

УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРБЦИОННОГО АТМОГЕОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ПОИСКАХ ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ

А.Г. Глухов

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115923

Представлены результаты использования нового геохимического метода поисков месторождений углеводородов. Определены наиболее информативные соединения-индикаторы, установлен комплексный индикатор для поисков углеводородов.

Группой геологов Российского университета дружбы народов разработана и успешно применяется в области нефтяной геологии технология атмогеохимических исследований с использованием сорбентов. Сутью этого метода является геохимическая оценка выявленных сейсмическими методами структур — потенциальных нефтегазоносных ловушек или перспективных для поиска углеводородов участков и площадей по фиксируемым аномалиям широкого спектра углеводородных соединений. В определенном смысле метод можно классифицировать как метод геохимической экспертизы перспективных объектов.

В основе метода лежит использование высокоэффективного комбинированного сорбента, который позволяет накапливать практически все углеводородные соединения, находящиеся в подпочвенном воздухе. Воздух извлекается из неглубоких шпуров (1,5 м) и затем с помощью вакуумного насоса прокачивается через кювету, заполненную сорбентом.

Преимущество данного метода состоит в том, что он позволяет определять помимо метана и его легких гомологов от C1 до C5 более тяжелые углеводороды (C5—C13), которые находятся в подпочвенном горизонте в очень малом количестве, но при этом определенные индивидуальные соединения, а именно бензол, толуол, ксилолы, циклопентан, циклогексан являются яркими индикаторами залежей углеводородов на глубине. Объем подпочвенного воздуха, проходящего через сорбент, составляет 10 л. При отборе пробы происходит практически полное осаждение соединений на сорбенте. Сорбент находится в кювете, имеющей

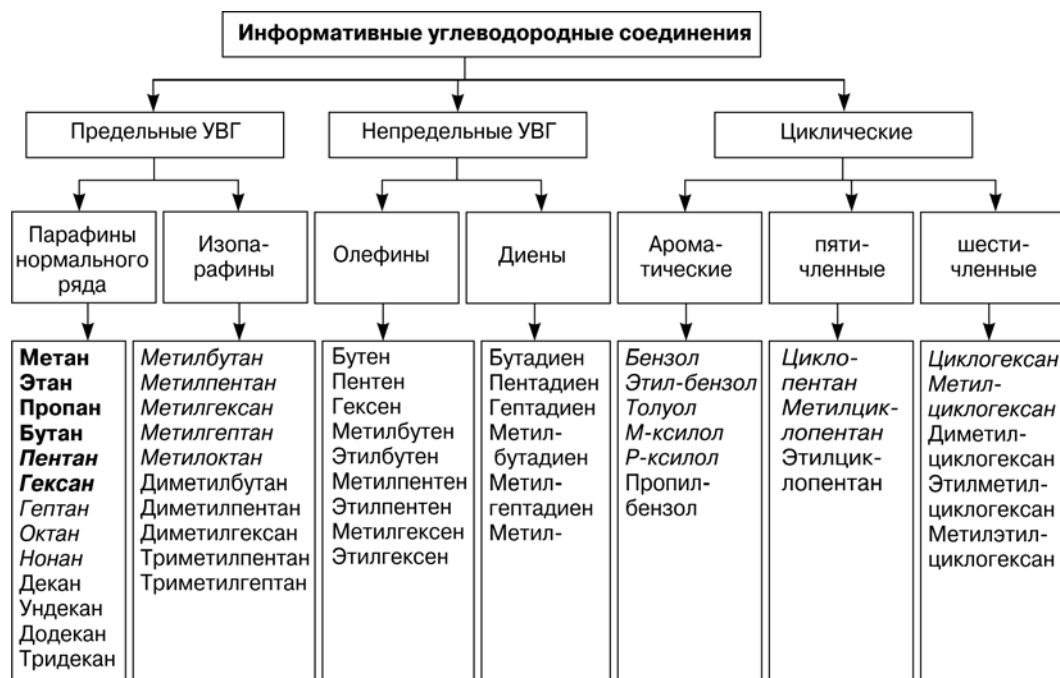
объем 0,3 мл, это позволяет увеличить концентрацию соединений на несколько порядков и затем без помех количественно определять более тяжелые углеводороды хроматографическими методами.

В качестве примера использования сорбционного атмогеохимического метода предлагаются результаты работ, проведенных в пределах Кудиновско-Романовской зоны (Волгоградская область).

В соответствии с нефтегеологическим районированием Кудиновско-Романовская приподнятая зона входит в состав Нижне-Волжской нефтегазоносной области. В пределах рассматриваемой зоны к настоящему времени открыто значительное количество преимущественно мелких месторождений углеводородов. Промышленная нефтегазоносность установлена в широком стратиграфическом диапазоне девонских и каменноугольных отложений. Значительное число месторождений терригенного девона связано с антиклинальными складками, осложняющими структурные элементы второго порядка. Среди них следует отметить такие известные месторождения, как Ключевское и Кудиновское. По результатам анализа сейсмических и геологических данных, проведенного ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», на территории Кудиновско-Романовской приподнятой зоны на уровне нижнего структурного этажа выявлено более 20 ловушек, в основном представляющих собой полубрахантиклинали. По верхнему этажу выявленные ловушки связаны с биогенными карбонатными образованиями средне-верхнефранского комплекса отложений.

К настоящему времени на Осеннем, Весеннем, Тишанском и Андреевском месторождениях пробурены и испытаны глубокие скважины, в которых из отдельных горизонтов получены притоки нефти, газа и конденсата. В момент проведения геохимических работ осуществлялось глубокое бурение над структурами Дубовенькая и Южно-Кондрашевская. Положительные результаты бурения стали известны в момент защиты отчета по проведению геохимических работ. В процессе испытания скважин по некоторым из них проводились газогидродинамические исследования с последующим определением состава бензиновой фракции конденсатов. Компонентный состав полученных флюидов изучался А.Я. Куклинским. Установлены парафиновые углеводороды нормального и изостроения, пяти- и шестичленные нафтеновые, а также ароматические углеводороды.

Для оценки заполненности структур, выявленных сейсмическими методами, были проведены сорбционные атмогеохимические исследования, отобрано 408 проб по пяти профилям. Использовалась методика отбора проб, описанная выше. В стационарной лаборатории после термодесорбции сорбентов паро-газовая фаза подвергалась хроматографическому анализу. По данным хроматографии в пробах обнаружено значительное количество углеводородов, установленных ранее А.Я. Куклинским в составе бензиновой фракции конденсатов месторождений Весеннее и Осеннее. Общее же количество углеводородов, определенных из подпочвенного воздуха, превышает 200 соединений, наиболее информативные из них приведены на рис. 1. Столь значительное количество выявленных компонентов, каждый из которых имеет обособленное распределение по площади, потребовало принципиально изменить интерпретацию полученных геохимических данных.



Примечание. Жирным шрифтом отмечены классические показатели нефтегазоносности. Курсивом отмечены прямые показатели нефтегазоносности для сорбционного метода.

Рис. 1. Выявленные хроматографическим методом информативные углеводородные соединения

Необходимо учитывать, что все выявленные нами соединения можно разбить на три родственные, сходные по диффузионной способности группы: 1) легкие (газообразные) углеводороды C1—C4; 2) летучие углеводороды (основа бензиновой фракции) C5—C8; 3) тяжелые углеводороды (тяжелые соединения бензиновой фракции) C9—C11.

Не все месторождения *первой группы* соединений проявляются на поверхности в повышенных концентрациях того или другого легкого компонента (C1—C4), хотя метан, этан, пропан, бутан обладают максимальной диффузионной подвижностью и их миграция от залежи к поверхности наиболее высокая. К сожалению, проводить геохимические поиски по легким УВ не всегда корректно из-за высокой степени окисления этих соединений в зоне аэрации метан-, этанокисляющими бактериями. Вместе с тем в некоторых случаях имеет место значительная генерация метана в приповерхностных условиях. Следовательно, полученная информация о диффузии этих соединений от залежи может быть серьезно искажена.

К летучим углеводородам бензиновой фракции — *второй группе* информативных соединений — отнесены: циклопентан, циклогексан, бензол, гексан, гептан, некоторые изопарафины: 2-метилпентан, 2,2-диметилпентан, 2-метилгексан, 3-метилгексан. Все перечисленные соединения входят в состав бензиновой фракции нефтей, характеризуют ее легкую часть и склонны к диффузионному переносу. Их концентрации в нефтях и газоконденсатах очень высокие (первые процен-

ты) и соединения являются прямыми индикаторами наличия нефтяных или газоконденсатных залежей.

В *третью группу* соединений — условно тяжелые соединения бензиновой фракции — входят: толуол, ксилолы и прочие ароматические соединения с метильными и этильными группами, а также парафины, стоящие за октаном до нонана включительно. Перечисленные соединения не всегда пространственно связаны с соединениями второй группы. Особенно важно, что 60—70% точек опробования характеризуются отсутствием этих соединений, а их появление даже в очень малых количествах является важным поисковым признаком.

Появление соединений от декана и выше (C11—C13) рассматривается нами в качестве показателя техногенного загрязнения. Этот показатель указывает на загрязнение территории нефтепродуктами или заражение проб в момент их отбора, транспортировки или момент проведения анализа.

Многолетняя практика проведения геохимических работ показывает, что поисковое значение отдельных соединений ограничено, поскольку достоверность получаемых результатов весьма низкая. Однако использование комплексных геохимических поисковых показателей дает более значительную информацию о наличии или отсутствии миграционных углеводородов и их аномальных полей в породах приповерхностной зоны. В нашем случае большое количество выявленных соединений приводит к тому, что аномальные участки, выделенные по одному соединению, не всегда совпадают с аномалиями, выделенными по другим соединениям. Информация становится громоздкой, запутанной и не всегда достоверной.

С учетом опыта предшественников по полученным данным нами был проведен расширенный системный анализ полученной информации с привлечением различных математических методов. В результате был выделен комплексный показатель нефтеносности структур.

Его распределение по профилям и всей площади исследований показано на рис. 2.

Показатель включает в себя преобразованные концентрации таких соединений, как пентан, гексан, гептан, октан, нонан, бензол, толуол, циклопентан, циклогексан, а также несколько других соединений, входящих в состав нефти и газоконденсатов. Сопоставление имеющейся геологической информации и распределение по профилям аномальных значений выделенного параметра нефтеносности говорит о высокой достоверности комплексного геохимического показателя.

Помимо главного показателя нефтеносности структур, получены побочные показатели необходимые для более корректной интерпретации материалов. Примером является показатель влияния структур повышенной проницаемости и связанных с ними инфильтрационных явлений. Полученный показатель позволяет дифференцировать высококонтрастные аномалии над погребенными разрывными структурами и аномалии, образующиеся над залежами, имеющими незначительные размеры.

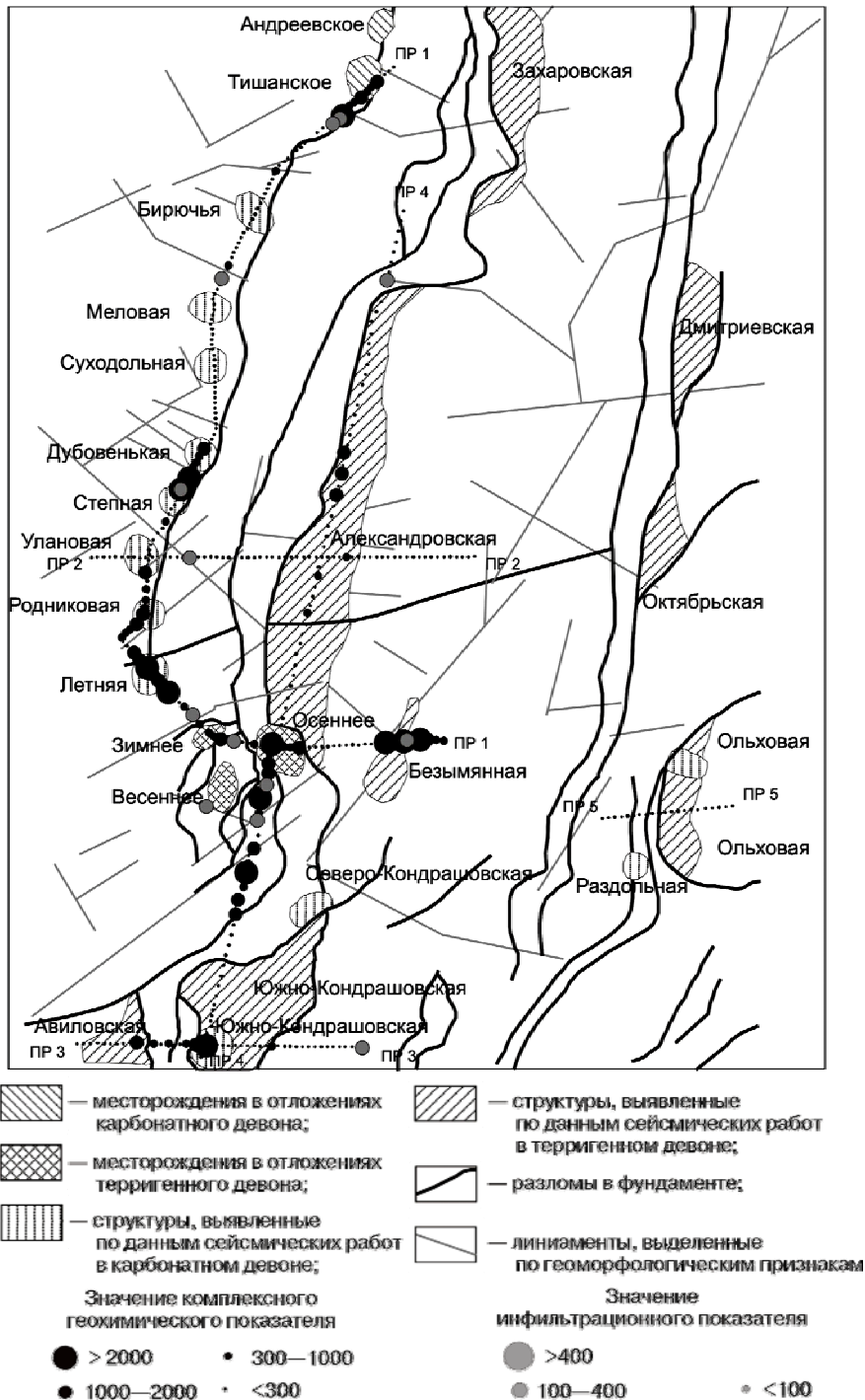


Рис. 2. Распределение геохимических показателей в поверхностных отложениях по данным опробования подпочвенного воздуха из скважин глубиной 1,5 м

Нами выделен косвенный показатель бактериального окисления УВ. Наиболее устойчивыми соединениями в процессе подъема к поверхности являются циклические соединения, которые практически не подвергаются атаке со стороны бактериального сообщества. С другой стороны, легкие парафины С1—С4 активно окисляются бактериями до углекислого газа. Если считать отношение суммы не окисляемых циклических соединений к сумме легких парафинов С1—С4 величиной постоянной, то аномально высокие значения этого отношения будут указывать на участки повышенной активности бактериального сообщества, что в свою очередь указывает на значительный поток метана и его легких гомологов с глубины.

Обобщая результаты проведенных исследований, отметим следующее.

Сопоставление значений отдельных соединений и их диффузионно-родственных групп на фоновых участках и участках соответствующих залежам позволяет говорить о том, что наиболее информативным показателем наличия нефти на глубине является комплексный показатель включающий в себя концентрации гексана, гептана, циклических пяти-, шестичленов, а так же ароматических углеводородов — бензола, толуола.

Выявлены дополнительные показатели необходимые для более корректного обобщения полученных данных. К ним относятся показатели инфильтрации, бактериального окисления и техногенного загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Брыжгин А.А., Андреев А.Ю., Фирсов А.В., Гудков А.П.* // Новые данные о перспективах нефтегазоносности правобережной части Волгоградского Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. — Вып. 38. — 2004. — С. 3—14.
- [2] *Шахновский И.М.* Геологическое строение и нефтегазоносность авлакогенов Восточно-Европейской платформы. — М.: Наука, 1988.
- [3] *Куклинский А.Я.* Выделение перспективных зон нефтегазоаккумуляции в пределах западного борта Уметовско-Линевской депрессии (по геохимическим данным) // Сб. научных трудов ИГИРГИ. — М., 1987.
- [4] *Пунакова С.А., Чахмачев В.А., Агафонова З.Г., Кукушкина З.П., Горгадзе Т.И.* // Геохимия нефти подсолевых отложений западного обрамления Прикаспия // Геология нефти и газа. — 1996. — № 7.
- [5] *Анисимов Л.А., Медведев П.В., Гудков А.П., Покатилов В.Н.* // Нефтегазоносность Кудиновско-Романовской зоны. Недра Поволжья и Прикаспия. — Вып. 34. — 2003. — С. 25—30.
- [6] *Чехмачев В.А.* Геохимия процесса миграции углеводородных систем. — М.: Недра, 1983.
- [7] *Старобинец И.С., Петухов А.В., Зубайраев С.Л. и др.* Основы теории геохимических полей углеводородных скоплений. — М.: Недра, 1993.
- [8] *Оборин А.А., Стадник Е.В.* Нефтегазопромысловая геомикробиология. — Екатеринбург: Российская академия наук, Уральское отделение, 1996.

**THE RESULTS OF ATMOGEOCHEMICAL METHOD
USED FOR SEARCHING DEEP-SEATED
HYDROCARBON ACCUMULATIONS**

A.G. Glukhov

Engineering faculty
Peoples' Friendship Russian University
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115923

The results of using new geochemical method for searching hydrocarbon fields are presented. The most effective indication substances are determined and complex indication index is found out for searching hydrocarbon accumulations.