

УДК 553.98

ВТОРОЙ ЭТАП ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ. ОПОИСКОВАНИЕ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ НЕТРАДИЦИОННЫХ ЛОВУШЕК УГЛЕВОДОРОДОВ

К.К. Манкенов

На основании изучения и обобщения исторических материалов и доступных в интернете статей по истории поисков, разработки и добычи на основных месторождениях Казахстана и анализа мирового опыта проведения геологоразведочных работ дана оценка возможных причин текущего состояния нефтегазовой отрасли, падения добычи и неэффективности геологоразведочных работ. Предлагается пересмотреть «классические» представления (парадигмы) о геологическом строении месторождений на основе новых геологических идей и ускорения процесса перехода на второй этап геологоразведочных работ, направленных на опоискование «нетрадиционных» типов неантиклинальных ловушек с привлечением новых технологий поиска и разведки, методических подходов для повышения эффективности поисков, разведки и добычи для обеспечения стабильности прироста запасов нефти и газа в Казахстане.

Ключевые слова: геологоразведочные работы (ГРП), углеводородное сырье, сейсмические данные, неантиклинальные ловушки, новые технологии, новые геологические идеи, парадигма поисков, залежь, нефть и газ.

С конца 90-х – начала 2000-х годов в мире выявлены и вовлечены в разработку новые залежи нефти и газа, в том числе и в сложнопостроенных неантиклинальных ловушках, включая районы исторических промыслов нефтедобычи. Так, существенный прирост запасов был получен в южной бортовой зоне бассейна Анадарко. На территории России открыта новая перспективная площадь Колтогорский тектонический прогиб, на которой удалось локализовать и открыть группу месторождений с извлекаемыми запасами порядка 150 млн т. К этой категории относятся и складчатые районы бассейна Ориноко в Венесуэле, Загрос в Иране и Ираке, и Таримский осадочный бассейн в Китае [1]. При этом нужно отметить, что размеры открытых залежей иногда намного больше ранее известных и разрабатываемых залежей.

Все эти открытия стали возможными благодаря новым идеям и переоценке ге-

ологического строения месторождений, а также разумному применению новых технологий поисков и разведки. Интеграция новых идей и технологий в процессе переинтерпретации исторической геологической информации сделала возможным выявление и вовлечение в разработку новых типов перспективных ловушек нефти и газа.

Ключевым фактором актуальности вопроса перехода на второй этап является то, что ранее применяемые поисковые технологии имели ограниченную информативность и низкую достоверность, и в результате этого позволяли находить лишь сравнительно простые и крупные объекты. В связи с этим нужно провести детальный и глубокий анализ всей исторической информации по действующим месторождениям и структурам, ранее выведенным из фонда подготовленных, как «бесперспективных». Применение новых идей и технологий даст возможность вы-

явить принципиально новые направления работ в этих «зрелых» районах и заново оценить потенциал «бесперспективных» структур, новый уровень понимания строения этих районов, которые, возможно, содержат крупные объекты, опосредованно которых сможет дать этим районам вторую жизнь.

К примеру, технологии трехмерных сейсмических съемок сегодня способны дать дополнительную информацию по строению залежей. По данным сейсморазведки можно оценить свойства пород и флюидов при правильном подходе и использовании такого мощного инструмента, как инверсия и анализ атрибутов сейсмического волнового поля. Анализ и расчеты компаний операторов подтверждают, что трехмерная сейсмическая съемка дает гораздо больше полезной информации, чем двумерная. Вопросы извлечения полезной информации из трехмерных сейсмических данных занимают новое направление в науке – геофизика месторождений. Высокоразрешающая скважинная сейсморазведка помогает в увязке данных ГИС и керн с данными поверхностных наблюдений и позволяет картировать всю площадь сейсмической съемки, исследуя характеристики, такие как пористость, проницаемость, литология и типы флюидов. Полагаясь на высококачественные трехмерные данные, основанные на передовых методах сбора, обработки и комплексной интерпретации, можно построить наиболее достоверную и полную геологическую модель месторождения, что позволит оптимизировать процесс разработки.

Ярким примером применения сейсмических данных для повышения эффективности оценки месторождения и разработки с применением сейсмической инверсии для картирования пористости является результат, полученный компанией Амоко Норвегия на месторождении Ход, где использование такой методики позволило выявить область высокопористого коллектора. Первоначально оценен-

ные запасы составляют 10,6 млн. м³ н.э., из которых 94% приурочены к Восточному Ходу. Несмотря на то, что залежь контролируется уверенным антиклинальным замыканием, ловушка является не только антиклинальной, но и стратиграфической. Было установлено, что подвижная нефть присутствует на отметках глубин ниже замкнутой изогипсы, а поведение коллектора контролируется совокупностью седиментационных, структурных и дигенетических факторов. Сложное взаимодействие этих факторов предопределяет сильную изменчивость коллектора в пространстве [2].

Использование новых технологий для верификации актуальных идей о геологическом строении и перспективах складчато-надвиговых зон дало понимание того, что их внутреннее строение не вписывается в рамки «классических» моделей, которые были сформулированы в 1930–1980 гг. Несоответствие структурных планов доюрских отложений, обусловленное структурной расслоенностью и дисгармоничной складчатостью осадочного чехла, указывает на наличие надвиговых структур. Подобные неопосредованные структуры выявлены в пределах северо-восточной оконечности кряжа Карпинского на территории российского сектора Каспийского моря. Данный факт значительно повышает перспективы выявления аналогичных структур в доюрской части разреза казахстанской части кряжа [3].

Поднадвиговые структуры, являющиеся основными продуктивными ловушками во многих странах и дающие львиную долю добычи, у нас практически не исследованы: единственное разрабатываемое месторождение – Лактыбай, потенциал других остается «за бортом» при постановке ГРП. В частности, рассмотрим Южно-Тургайский бассейн. Доюрский разрез остается практически неизученным, полученные данные о нефтеносности коры выветривания «протерозойского» фундамента носят единичный характер и не позволяют провести полноценную оценку

перспектив данного комплекса. Аналогичная ситуация с доюрскими отложениями п-ва Бузачи, района газового месторождения Кансу, Жетыбай-Узеньской ступени, Южной Эмбы и т. д. Тектоноседиментационная история развития и связанные с ней перспективы доюрской части нефтегазоносных регионов остаются практически неохваченными исследованиями.

Косвенным фактором, контролирующим интенсивность масштабов нефтегазообразования, является активность новейших тектонических движений. В этой связи зоны растяжения новейшего времени – основные каналы вертикальной струйной миграции глубинных перегретых флюидов – следует рассматривать как поисковые критерии зон нефтегазонакопления и единичных скоплений углеводородов (далее – УВ) [4, 5].

Литолого-фациальные критерии, материалы поисково-разведочного бурения указывают, что благоприятным признаком для выявления крупных месторождений является наличие мощных толщ осадочных пород, содержащих слои и горизонты хорошо проницаемых песков и алевролитов, перекрытых выдержанными на больших расстояниях толщами непроницаемых глин. Для образования ловушек литологического типа является благоприятным замещение по простиранию песков и алевролитов, слагающих продуктивные горизонты, непроницаемыми породами, например, глинами. Представляют также интерес трещиноватые и кавернозные разности карбонатных пород, являющихся ловушками крупных скоплений УВ. Так, газовое месторождение-гигант Панхэндл-Хьюгтон локализовано в зоне замещения пермских проницаемых карбонатных толщ свиты бигблэ и плотных глинистых пород. Общая протяженность полосы газоносности с севера на юг составляет около 200 км при ширине, достигающей в ряде мест 56 км.

Вероятность выявления неантиклинальных ловушек и залежей нефти в межкупольных мульдах Южной Эмбы намного

выше, чем на соляных куполах, поскольку практически все известные соляные купола уже разведаны. Также существует высокая вероятность того, что размеры ловушек межкупольной зоны гораздо больше по размерам, и экранирующие их разломы непроницаемы, а глинистые толщи слабо повреждены разрывными нарушениями. Такие перспективные поисковые объекты могут залегать глубже, чем на соляных куполах, но, тем не менее, они доступны для вскрытия современными буровыми установками [6,7].

Промышленная нефтегазоносность коры выветривания доюрских образований связана с широким спектром литологических разновидностей: ультраосновными, основными и кислыми интрузивными и эффузивными магматическими, метаморфическими и разнообразными терригенными и карбонатными осадочными породами. Кора выветривания, как правило, распространена в пределах эрозионно-тектонических выступов фундамента, образует сложнопостроенные ловушки для нефти и газа [8].

Полученные данные о нефтеносности коры выветривания «протерозойского» фундамента Южно-Тургайского осадочного бассейна подтверждают высокую вероятность обнаружения продуктивных коллекторов в породах фундамента.

Подавляющее количество залежей нефти и газа в породах фундамента относится к гранитоидному типу коллектора, в частности, месторождения Вьетнама (Белый Тигр, Дракон, Руби, Бави), месторождения зоны Суэцкого залива, Венесуэлы (Ла-Пас) и др. В Казахстане единственным примером такого типа месторождения является гранитоидная залежь месторождения Оймаша.

Теория и практика геологоразведочных работ на нефть и газ свидетельствуют о том, что опоискование и разработка антиклинальных ловушек является лишь первым этапом изучения нефтегазоносности региона, который завершается сравнительно быстро из-за естественного

истощения выявленного фонда структур. Вслед за ним наступает этап геологоразведочных работ, направленных на поиски скоплений нефти и газа в неантиклинальных ловушках. Этап поисков сложнопостроенных нетрадиционных ловушек является гораздо более сложным и длительным, требующим применения новых поисковых и добычных технологий, но все усилия и затраты окупаемы, и подтверждением тому является положительный мировой опыт.

Для удержания добычи, повышения эффективности бурения и обеспечения стабильного прироста запасов УВ нужно уйти от стереотипов в поисках нефти, изменить философию поисков и сфоку-

сировать поиск УВ в «нетрадиционных» районах, таких как прогибы, отрицательные формы рельефа, склоны поднятий. Задачей геологов на ближайшие годы является повышение эффективности ГРП для обеспечения существенного прироста запасов УВ на действующих и новых объектах. Необходимо сконцентрироваться на поисках идей по выявлению и вовлечению в разработку литологических и стратиграфических ловушек в зонах несогласий и выклиниваний, рифовых массивов и окаймляющих их осыпных шлейфов, в корях выветривания гранитов, в надвиговых структурах и тектонических прогибах, а также выполнить оценку запасов и рисков и передать новые объекты в разработку.

Список использованной литературы

1. Соколов А.В., Гриценко С.Б., Козупица Н.В. Локализация новых регионов поисковых работ в старых нефтегазоносных бассейнах – основа энергетической безопасности страны. – Сб. научных трудов (по материалам Межд. Научно-практической конф.), Май 2015, с. 14-16. – Материалы сайта https://istina.msu.ru/media/icollections/collectioneditorship/3d5/e57/9647481/Sbornik_trudov_Mezhdunarodnoj_nauchno-prakticheskoy_konferentsii_Novyye_idei_v_geologii_nefti_i_gaza_-_2015.pdf
2. Таджал А., Грэг С. и др. Инструменты сейсморазведки для разработки месторождений. – Нефтегазовое обозрение Шлюмберже, 1997, том 2, № 1, с. 4-17. Материалы сайта <https://www.slb.com/resource-library>
3. Соборнов К.О., Волож Ю.А. Крупные открытия в старых районах: может ли это стать реальностью? – Сб. научных трудов (по материалам Межд. Научно-практической конф.), Май 2015, с. 10-13. – Материалы сайта https://istina.msu.ru/media/icollections/collectioneditorship/3d5/e57/9647481/Sbornik_trudov_Mezhdunarodnoj_nauchno-prakticheskoy_konferentsii_Novyye_idei_v_geologii_nefti_i_gaza_-_2015.pdf
4. Черкешова С.М. К обоснованию механизма формирования залежей нефти и газа Южного Мангышлака. – Материалы сайта <http://lib.yu.edu.kz/elib/ns/doc0400>
5. Дмитриев Л.П., Попков В.И. и др. Влияние разломно-блоковой тектоники на формирование зон нефтегазоаккумуляции в пределах Южного Мангышлака. – Нефтегазовая геология и геофизика, 1979, № 1, с. 8-11. – Материалы сайта <http://www.geolib.ru/OilGasGeo/1982/03/Stat/stat05.html>
6. Б.К. Прошляков, Т.И. Гальянова, Ю.Г. Пименов, Ю.В. Ляпунов. Прогнозирование литологических ловушек в мезозойских отложениях Южно-Эмбенской нефтеносной области. – Геология нефти и газа, 1981, № 4. – Материалы сайта <http://www.geolib.ru/OilGasGeo/1981/04/Stat/stat07.html>
7. Н.А. Калинин. Основные закономерности в морфологии и нефтеносности соляных куполов Западного Казахстана. – Геология нефти и газа, 1958, № 9. – Материалы сайта <http://www.geolib.ru/OilGasGeo/1958/09/Stat/stat05.html>
8. Михайлец Н.М. Формирование залежей углеводородов в породах коры выветривания фундамента Западной Сибири. – Экспозиция Нефть Газ, 2012, № 5(23), с. 54-56. – Материалы сайта <https://cyberleninka.ru/article/v/formirovanie-zalezhey-uglevodorodov-v-porodah-kory-vyvetrivaniya-fundamenta-zapadnoy-sibiri>

ГЕОЛОГИЯЛЫҚ БАРЛАУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ЕКІНШІ КЕЗЕҢІ. КОМПЛЕКСТІ КЕШЕНДІК КӨМІРТЕКТІК ТРАПТЫ БАРЛАУ

К.К. Манкенов

Түйіндеме

Мақалада Қазақстанның негізгі кен орындарын барлау, игеру және өндіру тарихы туралы тарихи материалдар мен мақалаларды зерттеу және жалпылау, геологиялық барлау саласындағы әлемдік тәжірибені талдау негізінде қазіргі мұнай-газ саласының жағдайының себептері, шикі зат өндірісінің төмендеуі және барлау жұмыстарының тиімсіздігіне мүмкін болған салдар талқыланады. Қазақстанда мұнай мен газ қорларының өсу тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін жаңа геологиялық идеялар негізінде кен орындарының геологиялық құрылымы туралы «классикалық» идеяларды (парадигмаларды) қайта қарау және жаңа іздеу және барлау технологияларын, тиімділікті арттырудың әдіснамалық тәсілдерін қолдана отырып, антиклинальдық емес көмірсутек тұзақтардың «дәстүрлі емес» түрлерін анықтауға бағытталған барлаудың екінші кезеңіне көшуді жеделдету ұсынылады.

Түйінді сөздер: геологиялық барлау жұмыстары, көмірсутек, сейсмикалық мәліметтер, антиклинальді емес тозақтар, жаңа технологиялар, жаңа геологиялық идеялар, барлау парадигмасы, шоғыр, мұнай және газ.

SECOND STAGE OF GEOLOGICAL EXPLORATION WORKS. DESCRIPTION OF COMPLEX NON-TRADITIONAL HYDROCARBON TRAPS

K.K. Mankenov

Abstract

The article reveals the possible causes of the current state of the oil and gas industry, the reasons for the decline in production, and the inefficiency of geological exploration based on study and synthesis of historical materials and available articles regarding exploration, exploitation and production on the main Kazakhstani fields and analysis of world experience in geological exploration. It is suggested to revise the “classical” approaches (paradigms) about the geological structure according to the new geological ideas and accelerate the transition to the second stage of exploration aimed at identifying “non-traditional” types of non-anticlinal traps with using new exploration technologies, methodological approaches to increase efficiency prospecting, exploration and production to ensure the stability of the oil and gas reserves growth in Kazakhstan.

Key words: geological exploration, hydrocarbons, seismic data, non-anticlinal traps, new technologies, new geological ideas, paradigm of search, accumulation, oil and gas.

Информация об авторе

Манкенов Кайрат Кемпирбаевич – эксперт ТОО «КМГ Инжиниринг»,
k.mankenov@niikmg.kz.