

УДК 553.98(262.81)

*Р.В. ДАВЫДОВ<sup>1</sup>*

## КРИТЕРИИ ВЫБОРА ДЛЯ ДОРАЗВЕДКИ ДЛИТЕЛЬНО РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В НАДСОЛЕВОМ МЕГАКОМПЛЕКСЕ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Мақалада негізгі геолого-геофизикалық белгілер бірінші кезектегі зерттелетін аймақ тұзды мегакомплексті онтүстік каспий маңы сарқырамасындағы мұнай мен газ шығатын кен орындары қарастырылады. Бұл критерияларды талдау оларды алдағы уақыттағы зерделекетін орындарды қазіргі заманғы сейсмикалық және геофизикалық тәсілдермен зерттеуді кенінен анықтайды.

Рассматриваются основные геолого-геофизические критерии выбора первоочередных объектов для проведения доразведки в районе длительно разрабатываемых месторождений нефти и газа надсолевого мегакомплекса юга Прикаспийской впадины. Анализ этих критериев позволяет более обоснованно определить первоочередные из длительно разрабатываемых месторождений для их дальнейшего изучения современными сейсмическими и промыслово-геофизическими методами.

The article deals with fundamental geological-geophysical criteria of choice of primary important objects for additional exploration in the region of oil and gas fields, exploited for a long time, in the above salt mega complex of the Pricaspian depression. Analysis of these criteria makes possible justified determination of oil fields for further exploration. Modern seismic and industrial-geophysical methods are used.

Доразведка длительно разрабатываемых месторождений с использованием современных геофизических методов (высокоточной гравиразведки и сейсморазведки ЗД) является одним из существенных направлений укрепления сырьевой базы нефтедобывающей отрасли. На основе анализа имеющихся данных по запасам месторождений, на которых были проведены современные геофизические исследования и бурение с целью доразведки, можно сделать вывод о том, что прирост запасов за счет доразведки составляет 20-50%, что указывает на целесообразность проведения этих исследований на длительно разрабатываемых месторождениях юга Прикаспийской впадины [1]. Учитывая, что месторождений, находящихся в разработке и не разрабатываемых более 100, важнейшей проблемой является обоснование критериев их выбора для доразведки.

Под доразведкой следует понимать доизучение непосредственно разрабатываемых залежей с целью расширения продуктивной площади и уточнения деталей строения резервуара, а так-

же доизучение прилегающих участков и не изученных частей разреза для поиска новых залежей.

Доразведка месторождений требует существенных капиталовложений в геофизические и буровые работы, поэтому она должна быть геологически и экономически обоснованной. Под геологическим обоснованием следует понимать анализ критериев, которые должны быть положены в основу выбора месторождения. К числу критериев относятся степень изученности месторождения; стратиграфический интервал продуктивности; строение ловушек и пространственная приуроченность залежей к сводам, крыльям, склонам соляных куполов или подкарнизным зонам (последнее надо учитывать по положению куполов в пределах структурно-тектонических зон); параметры резервуаров и изменчивость их емкостно-фильтрационных характеристик по площади и по разрезу; масштаб начальных запасов, достоверность их определения и степень их выработанности; остаточные запасы; текущие эксплуатационные параметры (дебиты, обводнен-

<sup>1</sup> Казахстан. 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69<sup>а</sup>. Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева.

ность и т.д.). Эти параметры должны учитываться в первую очередь при геологическом обосновании выбора месторождения как объекта для доразведки.

Степень изученности месторождения имеет важное значение при выборе объекта для проведения доразведки. Если поисково-разведочные работы на месторождении были выполнены до 60-х годов прошлого столетия, и на нем не проведены современные геофизические исследования, в том числе промыслово-геофизические, то степень изученности такого месторождения является, скорее всего, не высокой. В первую очередь это относится к месторождениям, которые имеют сложное строение, большое число залежей и относительно небольшое количество пробуренных скважин. В качестве примеров таких месторождений можно привести Косчагыл, Мунайлы, Кулсары, Доссор и др. При выборе объектов для доразведки в первую очередь нужно принимать во внимание месторождения с низкой степенью изученности, сложным строением и большим числом залежей.

На большинстве надсолевых месторождений юга Прикаспийской впадины продуктивность связана в основном с нижнемеловыми и юрскими отложениями, реже залежи выявлены в пермтриасе. Фактически надсолевой мегакомплекс состоит из чередующихся песчано-алевролитовых толщ-резервуаров с хорошими и удовлетворительными емкостно-фильтрационными свойствами и глинистых флюидоупоров зонального, но чаще – локального уровня. Солянокупольная тектоника в комплексе с благоприятным сочетанием коллекторов и покрышек создают необходимые условия для формирования залежей различного типа практически во всем стратиграфическом диапазоне надсолевого разреза. При проведении поисково-разведочных работ на старых месторождениях основное внимание уделялось изучению наиболее перспективного юрско-мелового комплекса, при этом отложения пермтриаса исследовались крайне слабо. Например, на месторождении Косчагыл пермтриас изучен только на приподнятом южном крыле, на месторождении Кулсары – только в зоне примыкания продуктивного горизонта к соли. Остальные участки на данных месторождениях не исследованы. На месторождении Жанаталап в связи с ог-

раниченными глубинами скважин отложения пермтриаса также остаются не изученными. Тем не менее, ловушки в этих отложениях в пределах территории исследований являются одними из перспективных для дальнейших поисков месторождений нефти и газа. Перспективность пермтриаса объясняется тем, что ловушки в нем, находящиеся на пути миграционных потоков из подсолевого в надсолевой комплекс, будут заполняться первыми, поскольку они находятся в нижней части надсолевого разреза. Таким образом, при выборе объекта для доразведки необходимо проводить анализ стратиграфического интервала продуктивности самого объекта, а также ближайших к нему месторождений в пределах данного участка зоны нефтегазонакопления. Если на рассматриваемом месторождении пермтриас продуктивен, но слабо изучен, то его необходимо доизучать. Если же на предполагаемом объекте доизучения отложения пермтриаса не были исследованы вообще, но на соседних месторождениях они нефтегазоносны, то возможно и на предполагаемом объекте доразведки они будут содержать залежи углеводородов. Примеры выявления таких залежей на длительно разрабатываемых месторождениях и на новых площадях имеются и в настоящее время. Например, на месторождении Сазанкурак нефтегазоносность связана в основном с отложениями валанжина и средней юры, но проведенная здесь объемная сейсморазведка позволила выявить нефтяные горизонты в среднем триасе. На месторождении Крыммылтык после проведения доразведки также были выявлены нефтяные залежи в отложениях триаса. Из новых объектов где продуктивность связана с отложениями пермтриаса можно отметить Биикжал, Мынтеке Ю., Таскудук 3. и др. [2].

Особенности строения солянокупольных структур и надсолевого разреза также являются факторами первостепенного значения. Соленосная толща разделяет осадочный чехол Прикаспийской впадины на подсолевой и надсолевой мегакомплексы. Первоначальная седиментационная мощность соли в центре впадины достигала 4,5 км., в юго-восточной, южной и юго-западной прибортовых зонах юга Прикаспийской впадины соленосная толща выклинивается. Интенсивность развития соляных куполов зависит от

толщины соли, поэтому наблюдается увеличение размеров соляных куполов от бортов к центру впадины. В бортовой зоне развиты рудиментарные соляные купола (соляные вздутия) над которыми образуются наиболее крупные антиклинальные и брахиантиклинальные структуры, обычно осложненные одним или двумя структуроформирующими разломами. К таким структурам приурочены месторождения Прорвинской группы, Актобе, Досмухамбетовское и Боранколь. При проведении доразведки на этом типе структур основное внимание должно быть уделено изучению приразломных зон, так, как они являются путями прохождения миграционных потоков и именно здесь возможно выявление дополнительных полей нефтеносности. За зоной развития рудиментарных соляных куполов по направлению к центру впадины выделяется зона нормально развитых соляных куполов. Соляные ядра таких куполов имеют высоту до 2-3 км, в своде структур залегают юрские и меловые отложения, выделяются двух, трех и четырех лучевые грабены, которые разбивают вышележащие отложения на несколько блоков (Каратон, Кулсары, Мунайлы и др.). Такие структуры широко развиты в Сагизской и Южно-Эмбинской зонах. При проведении объемной сейсморазведки на этих структурах особое внимание следует уделить сводовым и присводовым частям. Так, как отложения в своде и присводовых частях куполов разбиты серией разломов, то при доизучении месторождения возможно выявление новых блоков, в которых могут быть обнаружены дополнительные залежи углеводородов. При доизучении данного типа структур особое внимание следует уделить исследованию крыльевых зон, осложненных во многих случаях разломами субпараллельными основным разломам грабена.

Севернее по мере увеличения размеров соляных куполов усложняется их строение, появляются солянокупольные структуры осложненные соляными карнизами (Доссор Ю.З., Новобогатинское Ю.В., Новобогатинское З.). Такие структуры имеют наиболее сложное строение. Отложения пермотриаса в подкарнизном залегании, как правило, имеют большие мощности. На месторождении Новобогатинское Ю.В. и Новобогатинское З. нефтенасыщенные пласты залегают под крутыми углами и примыкают к соля-

ному карнизу снизу. На месторождении Доссор Ю.З. отложения пермотриаса в подкарнизном залегании представлены однородной терригенной толщей, а нефтяная залежь расположена практически горизонтально и экранируется соляным карнизом сверху. Таким образом, месторождения в подкарнизном залегании имеют разные структурные особенности и сложное строение, что объясняется условиями формирования этих структур. Проведение объемной сейсморазведки на данном типе структур позволяет уточнить детали их строения, а также изучить прилегающие к ним зоны, где могут быть выявлены ловушки различного типа, заполненные углеводородами.

В северной части района исследований появляются сложные соляные массивы, которые прорывают вышележащие отложения практически до дневной поверхности, надсолевые отложения в своде таких структур разбиты множеством разломов на блоки, соляные ядра имеют вторые склоны. При постановке объемных сейсмических исследований следует изучать наиболее перспективные вторые склоны соляных куполов и множество блоков в присводовой части. В пределах вторых склонов соляных куполов в последние годы выявлен новый, структурно-седиментационный тип ловушек. Особенности строения таких ловушек-резервуаров определяют характер их нефтегазосности. Во внешних зонах, за разломами в отложениях нижнего триаса, как правило, скопления углеводородов отсутствуют. Во внутренних зонах продуктивен в основном средний триас. Здесь выявлены многопластовые месторождения Котыртас С., Караганды и др., а также новые перспективные объекты Таскудук и Таскудук З. [2].

При выборе объектов для доразведки следует учитывать параметры резервуаров и изменчивость их емкостно-фильтрационных характеристик по площади и по разрезу. Литологические замещения коллекторов неколлекторами в надсолевом мегакомплексе юга Прикаспийской впадины в основном характерны для байосского яруса средней юры. Если залежи разрабатываемого месторождения расположены в этой части разреза, то бурение скважин по старым геолого-геофизическим материалам будет не эффективным так, как по ним невозможно определить зоны

литологического замещения проницаемых пород непроницаемыми и при бурении существует высокая вероятность попадания скважины в участки непроницаемых пород. Анализ сейсмических атрибутов, получаемых при проведении объемной сейсморазведки на таких месторождениях, позволяет выявить с высокой степенью достоверности зоны литологического замещения пород, а также определить участки с наилучшими емкостно-фильтрационными свойствами и зоны с наибольшей остаточной концентрацией нефти. Вышесказанное в особенности актуально для длительно разрабатываемых месторождений, которые находятся на завершающей стадии разработки и для продолжения эффективной добычи необходимо бурение дополнительных эксплуатационных скважин (например на месторождении Прорва Центральная-Восточная, Нсановская группа и др.).

Надсолевые месторождения в пределах территории исследований сформировались в основном за счет миграционных потоков из подсолевых генерационных комплексов. В связи с особенностями строения надсолевого комплекса латеральная миграция флюидов в нем не могла проходить на большие расстояния, поэтому значительные начальные запасы месторождения и многопластовость залежей указывают на проходившие поблизости мощные, преимущественно вертикальные миграционные потоки [3,4]. В связи с этим именно на месторождениях, содержащих значительные начальные запасы углеводородов наиболее вероятно выявление дополнительных залежей. На первом этапе поисково-разведочных работ основным объектом поисков были крупные структуры-ловушки, к настоящему моменту подавляющее большинство из них опоисковано, поэтому для открытия новых месторождений необходимо исследовать неструктурные ловушки различного типа. Проведение современных геофизических исследований на месторождении, содержащем существенные начальные запасы углеводородов, повышает вероятность выявления дополнительных неантиклинальных ловушек заполненных углеводородами. При разработке таких залежей может использоваться действующая инфраструктура основного месторождения, за счет чего может быть до-

стигнута существенная экономия капиталовложений в разработку.

В процессе разработки месторождения происходит постепенная выработка его запасов. Падает пластовое давление и дебиты скважин, происходит постепенное обводнение добываемой продукции. При сильном обводнении и низких дебитах скважин месторождение считается выработанным, а дальнейшая его разработка экономически нецелесообразной. Поэтому, при выборе объектов для доразведки следует учитывать остаточные запасы месторождения. Если остаточные запасы являются значительными, то с экономической точки зрения проведение дорогостоящих современных геофизических исследований является оправданными. Если же месторождение выработано, то необходимо принять во внимание его положение в зоне нефтегазоаккумуляции, расстояние до ближайших месторождений и их запасы. В случае если объект доразведки находится в благоприятных с точки зрения прохождения миграционных потоков условиях, даже если его начальные запасы были незначительными, то при постановке доразведки на прилегающих участках могут быть выявлены дополнительные ловушки, заполненные углеводородами. Например месторождение Мунайлы уже выработано, его начальные запасы были незначительными, однако оно находится в благоприятной зоне нефтегазоаккумуляции, и вероятность выявления здесь новых ловушек остается высокой.

Таким образом, проведение доразведки с использованием современных геофизических методов на длительно разрабатываемых месторождениях является одним из направлений, позволяющих существенно повысить уровень изученности длительно разрабатываемых месторождений и прилегающих к ним районов. В свою очередь на основе новых высокоточных данных возможно выявление дополнительных структур-ловушек заполненных углеводородами в различных стратиграфических подразделениях надсолевого мегакомплекса, которые по ряду причин не были обнаружены ранее. Бурение дополнительных скважин в местах наибольшей остаточной концентрации нефти на длительно разрабатываемых месторождениях на основе новых материалов позволяет существенно по-

высить уровень извлекаемости остаточных запасов, в особенности если строение резервуаров характеризуется вертикальной и горизонтальной неоднородностью. Однако в доразведку должны вовлекаться не все длительно разрабатываемые месторождения. Для повышения экономической целесообразности проведения доразведки при выборе первоочередных объектов необходимо принять во внимание ряд основных критериев подробно рассмотренных выше. Важно отметить, что при выборе объекта для доразведки необходим многосторонний анализ различных факторов.

Таким образом, доразведка длительно разрабатываемых месторождений юга Прикаспийской впадины сопоставима с открытием новых относительно небольших по запасам месторождений и она является одним из существенных

направлений укрепления сырьевой базы в этом старейшем нефтегазодобывающем районе Казахстана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов Р.В. О целесообразности доразведки длительно разрабатываемых нефтяных месторождений в надсолевом мегакомплексе юга Прикаспийской впадины // Известия НАН РК. 2008. №2.

2. Ескожа Б.А., Воронов Г.В., Куантаев Н.Е. и др. Результаты и направления дальнейшей реализации нефтегазового потенциала надсолевых отложений юга Прикаспийской впадины // Известия НАН РК. 2007. №6.

3. Шлыгин Д.А., Воцалевский Э.С., Вейрек Д.А. Генетические типы нефтей Прикаспийской впадины и их значение для прогноза нефтегазоносности // Минералогия и перспективы развития минерально-сырьевой базы. Алматы, 1999. Ч. II.

4. Воцалевский Э.С., Булекбаев З.Е., Искужиев Б.А. и др. Месторождения нефти и газа. Справочник. Алматы, 1996.