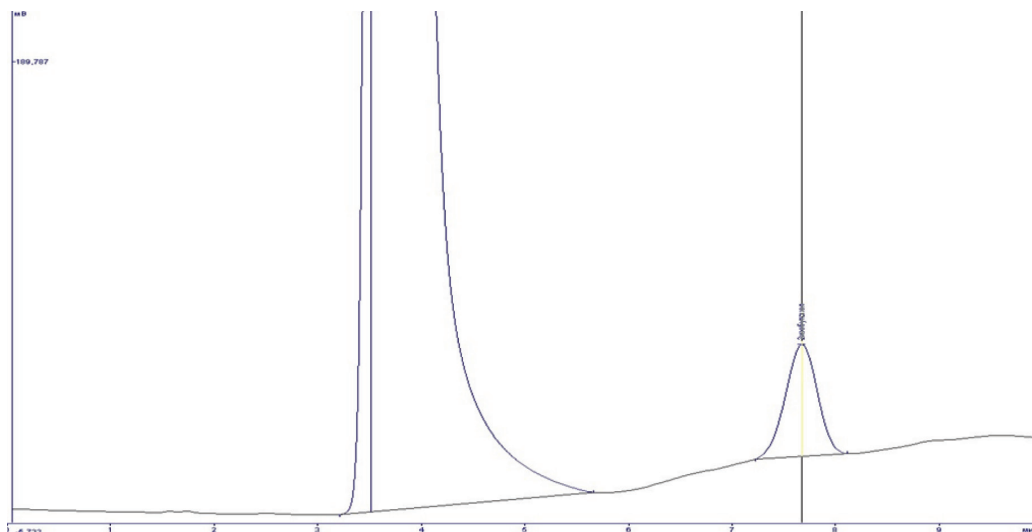
– отгон фракции до 120°C с последующим её анализом;

– экстракция изобутанола из нефти спецрастворителем, не смешивающимся с нефтью (вода не подходит, так как равновесие растворенного изобутанола в системе нефть-вода уже установилось).

Первый способ в промышленных масштабах требует затрачивать большое количество ресурсов и времени. Поэтому был проведен эксперимент по экстракции изобутанола из нефти несмешивающейся жидкостью.

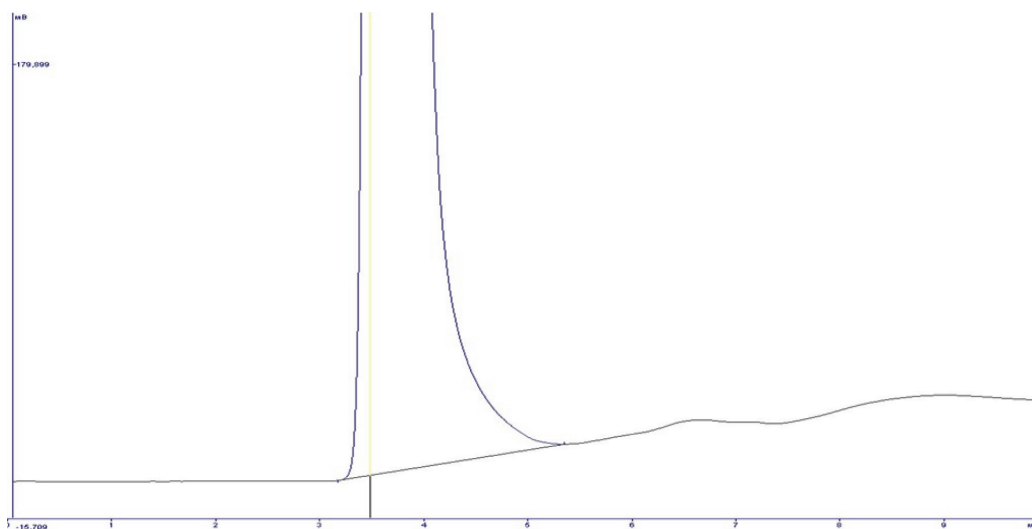
Ниже приведены хроматограммы: а) экстракт смеси нефти с изобутанолом (4 мкл изобутанола на 1 мл нефти, или 1:0,004); б) экстракт контрольной пробы нефти – без искусственных примесей:

Анализ:
Наименование файла:
Дата/Время начала анализа:
Устройство:
Источник:
Длительность, мин:
Проба:
опыт
mc101320.zch
10.03.2011 13:20
АЦП Z-Хром
Канал
00:10
1 мкл



Имя	Время	Высота
Растворитель	0:03:29	1446.97
Изобутанол	0:07:40	47.32

б) Анализ: контроль
 Наименование файла: mc101305.zch
 Дата/Время начала анализа: 10.03.2011 13:05
 Устройство: АЦП Z-Хром
 Источник: Канал
 Длительность, мин: 00:10
 Проба: 1 мкл



Имя	Время	Высота	Площадь	Конц-я
Растворитель	0:03:27	1446.19	49022.01	49022.01

В обоих случаях использовался образец нефти:
 Площадь:
 Скважина:
 Пласт:
 Интервал:
 Максимкинская
 351
 Ю¹⁻⁶
 2260 - 2264
 Дальнейшая работа по доведению данной методики до промышленной стадии заключается в количе-

ственной калибровке обоих видов анализа – по воде и по нефти. Если с водой все более или менее ясно, то по нефти следует установить коэффициент экстракции, и степень повторяемости результата.

Возможные недостатки методики – по ходу массового анализа наблюдается деградация неподвижной фазы хроматографической колонки (предполагается, что это происходит из-за реакции с водой). Решается данная проблема длительным прогреванием. Это не фатально, но в случае производственных масштабов

(30 - 80 и более анализов в сутки) это будет неприемлемо.

Поэтому специалисты лаборатории продолжают работу по постановке второй методики, которая не столь зависима от субстрата. Для её реализации требуется нитрит натрия и трихлоруксусная кислота. Для приготовления калибровочных смесей необходимо:

- метилацетат;
- этилацетат;
- ацетальдегид.

Это компоненты, сходные с бутанолами при хроматографировании в этих условиях, поэтому желательно иметь уверенность в их отделении.

Минимальная необходимая масса закачиваемого индикатора составляет:

- флуоресцентные трассеры - от 20 до 30 кг сухого порошка на скважину;
- ионные индикаторы от 500 до 1000 кг сухого порошка на скважину;
- органические трассеры - до 200 кг на скважину. Объем оторочки меченой жидкости составляет:
- флуоресцентные и ионные трассеры - от 6 до 12 м³ раствора;
- органические трассеры - до 6 м³ раствора.

Период отбора проб пластовой жидкости составляет 60÷90 суток. Частота отбора проб происходит по следующей схеме:

- в течение первых 10÷20 суток ежедневно;
- в последующие 22÷60 суток 1 раз в двое суток;
- в последующие 63÷90 суток 1 раз в трое суток.

Математическая интерпретация получаемых результатов позволяет рассчитать количество извлеченного на дневную поверхность трассера, скорость фильтрации жидкости по высокопроводимым каналам и продвижения фронта вытеснения нефти, проницаемость зон охваченных дренированием, а также водозащитный объем породы коллектора и производительность проницаемой системы.

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.

Список литературы

1. Данилова Е.А., Чернокожев Д.А. Применение компьютерной технологии экспресс-анализа и интерпретации результатов трассерных исследований для определения качества выработки нефтяных пластов. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.ogbus.ru/authors/Danilova/Danilova_1.pdf, свободный.

РЕДКОМЕТАЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ТАЛИЦКО-БАЩЕЛАКСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Ларцев В.Н.

*Алтайская государственная академия образования
им. В.М. Шукшина, Бийск, Россия*

Типичными представителями группы редкометалльных месторождений

Горного Алтая являются руды вольфрама, молибдена, бериллия, ниобия, тантала и лития. Детальное изучение руд этих металлов показывает, что они могут быть комплексными. *Актуальность исследования* определяется тем, что в пределах Талицко-Башчелакского рудного района имеется много месторождения и перспективных редкометалльных проявлений, требующих рассмотрения комплексности состава руд.

Месторождения редких металлов Талицко-Башчелакского массива относятся к группе мелких по за-

пасам, и благодаря высокой стоимости концентрата редких металлов, разработка месторождений этого района экономически выгодна.

Талицко-Башчелакский район располагается в верховьях рек Талицы и Башчелака в юго-западной части Горного Алтая в пределах Талицкой структурно-формационной зоны (СФЗ).

Талицкая СФЗ по Башчелакскому разлому с северо-востока граничит с Ануйско-Чуйским блоком, а на юго-юго-западе отделена Чарышским разломом от структур девонского Коргонского прогиба Чарышско-Терехтинской СФЗ. Вещественной основой блока являются флишеидные отложения горноалтайской серии, которые относят к среднекембрийско - раннеордовикскому структурному подъярсу.

Разрез отложений насыщен интрузивными образованиями девонского мегакомплекса, которые составляют более 50 % объема блока, главным образом, массивами гранодиорит-гранитового боровлянского интрузивного комплекса. В этом тектоническом блоке локализуется полиформационный Талицкий Плутон, формировавшийся на всём протяжении от среднего девона до раннего триаса и сложенного елиновским (D₂), усть-беловским (D₃), боровляньским (D₃) и белокурихинским (P₂-T₁) интрузивными комплексами [4].

В Талицком рудном районе известны следующие вольфрам-молибденовые месторождения: Мульчихинское, Токаревское, Верхнеслюдянское, Казанцевское, Казандинское и многочисленные проявления, среди которых следует отметить участки гор Седло, Толстой, Гранитной, ключ Сибириченок и другие. К бериллиевым месторождениям относится Казандинское. Месторождения расположены в низкороме, на абсолютных отметках 600-1000 м. Сводная характеристика месторождений приведена в таблице. Запасы месторождений приводятся по категории P₂ [1].

В 2007 году в процессе проведения полевой практики студентами ЕГФ

Бийского педагогического государственного университета обнаружено проявление нового не традиционного для этого региона тип оруденения золото-медномолибден-порфирового. Находка расположена в верховьях реки Башчелак вблизи озера. Среди лейкогранитов, лейкогранитов с флюоритом и модулями турмалина Верхне-Башчелакского штока усть-беловского комплекса обнаружено порфиоровое оруденение, представленное вкрапленностью, гнездами, реже прожилками пирита, пирротина, арсенопирита, молибденита, халькопирита, борнита с кварцем. Размеры вкрапленности (1-3 мм), гнезд (0,5-1,5 см). Мощность прожилков варьирует от 1-2 мм до 0,5 см. Установлено, что формирование оруденения протекало в две стадии: раннюю кварц-пирит-пирротиновую с арсенопиритом и позднюю кварц-халькопирит-борнитовую с молибденитом и золотом [3].

Таким образом, все редкометалльные месторождения Талицко-Башчелакского района связаны с интрузивным магматизмом. Интрузивы елиновского комплекса (D₂) не привели к формированию редкометалльных месторождений, однако с ними связаны проявления урана и тория с высокими концентрациями редкоземельных элементов. Во всех остальных проявлениях помимо молибдена, вольфрама и бериллия, отмечаются повышенные концентрации висмута, тантала, ниобия, иногда золота, что указывает на их комплексность.

В интрузивном Верхне-Башчелакском массиве усть-беловского комплекса (D₃) в 2007 г. было открыто новое рудопоявление золото-медно-молибдено-порфировой формации.