

О ПУТЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ БАССЕЙНОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Н.Г. Матлошинский

Повышение привлекательности недр Республики для инвестиций с целью наращивания УВ потенциала связывается с рядом условий, реализация которых должна проводиться на основе возобновления регионального изучения бассейнов, для получения целостного представления об их потенциале в свете учения об углеводородных системах (УВС). По Прикаспийской впадине предлагается провести ремастеринг всех старых региональных профилей, их переобработку и переинтерпретацию, как подготовку надежной региональной основы ГРП. Методику поисков на доступных глубинах залежей в надсолевом комплексе, в том числе и крупных, предлагается отработать, опираясь на МОГТ 3Д, проведенный на большой площади с полным охватом нескольких куполов и мульд. Аналогичные работы для получения целостного представления о перспективах с учетом специфики строения предлагается проводить и в других бассейнах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Перспективы нефтегазоносности, программные продукты, интегрированные исследования, углеводородные системы, региональное изучение, целостные представления, отработка методики.*

Современная ситуация с наращиванием перспектив нефтегазоносности в различных бассейнах РК может быть определена одним словом – тревожная. Месторождения в старых добывающих районах (бассейнах), таких как; Прикаспийский, Южно-Мангышлакский, Устюртско-Бузачинский, Южно-Тургайский еще продолжают выявляться. Однако выявление месторождений носит преимущественно случайный характер и не подчинено какой-либо систематической логике их доосвоения. В новых и не очень новых бассейнах восточной, большей части Республики, первые, полученные результаты, возможно за исключением Зайсана, никакого серьезного продолжения не получили и работы там, по сути, замерли. Из не очень новых бассейнов южной части Республики (Аральский, Сырдарьинский, Чу-Сарысуйский) в плане прироста запасов тоже пока продвижения нет. Из того большого количества структур, которые во всех бассейнах намечались в канун нового тысячелетия (рисунки 1), открытий, кажется, могло быть значительно больше.

Причиной сложившейся эффективности поисков является недостаточная подготовленность объектов. Если раньше в известных нефтегазоносных регионах достаточно было иметь структурную ловушку, чтобы практически гарантировать открытие залежи, то сейчас ситуация существенно изменилась. Фонд структурных ловушек в хорошо изученных бассейнах практически исчерпан, а в новых бассейнах наличие ловушки еще ничего не гарантирует. То же относится и к надсолевому комплексу Прикаспийской впадины. Здесь первостепенное значение имеет наличие путей поступления нефти в эти ловушки и их надежность. Таким образом, подготовка объектов в новых условиях, где доминирующую роль начинают играть ловушки неструктурного или комбинированного типа, а миграция УВ не очевидна, требует всестороннего изучения углеводородных систем.

Когда речь идет о привлечении инвестиций в нефтегазовую отрасль, радуясь тому, что многие бюрократические барьеры расчищаются, и Республика становится более привлекательной, нужно отдавать себе отчет на какие перспективы приглашаются инвесторы. Обычная практика такого рода состоит в том, что государство готовит почву для инвестиций. Вряд ли правильно рассчитывать на частных инвесторов в деле решения накопившихся проблем с освоением еще неоткрытых залежей УВ. И только принятием законов, пусть даже и самых прогрессивных, сложившуюся ситуацию в ближайшей перспективе не поправить. Еще немалые, а возможно даже гигантские, запасы нефти и газа скрываются в недрах Республики, и это особых сомнений не вызывает [2]. Нужны иные подходы к освоению остаточных ресурсов старых бассейнов, и к оптимизации освоения новых.

Как минимум, есть три условия повышения эффективности ГРП: 1) хорошая техническая и технологическая оснащенность процесса изучения; 2) использование новейших достижений геологической науки, и 3) эффективная организация труда вовлеченных в изучение специалистов. Что касается вооруженности современной техникой и технологиями, то многие сервисные компании стремятся обходиться дешевыми средствами, предназначенными для иных целей, которые они просто приспособливают. Дешевые средства дают им преимущество в тендерах, где главное – поменьше потратить денег на исследования, и в итоге вместо продвижения вперед наблюдается топтание на месте, так как дешевыми средствами серьезного изучения добиться не возможно.



Рис. 1. Карта перспективных на нефть и газ структур Республики Казахстан, ИАЦ геологии и минеральных ресурсов РК, 1999 г.

Современные программные средства позволяют решать широкий спектр задач по изучению конкретного геологического разреза и проводить целенаправленные поиски перспективных объектов. Вряд ли можно заменить другими такие программные средства, как: GeoProbe, PaleoScan, GeoTeric, CycloLog, IC, Stratimagic и др. (рис. 2). Объединение их в технологические цепочки позволяет максимально приблизиться к пониманию отражения в сейсмическом разрезе резервуара месторождения или перспективного объекта, и как это отражение меняется в пространстве.

Вместе с седиментологическими исследованиями ядра и каротажа, детальный анализ атрибутов, сейсмофаций и инверсия позволяют выявить и закартировать в пространстве геологические тела, отвечающие формированию отложений в определенный период времени, благодаря разнопорядковым колебаниям уровня моря. За счет построения зависимости величин сейсмического отклика от таких геотел с характеристиками коллекторов, включая и результаты разработки месторождений, в конечном итоге имеется возможность построения карт, отражающих многие детали строения резервуара месторождения. Пример таких возможностей в виде решения частных задач, картирования русловой системы, или определения площадного развития коллекторов приведен на рисунках 3-6.



Рис. 2. Программные средства, освоённые в ТОО «Reservoir Evaluation Services» в виде различных технологических цепочек

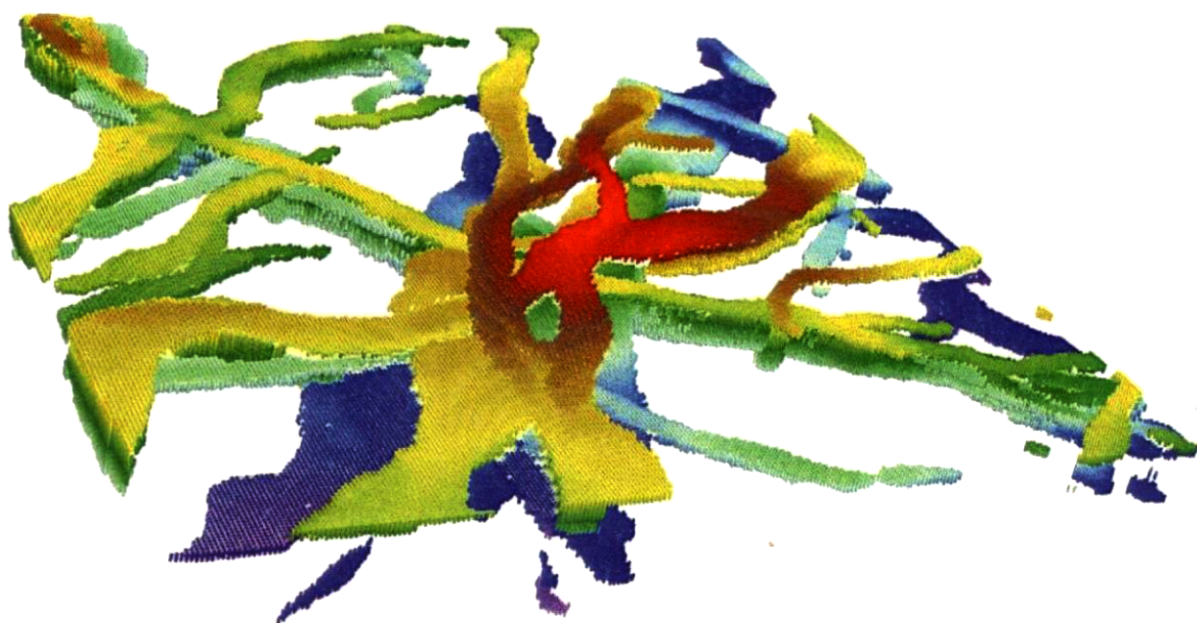


Рис. 3 Тургайский прогиб. Пример выделения комплекса русел флювиальной системы, как комбинированной ловушки УВ в юрских акшабулакских отложениях.

Кроме современных техники и технологий необходимы современные подходы, вооружение современными знаниями. В нашей практике достаточно широко применяются современные достижения геологической науки, такие как седиментологические модели осадконакопления, стратиграфия последовательностей (сиквенс-стратиграфия), тектоника плит и палеотектонические исследования, бассейновое моделирование. Однако в недостаточной степени привлекается учение об углеводородных системах - Petroleum systems [5, 6], благодаря которому выдвигается необходимость изучения всех аспектов УВ от генерации, миграции до аккумуляции и сохранности [3].

Если раньше основное внимание уделялось процессам аккумуляции, и при этом эффективность ГРП обеспечивал поиск ловушек в пределах зон накопления, то в нынешних условиях серьезное внимание должно быть уделено генерации и миграции. Последовательность вхождения генерирующих толщ в нефтяное и газовое окно, характер распределения УВ при этом на путях миграции с широким проявлением дифференциального улавливания, определяют характер залежей. Изменение нефти по мере продвижения в верхние этажи осадочного чехла с достижением давления насыщения и выделением газа в свободную фазу, наряду с другими физико-химическими особенностями динамики сложных по составу флюидов, дают дополнительные сведения их преобразования на путях миграции. Изучение геохимических аспектов проблемы от сопоставления УВ и экстрактов ОВ потенциальных материнских толщ до биомаркеров в нефтях, указывающих на характер и степень преобразованности исходного ОВ, позволят надежно определиться с УВ-системой, что становится важным подспорьем для поисков.

Определившись с наличием условий для генерации УВ и ее этапностью, выявив направления миграции, будет относительно несложно, опираясь на современные возможности высокоточной обработки сейсмике, особенно 3Д, и интегрированной интерпретации сейсмических и скважинных данных, выявлять потенциальные объекты на этих путях. В значительной мере успешности могут способствовать данные прямого сейсмического моделирования, или моделирования замещением (fluid substitution). Опираясь на них, можно будет выделить и обосновать все кандидаты в перспективные объекты.

Таким образом, для каждого из бассейнов необходимо четко определиться с УВ-системой, то есть определить все ее элементы: нефтематеринские отложения и очаги генерации; этапность созревания и пути миграции; места аккумуляции и природные резервуары; неотектонику и ее влияние на особенности сохранности. Это большая и серьезная работа, которая потребует немалых усилий, однако по мере ее решения успешность ГРП будет возрастать, поскольку будет достигнуто понимание всех стадий жизни УВ в данном конкретном бассейне или его части.

В плане организации эффективного изучения нужно отметить, что в геологоразведочном деле, если чему-то и можно верить, то только фактам. Каждый факт, необходимо проверять на оселке существующих представлений, и другого выхода нет. Также необходимо учитывать, что нет факта, который не встроен в какую бы ни было сложную конструкцию представлений о нефтегазоносности рассматриваемого участка. Самое важное в работе – построить внутренне непротиворечивую концепцию, объяснить происхождение, строение и распределение потенциальных резервуаров, заполненных УВ на путях миграции последних или в зонах аккумуляции, взвесить геологические риски и наметить самые перспективные направления освоения содержащихся в резервуарах ресурсов.

Геологическая наука, опираясь преимущественно на эмпирику (наблюденные факты), достигла значительных успехов (сиквенс-стратиграфия, плитотектоника, УВ-системы и др.). Тем не менее, многие вопросы по-прежнему не имеют однозначного решения. Особенно, в случае практического применения достижений науки для повышения эффективности ГРП в пределах конкретного участка недр. Обычно существующие на данном уровне представления являются компромиссом между неоднозначностью имеющихся геолого-геофизических данных и существующими взглядами. И к ним нужно относиться не как отражениям объективной реальности, а всего лишь как определенным приближениям к этой реальности.

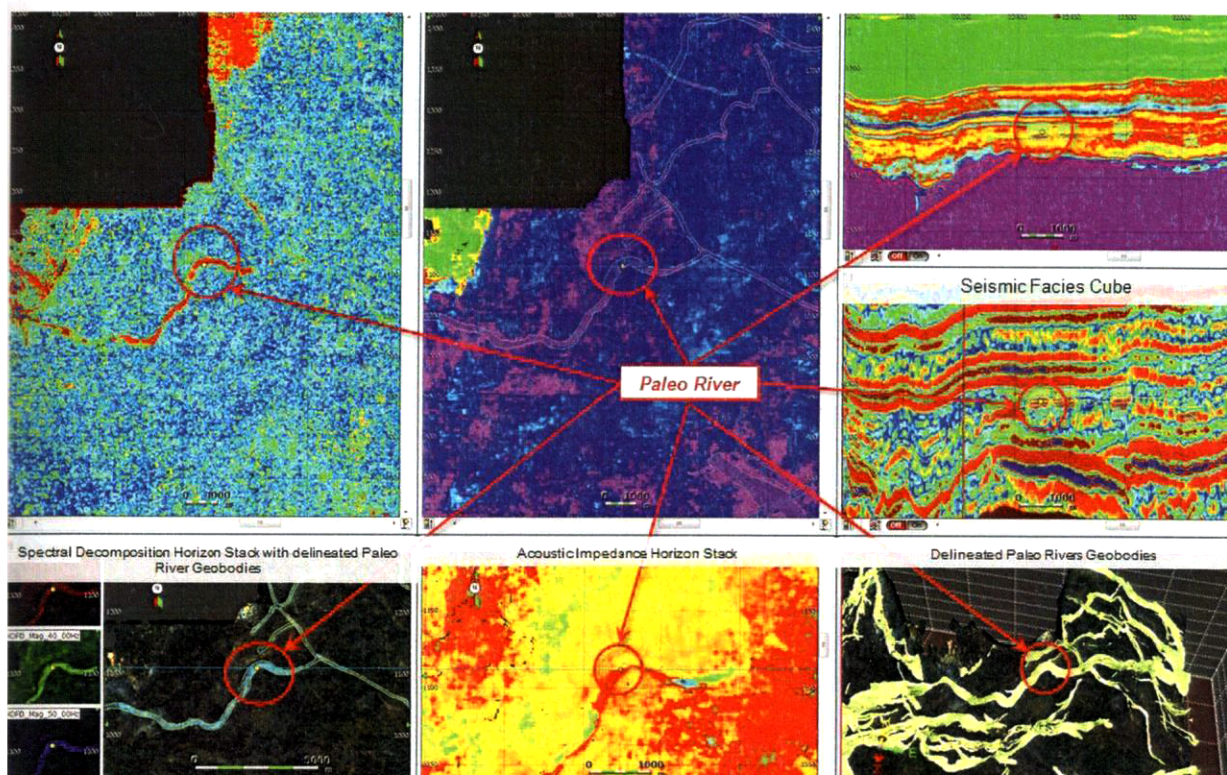


Рис. 4. Пример картирования русловой системы в юрских отложениях Южно-Тургайского прогиба

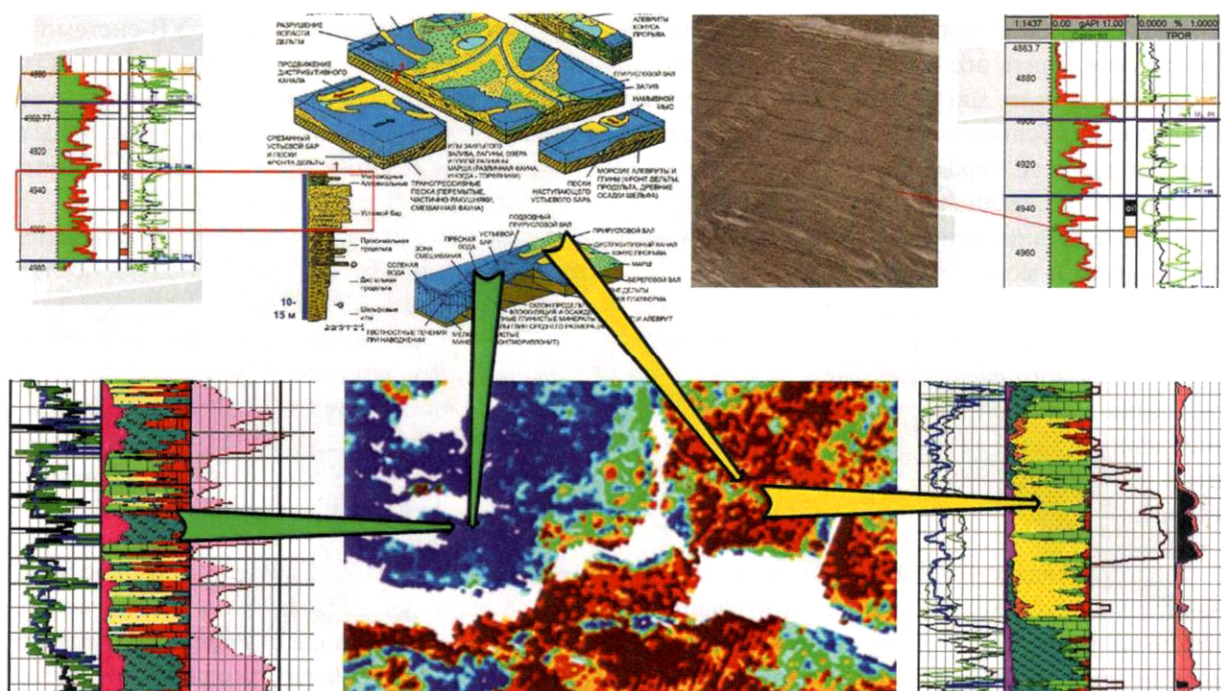


Рис. 5. Пример картирования коллекторов флювиальной обстановки осадконакопления

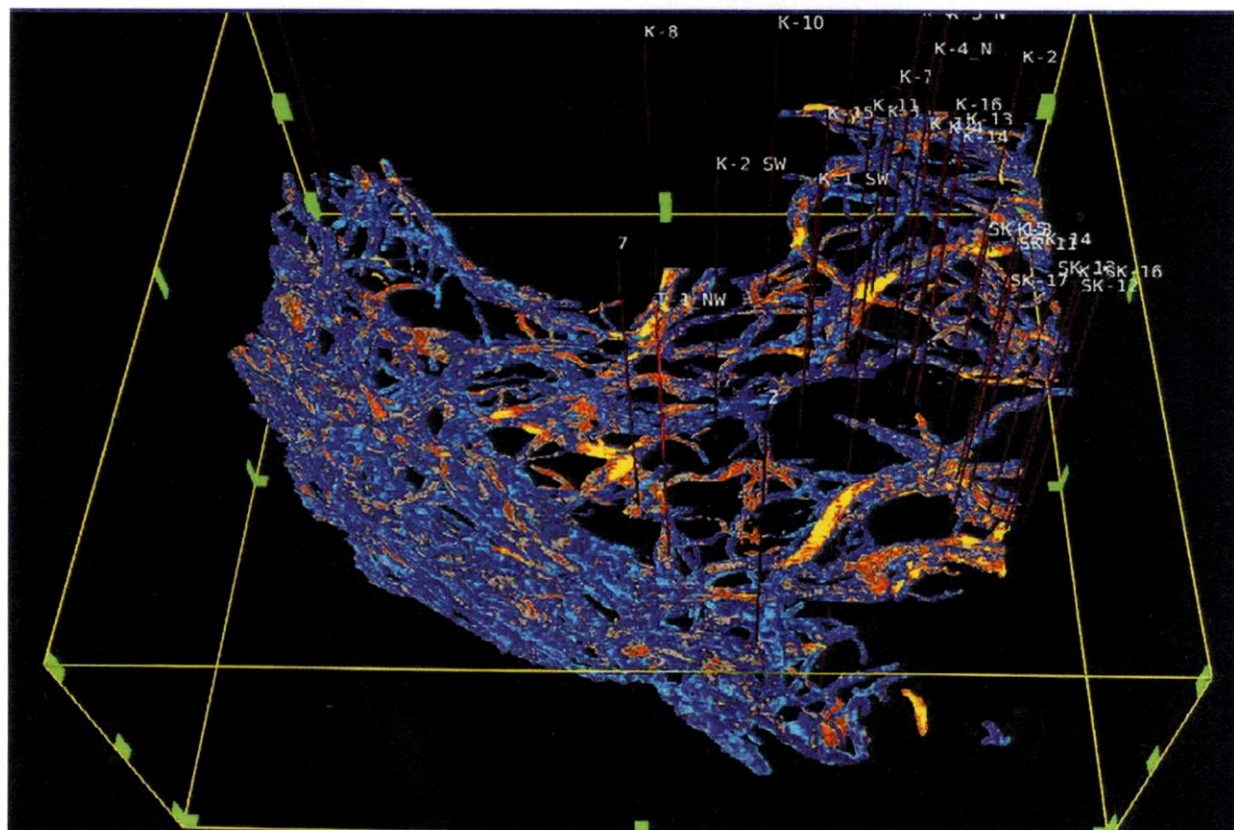


Рис. 6. Пример объемного выделения русловой системы и характера изменения в ней атрибута Sweetness

В качестве иллюстрации к вышесказанному на рисунке 7 приведен вариант интерпретации строения одного из соляных куполов Прикаспийской впадины. Четких представлений о строении соляных куполов на глубинах более 2 км до сих пор нет, в силу объективных причин – слабой разрешенности в этой части сейсмических материалов. Однако с повышением разрешающей способности сейсморазведки такие модели будут построены. Очевидно, что они должны будут интегрировать в себя все многообразие представлений и дать ответы на вопросы об особенностях строения и развития куполов и развитии в их пределах бессолевых окон, ловушек и коллекторов. На рисунке 7 показано новое представление о строении куполов, опирающееся на развитие депоцентров осадконакопления над бессолевыми окнами, закономерно сменяемыми в плане и разделенными соляными стенками.

Условный характер представлений определяет очень важный элемент ГРП – возможность обучения в процессе работ. Возможно, в нем заключена гарантия, что отрасль не останется без сырьевой базы. В ходе самих работ происходят обучение и сервисные компании, и недропользователи, накапливают бесценный опыт ведения работ, притом у каждого он свой. Полученный опыт весьма ценная составляющая ГРП и, хоть не сразу все им делятся, по большому счету, никто здесь ничего скрыть не может, и со временем наработки становятся известными широкому кругу специалистов. Обучение очень важный элемент, в различных дискуссиях, на конференциях проходит его оттачивание. Но еще больше было бы пользы от проведения региональных исследований и широкого обсуждения их результатов.

Региональные работы призваны готовить не столько новые площади, сколько крупные зоны нефтегазонакопления, которыми являются структуры второго порядка. В силу своего характера региональные работы формируют целостные представления о строении тех или иных бассейнов, сводя в единое целое разрозненные и фрагментарные по своей сути результаты, полученные на локальных участках недропользования. Без понимания строения бассейнов и их нефтегазоносности в целом, трудно ориентировать работы в пределах каждого из участков в правильном направлении. Ответственность государственных структур здесь очень высока, именно они должны в полной мере способствовать повышению эффективности ГРП на конкретных участках. Такая помощь должна опираться не на субъективный опыт, пусть даже самых достойных, а на объективную основу – изучение региональных закономерностей нефтегазоносности каждого из бассейнов.

Очень важный момент организации труда вовлеченных в изучение специалистов заключается в опоре на частную инициативу. Мировой опыт показывает, что излишнее государственное регулирование приводит к застою. Открыв широкий доступ к данным, позволив всем, кто считает себя способным, и может работать эффективно, включиться в процесс на основе государственно-частного партнерства, государство может существенно улучшить ситуацию в отрасли. Всемерная поддержка конкуренции, исключение протекционизма, поощрение налоговыми послаблениями небольших компаний в приобретении и освоении современных программных продуктов для повышения эффективности работы, вот те направления, где государственные структуры могли бы продемонстрировать свою ответственность за результаты.

Ниже на примере Прикаспийской впадины показана возможность и необходимость завершения этапа региональных работ, начатых в конце прошлого века. Казалось бы, Прикаспийская впадина, уж чем-чем, а региональными исследованиями изучена в неплохой степени. Однако отработка относительно современной сети региональных профилей в 80-90 годы прошлого века не была доведена до конца, не все запланированные профили были отработаны, и это привело к довольно хаотичному их расположению (рис. 8).

Профили обрабатывались по старым программам, по технологии временной миграции после суммирования (PoSTM). Данные не были переобработаны по технологии PSDM (глубинной миграции до суммирования), очень важной для понимания строения подсолевой толщи. Полученные полевые материалы до сих пор хранятся на бобинах в не очень подходящих условиях, не перезаписаны на новые современные носители, и могут быть безвозвратно утеряны. Тестовая обработка двух перезаписанных профилей, в частности, профиля 8609XXII, проведенная в ТОО «RES» в рамках подготовки к проекту «Евразия» (2017 г), показала возможность извлечения из этих данных ценной информации о строении внутренних частей впадины (рис. 9 и 10).

Таким образом, нужно перезаписать все имеющиеся региональные профили, отработанные с кратностью 24 и выше, переобработать их и проинтерпретировать на новом уровне, возможно даже в двух-трех подходящих организациях. На все это понадобятся относительно небольшие ассигнования, но отдача от них может быть стратегически важной. Такая работа позволила бы создать реальный каркас опорных данных изучения УВ систем впадины. На первом этапе можно

решать вопросы характера заполнения глубоководной подсолевой ее части, поскольку современная, плоскопараллельная модель, отражает только низкое качество сейсморазведочных данных, на которых модель построена (рис. 11). В результате был бы построен структурный каркас подсолевого комплекса. Бассейновое моделирование на его основе осветило бы особенности генерации и миграции УВ на фоне формирования соляных куполов и возникновения бессолевых окон.

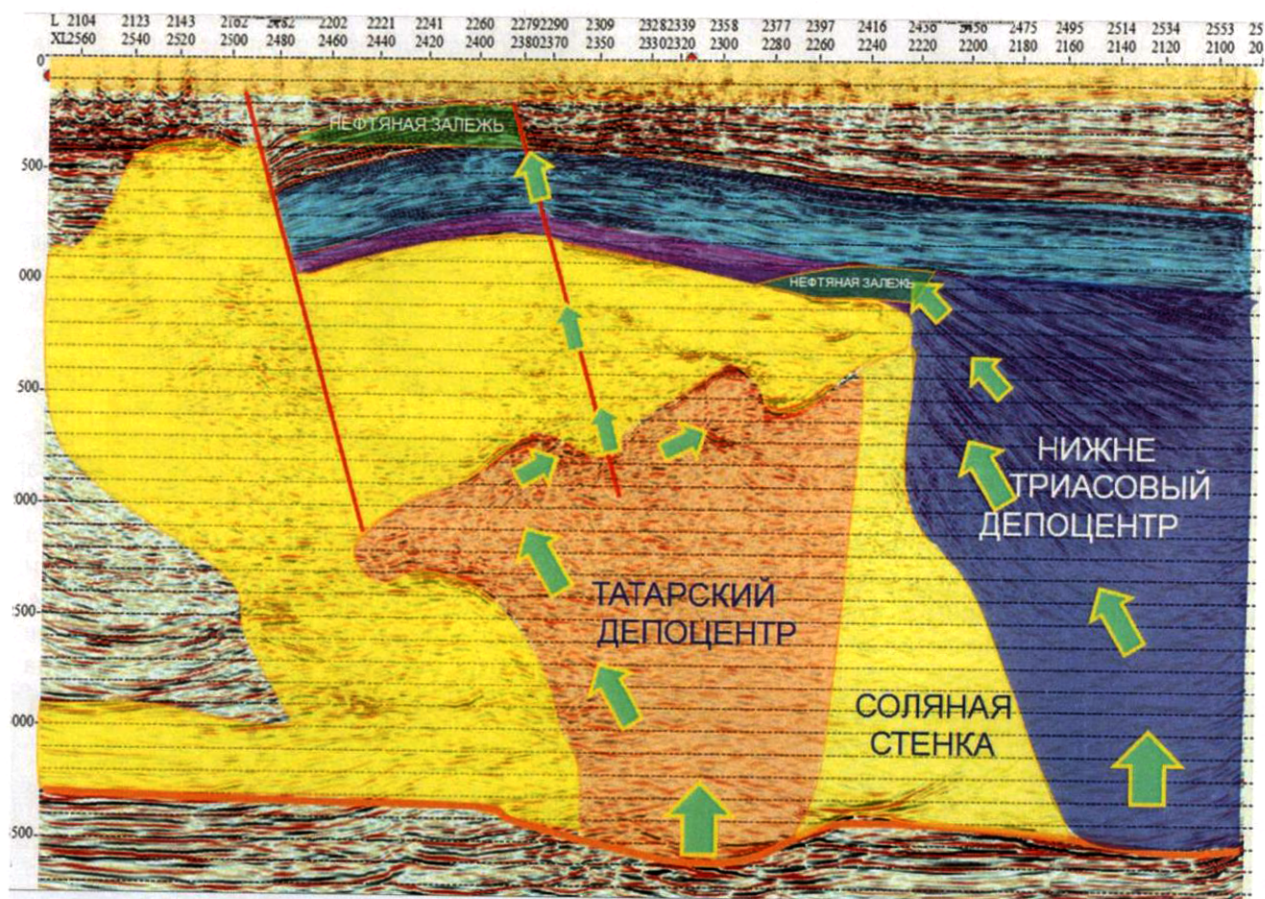


Рис. 7. Разрез соляного купола Прикаспийской впадины с новым представлением его строения на основе положения бессолевых окон и закономерного смещения разновозрастных депоцентров, разделенных соляной стенкой. Стрелками показаны возможные пути миграции УВ.

Кроме того, был бы изучен характер строения солянокупольной части впадины, и особенности развития соляных куполов разного типа и разного уровня генерации совместно с осадконакоплением надсолевого комплекса. Следовательно, относительно небольшие затраты на изучение привели бы к радикальному повороту в познании одного из самых богатых УВ регионов Республики, чьи перспективы могут служить гарантом обеспечения ресурсами на многие десятки лет вперед.

По итогам регионального изучения необходимо было бы выбрать полигон для проведения сейсморазведки МОГТ 3Д на обширной площади (более 1,5-2 тыс. км²) для того, чтобы отработать механизм поисков нефти в надсолевых отложениях. Критерии выбора участка 3Д должны отвечать нескольким требованиям, но очень важно, чтобы полигон охватывал разные по степени уже выявленных перспектив части впадины, например, южную нефтегазоносную и северную менее перспективную. По результатам такого площадного поискового изучения решались бы задачи отработки методики выявления и подготовки конкретных объектов в пределах системы куполов, влияния бессолевых окон на характер нефтегазоносности и подготовки участков для передачи недропользователям.



Рис. 8. Карта региональных профилей Прикаспийской впадины (по Б.М.Куандыкову, М.Ш. Назарову и др.). Красным цветом выделены профили для тестовой переобработки.

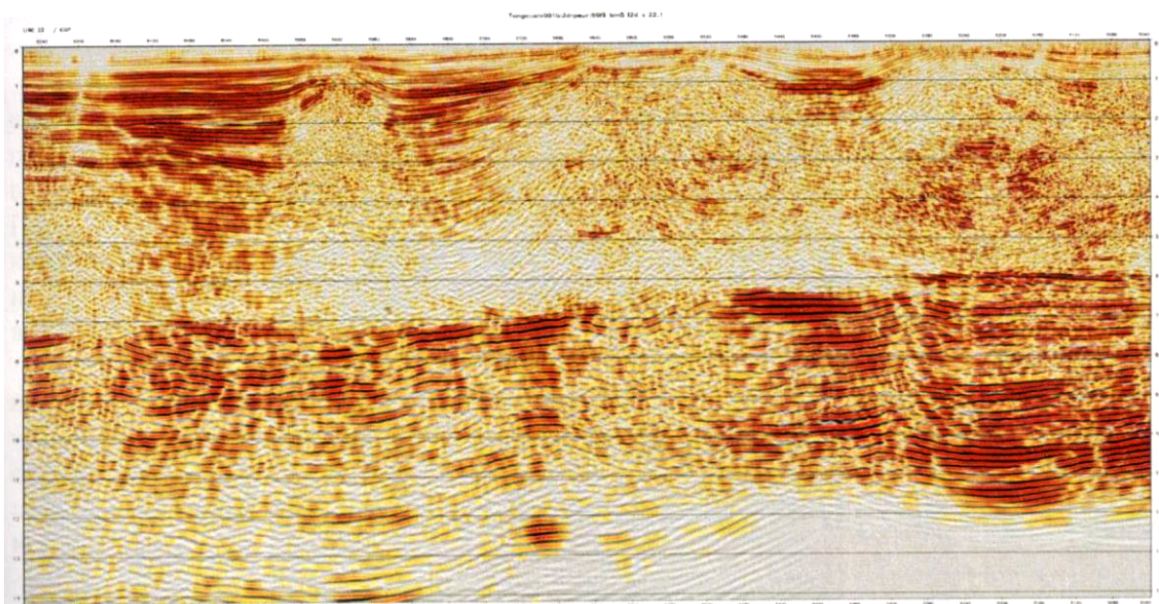


Рис. 9. Фрагмент регионального профиля 8609XXII, переобработанного в ТОО «RES» (PSDM) в рамках проекта «Евразия», тест, 2017 г. (на карте рисунок 8, северо-западный профиль), без интерпретации

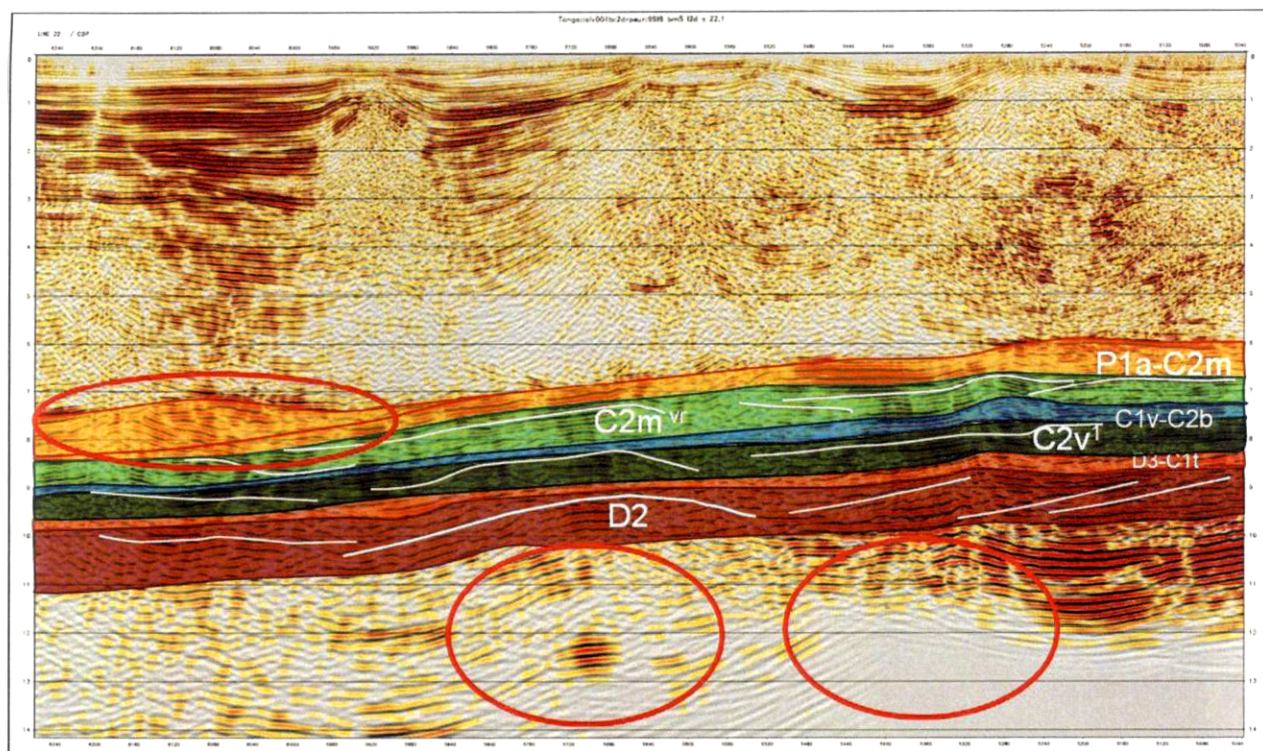


Рис. 10. Фрагмент регионального профиля 8609XXII
с результатами предварительной интерпретации

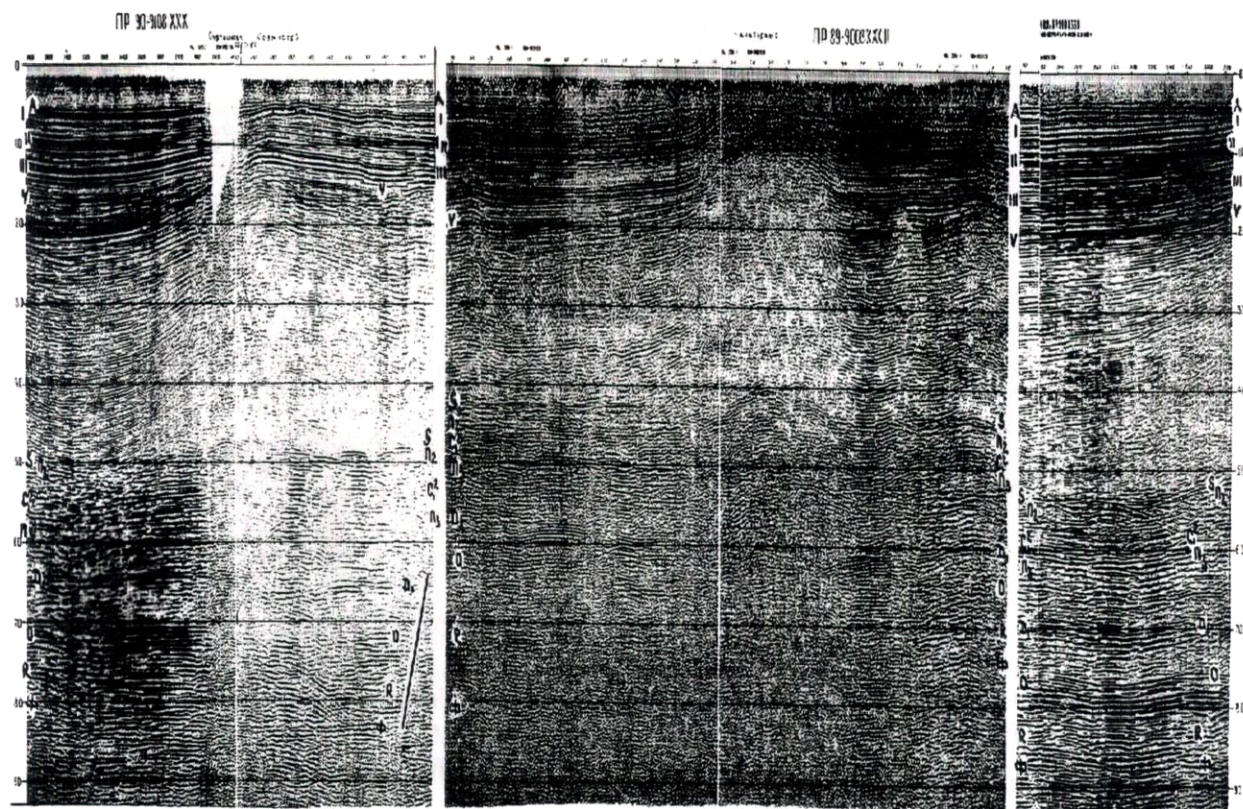


Рис. 11. Западный Прикаспий.
Сопоставление волнового поля подсевого мегакомплекса на различных участках
внутренней части впадины (по материалам Уральской ГФЭ, 1991)

За счет работы с потенциальными недропользователями в дальнейшем можно было бы вернуть затраченные средства. А в случае обнаружения и разработки новых месторождений государство получило бы в виде налогов и других платежей несоизмеримо больше. Такие инвестиции были бы беспроигрышными. Тогда можно было бы сказать, что доосвоение УВ потенциала впадины проводится на систематической основе и направлено, кроме всего прочего, и на открытие крупных и гигантских скоплений УВ, поскольку огромные ресурсы, приходящиеся на Прикаспийскую впадину [2] невозможно вместить только в мелкие ловушки.

В качестве гигантских скоплений УВ могли бы выступать не только еще неизвестные подсолевые крупные ловушки, но и отдельные муьды Прикаспийской впадины. Впервые такая идея была высказана замечательным казахстанским геологом К.Х. Бакировым с соавторами [1] еще в девяностых годах прошлого века, но дело так с места и не сдвинулось. И хотя сама идея является необычным взглядом на вещи, она становится все больше и больше привлекательной. Формирование гигантских скоплений в изолированных карбонатных постройках, куда нефть и газ мигрировали из окружающих слабопроницаемых нефтематеринских толщ, по сути, не отличается от миграции УВ в надсолевой комплекс через бессолевые окна на огромных просторах внутренних частей впадины. В масштабе геологического времени через бессолевые окна могли мигрировать гигантские количества УВ, которые впадина была в состоянии генерировать [3].

Не так уж и много известно, где УВ, если они попадали в надсолевой комплекс через окна, могли скопиться. Можно только догадываться, что количество нефти, которое мы имеем в меловых и юрских отложениях, представляет собой очень небольшую часть общего количества УВ надсолевого комплекса. Особенности формирования триасовых и татарских отложений также не очень хорошо изучены, особенно в депоцентрах их седиментации, то есть в муьдах, где накопились огромные толщи различных частей этих отложений. Про особенности строения нижней (казанско-уфимской) части верхнепермских отложений и развития в них коллекторов, кроме потенциальных рифогенных раннеказанских отложений, также имеется не очень много данных. Нет никакого представления о способности УВ, внедряющихся в надсолевые толщи под высоким давлением, формировать новые или улучшать имеющиеся резервуары трещинного типа, в том числе за счет естественных гидроразрывов.

Региональные работы ожидают и другие бассейны, где они должны проводиться с полным учетом специфики строения и развития этих бассейнов. Наибольший интерес в этих бассейнах должны представлять очаги генерации УВ, которые могут быть установлены в ходе изучения УВ-системы всем арсеналом доступных средств. Своего решения ожидает палеозойская проблема Республики. Палеозой распространен на огромных пространствах, слагая фундамент и, частью, переходный комплекс молодых платформ. Если палеозойские отложения могли участвовать в формировании нефти, что показали геохимические исследования нефти месторождения Узень [4], они, по всей вероятности, могли, при наличии коллекторов, формировать нефтяные залежи.

Естественно, что развитие коллекторов в палеозое может быть связано с наименее измененными породами. Крупные скопления могли образоваться в крупных структурах, где развиты коллекторы, хотя о внутренней структуре палеозоя известно очень немного. Огромные деньги, которые собираются потратить на бурение очень рискованных единичных скважин, лучше было бы потратить на проведение сейсморазведочных работ МОГТ ЗД на участках, выбранных по региональным исследованиям и по ним уже принимать решение о бурении скважин, на подготовленные объекты.

В связи с палеозоем и другими отложениями, особенно заполнением малых бассейнов РК, необходимо отметить, что подходы здесь должны опираться на очаги генерации и области аккумуляции в свете современных представлений в нефтяной геологии. Между традиционными резервуарами и сланцевыми можно проследить низкопоровые резервуары, связанные с алевролитами и тонкозернистыми песчаниками, трещиноватые породы, или трещинные зоны, формирующие залежи, которые можно было бы отнести даже к типу жильных. Эти залежи уже давали о себе знать, как например, в скважине 1 Алатюбе (одноименное месторождение в группе С. Карагие – Алатюбе - Сартюбе). Многие казахстанские геологи знают, что скважина давала под 1,0 тыс. т нефти в сутки из триаса на протяжении длительного времени.

В заключение необходимо отметить, что без проведения серьезного современного изучения всех бассейнов РК на хорошей научной основе трудно ожидать новых серьезных открытий, а тем более выявления крупных скоплений УВ. Если ситуацию кардинально не изменить, со временем может быть серьезный провал в обеспечении отрасли УВ ресурсами. Необходимость срочных изменений в практике ГРП в Республике по всем направлениям, а особенно по подготовке надежной почвы для инвестиций, с одной стороны, и наращиванию ресурсной базы с другой, кажется, назрела со всей очевидностью.

Литература:

1. Вертикальная миграция углеводородов и прогноз крупных перспектив промышленной нефтегазоносности пермотриасового комплекса отложений Прикаспийской впадины // К. Х. Бакиров, С. К. Курманов, М. А. Чимбулатов и др. Алма-Ата – Актюбинск. - 199. - 215 с.
2. Карабалин У.С. Ресурсный потенциал недр Казахстана: состояние, проблемы, инновационный вектор развития и реальные перспективы // Нефть и газ. - № 3. (87). - 2015. - С. 15-24.
3. Матлошинский Н.Г., Адилбеков К.А. Углеводородные системы – основа стратегии успешных поисков месторождений нефти и газа (на примере Прикаспийской впадины) // Нефть и газ. - №4. (112). - 2019. - С. 32-46.
4. Нугманов Б.Х., Агleshов Р.М., Крупин А.А. Проблемы строения и нефтегазоносности глубокозалегающих объектов палеозоя Южного Мангышлака. Углеводородный потенциал и перспективы его освоения. Нефть и газ // № 2 (104). - 2018. - С. 60-75.
5. Magoon L.B., Dow W.G. The petroleum system // The petroleum system - from source to trap. Chapter 1, 1994, AAPG Memoir 60. Tulsa. P. 3-24.
6. Petroleum systems of the United States. (US Geological Survey bulletin; 1870) Editor: Magoon. Leslie B. USGPO. - Washington. - 1988. - 69 p.



**МАТЛОШИНСКИЙ
Николай Григорьевич**

Львовский государственный университет, 1972 г.

**В настоящее время –
Технический директор
ТОО «Reservoir Evaluation Services»**

г. Уральск, Республика Казахстан