

ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА ПОИСКОВОЙ ГЕОХИМИИ — ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТЕЙ МИГРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ К ЛОВУШКАМ

А.Г. Глухов, Е.В. Зубкова

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

Геохимические исследования направлены на определение заполненности ловушки УВ-компонентами, что возможно только при определении путей миграции от очага генерации последних к ловушке и от ловушки к поверхности. При неправильной интерпретации геохимических данных, без учета существующих миграционных потоков УВ, эффективность проводимых работ может быть нулевой.

Ключевые слова: геохимические аномалии, пути миграции УВ, фильтрация, газовые трубки.

Традиционный подход при интерпретации результатов проведения поверхностной геохимической съемки подразумевает следующие ожидаемые результаты: выделение геохимических аномалий, по форме и размерам совпадающих с ранее определенными с помощью сейсмических методов ловушками. Предполагается совмещение контуров геохимических аномалий, выделенных на поверхности, с эмпирически выявленным положением водонефтяного контакта или газонефтяного контакта выделенных ловушек в нефте- или газонасыщенных пластах.

Подобное совпадение геохимических аномалий и предполагаемых, по данным сейсморазведки, контуров залежи возможно только в идеальных моделях, существующих исключительно в теории. При этом процесс миграции углеводородов (УВ) к поверхности должен рассматриваться как сугубо диффузионный подъем УВ, на который не влияют изменения основных физических параметров в перекрывающей толще, а именно переменные субвертикальная и латеральная проницаемость пород, гидродинамические градиенты пластовых вод, физические и химические барьеры на пути распространения диффузионного потока УВ.

В реальных условиях фронтальная диффузия УВ обладает скоростью, в любом случае не соответствующей концентрациям эпигенетических УВ в приповерхностных отложениях. На примерах геохимического опробования мелких и средних нефтяных и газоконденсатных месторождений можно убедиться в отсутствии изометричных или совпадающих с контуром залежи геохимических аномалий. Последние, как правило, имеют вытянутую форму и приурочены к зонам повышенной проницаемости на флангах залежей. Кроме того, во всех районах исследований повсеместно наблюдаются линейные, часто высококонтрастные аномалии УВ в точках, где разрывные нарушения проецируются на дневную поверхность. В тех же точках при проведении гелиевой, эманационной, газо-ртутной и прочих видов съемки, как правило, наблюдаются аномальные концентрации по исследуемым компонентам или изменение определяемых параметров. Напрашивается естест-

венный вывод, что основным процессом при образовании аномальных концентраций, в том числе и УВ в приповерхностных горизонтах, является фильтрация, или, как принято называть ее в нефтепоисковой геохимии, третичная миграция или ремиграция УВ из залежи в вышележащие горизонты. Главным параметром, контролирующим этот процесс, является субвертикальная проницаемость перекрывающих пород, в подавляющем большинстве случаев обусловленная наличием разрывных нарушений и развитием фильтрационных процессов в зонах разломов. И только на последнем этапе движения УВ в зоне поверхностного разуплотнения диффузия начинает играть существенную роль. Если брать за основу подобную, в некотором смысле упрощенную схему миграции, то результатом процесса фильтрационного подъема будет являться образование аномалий в приповерхностных горизонтах, а сами аномалии по форме, размерам и положению в пространстве будут совпадать с зонами повышенной проницаемости, что обычно и наблюдается при проведении геохимической съемки. К сожалению, данная концепция не очень устраивает заказчиков работ, представителей нефтедобывающих компаний. Как правило, возникает законный вопрос: зачем нужна поверхностная поисковая геохимия, если выделяемые аномалии не соответствуют положению и конфигурации ловушек на глубине? Ответ, на наш взгляд, достаточно простой: поверхностная поисковая геохимия — один из немногих методов, который может дать представление о миграции УВ на глубине. Этот метод сравнительно недорогой и позволяет проводить работы в труднодоступных районах. Вопрос заключается лишь в том, как правильно использовать геохимическую информацию и повысить эффективность поисковых работ.

Ключевым моментом является правильный подход к интерпретации геохимических данных, а это, в свою очередь, требует признать ошибочность применения диффузионной модели миграции и использовать новые схемы в интерпретации материала. В качестве доказательных примеров, подтверждающих отсутствие кольцевых или изометричных, совпадающих с залежью аномалий, можно привести результаты комплексной интерпретации сейсмических (МОГТ-2D) и геохимических данных, полученных при исследовании Ракушечноморской зоны Казахского сектора Каспийского шельфа.

При обработке сейсмического материала были обнаружены зоны изменения отраженного сигнала, что объясняется наличием эффекта так называемых газовых трубок. На временных разрезах выделяются четкие зоны засветки, обусловленные интенсивным подъемом газовых пузырьков от предположительно нефтегазогенерирующих пород к поверхности. При достаточно плотной сети сейсмических разрезов появляется возможность транспортировать положение газовых трубок в горизонтальную плоскость. Ни одна из выявленных газовых трубок не достигает поверхности. Они либо затухают в отложениях неогена, либо смещаются по неотектоническим разрывным структурам, практически затухая у поверхности. В качестве примера приводится сейсмический разрез *L3* через структуру Нурсултан и схематическое расположение «газовых трубок» (рис. 1, 2). Выделяемые трубки являются зафиксированными каналами миграции УВ. Безусловно, миграция

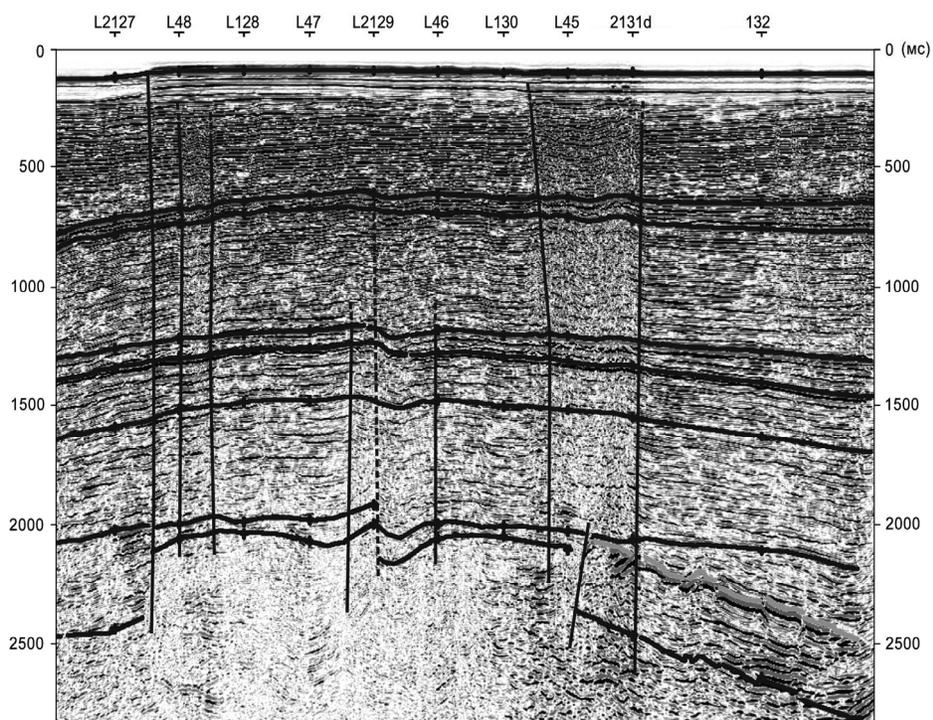


Рис. 1. Сейсмический разрез L3 через структуру Нурсултан

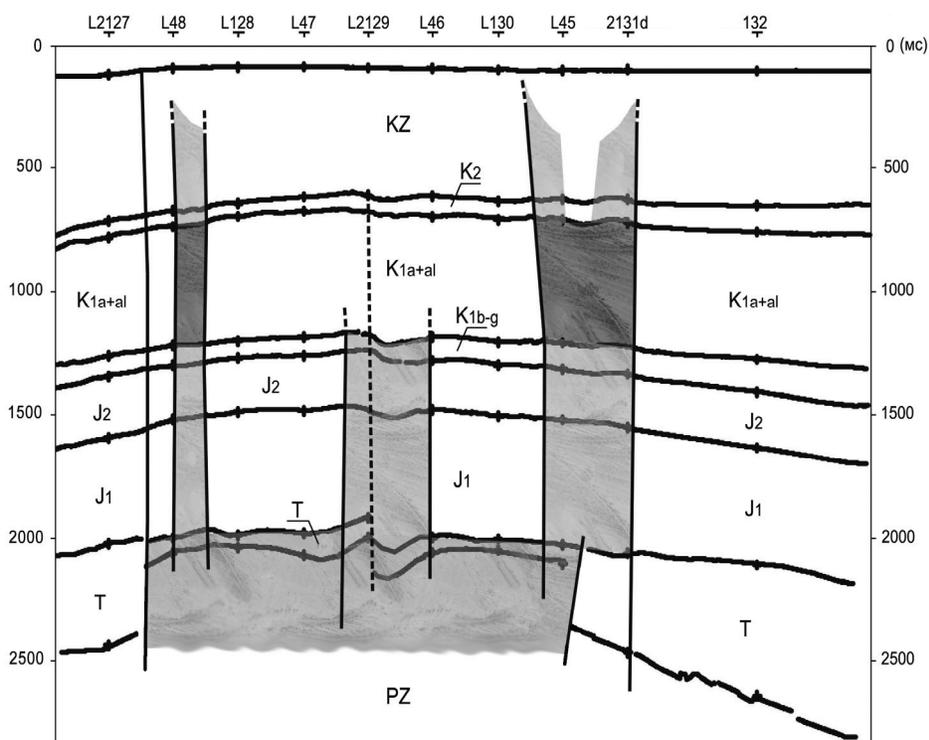


Рис. 2. Схематическое расположение газовых трубок, выделенных на сейсмическом разрезе L3 через структуру Нурсултан

в виде пузырьков — явление редкое и относится к частному случаю третичной миграции. Вместе с тем трудно предположить, что миграция в любом другом виде будет протекать в исследуемом пространстве как-то иначе, с изменением направления фильтрационного потока. Проведенные геохимические исследования позволили выявить аномальные концентрации УВ различного спектра в зонах разгрузки в приповерхностных отложениях, что подтверждает интенсивный подъем УВ по данным каналам. Никаких кольцевых или сплошных изометричных аномалий не наблюдается, нет никаких признаков существования «мифического» метанового столба непосредственно над залежью и оторочки из более тяжелых УВ.

Более того, наличие аномалий в первую очередь говорит о нарушении флюидопора на данных локальных участках. Сочетание двух методов дает возможность выделить отдельные участки, обладающие хорошими изоляционными свойствами. Данные участки достаточно отчетливо видны на сейсмических разрезах в тех местах, где газовые трубки упираются в перекрывающий горизонт и не прослеживаются выше по разрезу, над ними, как правило, не наблюдается геохимических аномалий. Таким образом, по горизонтам триаса, юры (рис. 3), мела и палеогена были зафиксированы участки с ненарушенной структурой флюидопора или ограниченной субвертикальной миграцией УВ, что позволило перевести подобные локальные участки в разряд более перспективных.

С другой стороны, четко проявилась еще одна проблема — разобщенность очагов генерации и перспективных ловушек. Речь идет об ограничении вторичной миграции, в том числе и структурными факторами. Перспективные макроструктуры Нурсултан и Ракушечное море в данном случае оказались частично изолированными от основных очагов генерации УВ, находящихся на юге (депрессия Казахского залива) и на севере (Жазгурлинская депрессия). При этом с юга приток УВ ограничен долгоживущим активным и сейчас главным швом Туаркырского разлома. Подток углеводородов с севера ограничен северными швами той же системы, проявляющейся лишь в отложениях триаса и юры.

Определение латеральной проницаемости разрывных структур такая задача в принципе не может быть выполнена геофизическими методами. По южному, главному шву Туаркырского разлома были построены схемы распространения газовых трубок, далее схемы рассматривались в комплексе с геохимическими данными. В итоге были обнаружены локальные участки южного шва Туаркырского разлома, где наблюдалась миграция или переток углеводородов сквозь разлом (рис. 4, 5) и в противовес этим участкам выделены зоны разлома, где преобладала субвертикальная миграция, что указывает на ограниченный переток УВ в исследуемые структуры Нурсултан и Ракушечное море.

При выполнении геохимических работ, помимо определения путей миграции, решается еще одна задача — определение состава накопленного флюида — нефть, газоконденсат, газ. Используя большой спектр выявленных углеводородных соединений и характер их распространения на исследуемой территории, был сделан вывод о предполагаемом составе флюидов в отдельных частях структур. В данном случае были выделены геохимические блоки с газовой, газоконденсатной и нефтяной специализацией.

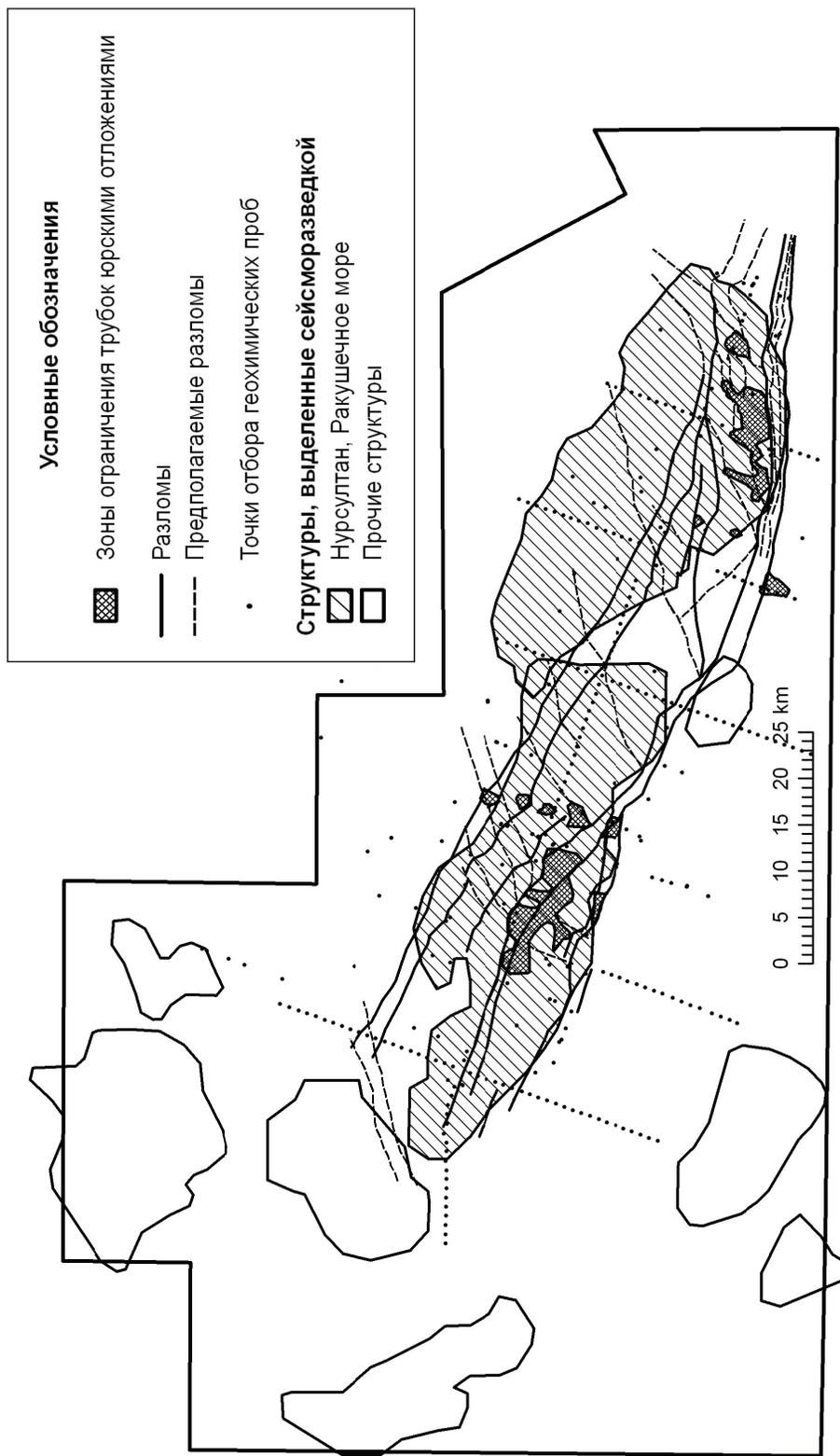


Рис. 3. Газовые трубки, экранированные юрскими покрывками (кровля J_2)

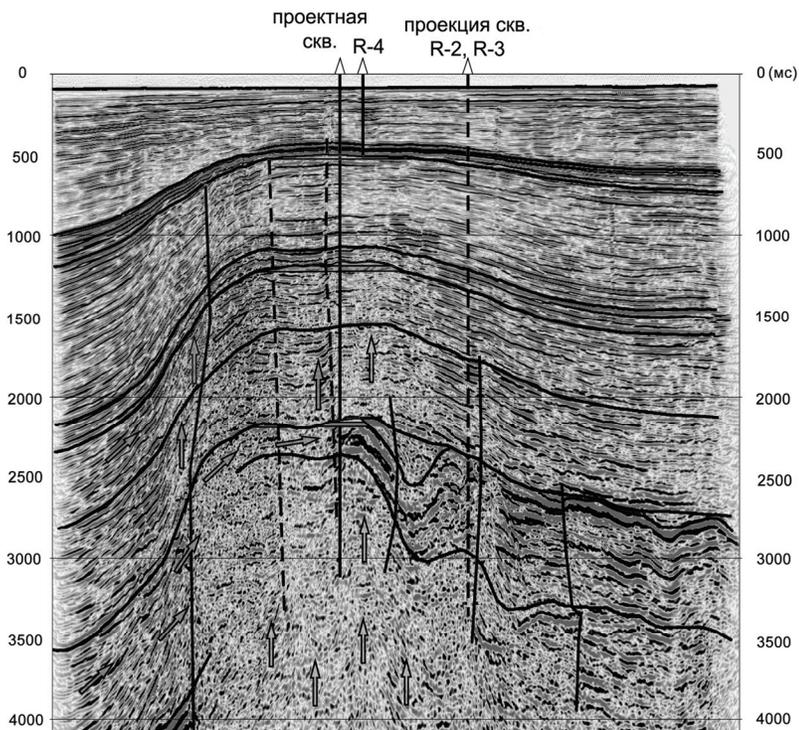


Рис. 4. Сейсмический разрез L34 через структуру Ракушечное море

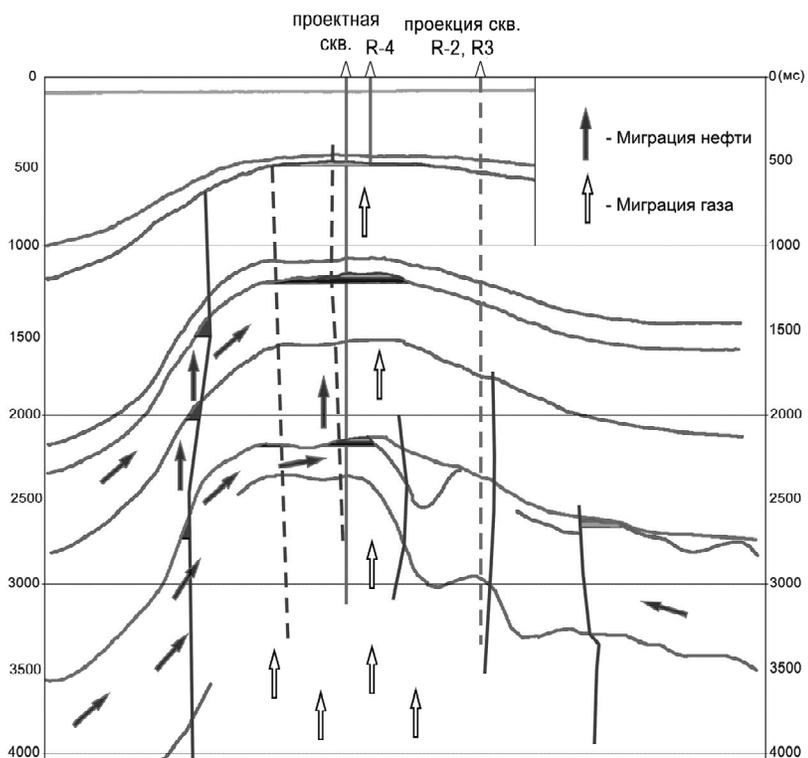


Рис. 5. Предполагаемая схема миграции УВ на глубинном сейсмическом разрезе L34, в районе скважины R-1

Таким образом, использование комплекса сейсмических и геохимических данных при радикальном изменении подходов к интерпретации последних позволили по-новому рассмотреть геологическую ситуацию и решить определенные задачи, связанные с перспективностью выделенных объектов.

THE MAIN MISSION OF GEOCHEMISTRY RESEARCH — DEFINITION MIGRATION'S CHANNEL OF HYDROCARBONS TO TRAPS

A.G. Glukhov, E.V. Zubkova

Engineering faculty
Peoples' Friendship Russian University
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

Geochemical surveys are aimed at defining of hydrocarbons trap filling, that is possible only after defining the ways of migration from the center of generation to a trap and from a trap to surface. With wrong interpretation of the geochemical data, without taking in consideration of existing channels of hydrocarbon migration, efficiency of the surveys would be low.

Key words: geochemical anomalies, hydrocarbon migration paths, filtration, seismic chimneys.