

Рогальский А.В.

ОсОО «Вектор Гео», г.Бишкек, Кыргызская Республика

*В последние годы количество пробуренных скважин в Кыргызской Республике, как в пределах открытых месторождений нефти и газа, так и поисково-разведочных, неуклонно растет, чему способствует либеральное законодательство и приток иностранных инвестиций. Однако результативность бурения остается низкой. Последнее связано с игнорированием положений о стадийности геологоразведочных работ. В рамках настоящей статьи автором даны рекомендации дальнейших поисково-разведочных работ с целью поисков открытых и предполагаемых скоплений нефти и газа с помощью плей-анализа.*

*The number of exploration and development hydrocarbons wells is increased rapidly in the recent years due to liberal legislation and foreign investments. However effectiveness of the drilling is very low cause of skipping procedures of exploration order. In this issue it was proposed recommendations for further exploration activity in the mature and green hydrocarbon fields based on play-analysis.*

В последние годы количество пробуренных скважин в Кыргызской Республике, как в пределах открытых месторождений нефти и газа, так и поисково-разведочных, неуклонно растет, чему способствует либеральное законодательство и приток иностранных инвестиций. Однако результативность бурения остается низкой. Последнее связано с игнорированием положений о стадийности геологоразведочных работ. В рамках настоящей статьи автором даны рекомендации дальнейших поисково-разведочных работ с целью поисков открытых и предполагаемых скоплений нефти и газа с помощью плей-анализа.

Эффективность освоения того или иного перспективного на нефть и газ региона во многом зависит от решения стратегической задачи поисков – научного обоснования наиболее рациональных направлений геологоразведочных работ (ГРП). Наряду с категориями нефтегеологического районирования и расчленения разреза на нефтегазоносные комплексы, понятие о направлении ГРП, также связано с разделением перспек-

тивного на нефть и газ пространства. В этом случае подразумевается не одномерное или двумерное, а объемное деление, и важными критериями разделения являются единство типа строения залежей и единство методики и средств ведения поисково-разведочных работ – плей, «exploration play», являющееся идентичным по смыслу с понятием “направление ГРП” (White D.A., Shirley P.Dutton и др.).

Плей - совокупность однотипных залежей открытых или предполагаемых, поиски и разведка которых ведутся по одной методике и одинаковым комплексом технических средств, сосредоточенных в одном нефтегазоносном комплексе в пределах одной тектонической зоны, включающей один или несколько смежных структурных элементов. Плей как геологические объемы, содержащие однотипные месторождения, могут сменять друг друга в вертикальном разрезе или латеральном направлении. Плей могут иметь прерывистый характер в геологическом пространстве. Русским синонимом "плея" является

"направление геологоразведочных работ" (Крылов Н.А., 1982).

Плей-анализ начинается с разделения всего геологического пространства, перспективного для поисков УВ, на плей. В рамках плей-анализа изучается геологическое строение выделенных плейев и проводится ретроспективный анализ результатов геолого-разведочного процесса с определением коэффициента успешности разведки, размеров месторождений, фонда подготовленных к бурению структур и их параметров. Это, в свою очередь, позволяет уточнить объем неразведанных ресурсов УВ, глубину бурения поисковых и разведочных скважин и дать прогноз средних запасов вновь открываемых месторождений (а также всего вероятного набора неоткрытых месторождений при достаточном объеме статистических данных по открытым месторождениям) в плейе и эффективности работ в перспективе. В рамках настоящей статьи на конкретном примере представлены главные аспекты геологического анализа плейев.

Тянь-Шаньский регион интенсивно нарушен разломами разного масштаба, разного времени заложения и разной историей развития: Таласо-Ферганский (ТФР), Главный Тянь-Шаньский (линия Николаева), Атбашиньбыльченский и др. По линии ТФР территория разделяется на две части: юго-западную, где расположены Алайская и Ферганская впадины и северо-восточную, где располагаются Нарынская, Иссык-Кульская, Восточно-Чуйская и др.

ТФР протягивается на 400 км в северо-западном направлении, пересекая по диагонали горную систему Тянь-Шаня. Он является наиболее протяженным диагональным разломом в Средней Азии и важным структурным элементом. ТФР представляет собой долгоживущий разлом (правосторонний сдвиг) с амплитудой горизонтальных перемещений порядка 180 - 200 км и более.

В постпалеозойской истории Тянь-Шаня выделяют два основных этапа: платформенный (юра – палеоген) и орогенный (неоген – четвертичный). Соответственно в разрезах межгорных впадин выделяют два структурно-формационных этапа юрско-палеогеновый и неоген – четвертичный.

Современная структура осадочного заполнения впадин является итогом всех периодов послепалеозойского развития. Ведущее значение в формировании конкретных осложняющих впадины структур сыграл неоген-четвертичный этап постплатформенного орогенеза, характеризующийся большой амплитудой и большим градиентом вертикальных и горизонтальных тектонических движений.

В современной структуре мезозойско-кайнозойского комплекса Ферганской впадины выделяют: Южную ступень, Южный переходный пояс, Центрально-Ферганскую мегасинклиналь (Центральный грабен), Майлису-Карагундайский выступ, Северный надвиговый пояс, Западно-Украинную ступень, Северную (Ходжентскую)

ступень и Чуст-Пап-Наманганскую ступень. Кроме того, выделяют относительно неглубокие задырные депрессии, развитые по окраинам впадины и отделенные от основной части разрозненными палеозойскими выступами.

В Алайской впадине выделяют следующие структурно-тектонические элементы: Центральный грабен, Северный и Южный борты.

В тектоническом плане Нарынская впадина представляет собой сложно построенный синклиниорий, в пределах которого выделяют собственно Нарынскую, Атбашинскую и Тогузтораускую, Аксайскую впадины, осложненные многочисленными разломами, ориентированными в широтном направлении вдоль бортов впадины.

В современном структурном плане Иссык-кульская впадина представляет собой асимметричный грабен-синклиниорий, ограниченный надвинутыми на него с севера и юга крупными Кунгейским и Терсейским горст-антиклинориями.

В тектоническом плане Восточно-Чуйская впадина является частью обширной Чу-Сарысуйской депрессии. По поверхности домезозойского основания впадина представляет асимметричную мегасинклиналь, расположенную между горными хребтами.

В разделении межгорных впадин Тянь-Шаня на продуктивные и непродуктивные важнейшую роль играл ТФР, но не собственно как разлом, а как граница, разделяющая два крупных сегмента нынешнего Тянь-Шаня с принципиально разной историей развития в юрско-палеогеновое время.

Основываясь на принципе выделения направлений ГРР, в пределах Ферганской впадины выделены следующие плей:

- В пределах Центрального грабена (исключая Переходную зону) выделяется три плей, сменяющие друг друга по вертикали: *Мезозойские отложения Центрального грабена; Палеогеновые отложения Центрального грабена; Неогеновые отложения Центрального грабена.* Большие глубины залегания основных продуктивных отложений диктуют разделение палеогеновых и мезозойских отложений на два разных плей, так как их разведка будет вестись с большим временным разрывом и требует разного комплекса технических средств. Наиболее перспективными и к настоящему времени наиболее изученными в пределах Центрального грабена являются палеогеновые отложения. Выделение неогеновых отложений в отдельный плей обусловлено рядом геологических признаков. Это континентальные отложения, частично субаквальные. Они характеризуются сильной фациальной изменчивостью и, как следствие, невыдержанностью пластов-коллекторов по площади, что принципиально отличает их от палеогеновых отложений. Залежи в неогеновых отложениях в значительной степени контролируются литологическим фактором, тогда как в палеогене при формировании залежей главенствующую роль играет структурный фактор.

Ресурсы категории  $C_3$  на подготовленных объектах оцениваются в объеме 55,8 млн. т. нефти и 2 млрд.  $m^3$  газа. Прогнозные ресурсы оцениваются в 185 млн. т.н.э. Первоочередными здесь следует считать детализационные сейсморазведочные работы на структурах, числящихся в фонде подготовленных с целью их переподготовки. Одновременно с этим необходимо проводить сейсморазведочные работы с целью подготовки объектов, числящихся в фонде выявленных, а также работы по выявлению новых объектов.

Большие глубины залегания мезозойских отложений (более 7 тыс. м.) не позволяют прогнозировать здесь открытия месторождений в ближайшие годы. Плей является перспективным по аналогии с разновозрастными отложениями переходной зоны и южной ступени, однако освоение ресурсов данного плей будет вестись с большим временным разрывом по отношению к основным на данный момент плейам.

- *Палеогеновые и мезозойские отложения на антиклинальных структурах Переходной зоны.* Различные глубины залегания основных продуктивных отложений переходной зоны и соседствующих с ней структурных элементов, а также особенности развитых здесь залежей, определяют выделение палеогеновых и мезозойских отложений переходной зоны в единый самостоятельный плей. Объединение в одном плее палеогеновых и мезозойских отложений объясняется сближенностью этих отложений в разрезе, что позволяет осваивать их ресурсный потенциал совместно.

Территория плей относительно слабо изучена сейсморазведочными работами и здесь имеются перспективы для выявления новых поисковых объектов. Здесь имеется фонд подготовленных к бурению структур (4). Ресурсы категории  $C_3$  на этих объектах оцениваются в объеме 14 млн. т. нефти. Прогнозные ресурсы палеогеновых отложений переходной зоны оцениваются в 10,8 млн. т.н.э.

- *Палеогеновые и мезозойские отложения Южной ступени.* Южная ступень является одним из старейших направлений работ в Ферганской впадине. Первое месторождение нефти здесь было открыто в 1904 г. (Чимион). За все время проведения ГРП здесь накоплен значительный объем работ. По степени изученности этот плей является наиболее изученным во всей впадине, здесь достигнут самый высокий коэффициент успешности – 0,5.

Несмотря на высокую степень изученности большинства районов Южной ступени, здесь существуют недостаточно изученные сейсморазведкой участки, в пределах которых возможно выявление новых ловушек нефти и газа. На современной стадии изученности плей фонд простых антиклинальных ловушек истощен. Поэтому дальнейший прирост запасов нефти связан, главным образом, с трудоемким поиском неструктурных ловушек, а ожидаемые к открытию месторождения нефти и газа будут отличаться усложнением геологических условий залегания продуктивных горизонтов.

- *Палеогеновые и мезозойские отложения на антиклинальных структурах Майлису-Карагундайского поднятия.* В тектоническом плане этот плей охватывает два структурных выступа Майлисуыйский и Карагундайский, образующих единую зону поднятий.

Здесь открыто самое большое месторождение УВ Ферганской впадины – Майлису-IV – Вост. Избаскент, которое относится к категории средних. Учитывая, что фонд простых антиклинальных структур истощен, доля неструктурных ловушек в дальнейшем будет увеличиваться.

- *Неогеновые отложения Нарынской и Андиджанской моноклиналей.* Плей в плане частично перекрывает палеогеновые плей Майлису-Карагундайского поднятия и Южной ступени. Имеющийся опыт свидетельствует о незакономерном характере распространения залежей в неогене и сложном строении самих неогеновых залежей. На данном этапе их поиски следует вести попутно с поисками в палеогене, отступая в некоторой мере от одного из требований определения плей. Данный плей мог бы быть объединен с плейом “неогеновые отложения Центрального грабена”, с которым соприкасается. Препятствием к этому являются принципиально разные глубины залегания неогеновых коллекторов.

Теоретически, целесообразно было бы готовить детальной сейсморазведкой специфические ловушки неогена отдельно, но отсутствие надежной методики прогноза нефтяных залежей в континентальной толще неогена диктует целесообразность совмещения поисков в, несомненно, различных плейях.

- *Палеогеновые и мезозойские отложения Северной тектонической зоны (Ходженская ступень).* Ходженская ступень представляет собой наклоненную на север структурную форму, осложненную цепочкой линейно вытянутых антиклинальных складок. Здесь насчитывается свыше 10 структур. Продуктивность этого плей до сих пор не подтверждена. Поисковое бурение проводилось на 6 площадях. Глубины залегания кровли палеогеновых отложений составляют от 4,5 до 6,5 тыс.м. В вышележащих миоценовых отложениях присутствует соль, условия залегания которой не вполне ясны. Кроме наличия соленосных отложений, в пределах плей установлено АВПД, что в совокупности осложняет проведение буровых работ. Значительные глубины залегания основных продуктивных горизонтов и сложные условия видения ГРП определяют выделение этой зоны в отдельный плей.

В общей структуре приростов запасов эти плей, по-видимому, будут занимать незначительный объем.

- *Палеогеновые и меловые отложения на антиклинальных структурах под надвигами Северной надвиговой зоны.* Главным критерием выделения этого плей является залегание продуктивных отложений под обширными надвигами палеозоя, горизонтальные перемещения по которым могут достигать 5-6 км.

Первоочередными работами на этом направлении следует считать региональные сейсморазведочные работы, с целью изучения структуры поднадвиговых отложений, а также характера сочленения Северной надвиговой зоны с Центральным грабеном, а также с Северной тектонической ступенью и Чуст-Пап-Наманганской ступенью.

- *Палеогеновые и неогеновые отложения Чуст-Пап-Наманганской ступени.* Особенности данного плеча является ухудшение коллекторских свойств палеогеновых отложений и незначительные размеры установленных месторождений, а так же подготовленных и выявленных структур. В пределах ступени можно выделить еще один плей - *Мезозойские отложения Чуст-Пап-Наманганской ступени*, однако, следует учитывать значительные глубины залегания этих отложений.

- *Мезозойские отложения на структурах различного типа Кугартского прогиба.* Сейсморазведочные работы в его пределах проводились 1995-1999 и 2006 гг. Прогиб является изолированным от остальной части Ферганской впадины Ачисайским выступом и Андижанской моноклиналию. В пределах последней установлены месторождения Сузак и Чигирчик с залежами газа в мезозое, что является положительным признаком в оценке перспектив нефтегазоносности рассматриваемого плеча.

- *Палеогеновые отложения Кугартского прогиба.* По мнению ряда исследователей, палеогеновые отложения в пределах прогиба размыты, а отложения неогена с размывом залегают на меловых породах. На развитие и перспективы нефтегазоносности палеогена Кугартского прогиба имеется и другая точка зрения. Как полагает А.Д. Джумагулов, полный размыв палеогеновых отложений возможен в сводовых частях структур, при этом, возникают благоприятные условия для формирования стратиграфически экранированных залежей УВ на крыльях структур.

Учитывая особенности геологического строения и крайне малую изученность Алайской впадины (пробурена всего одна скважина), на современном этапе плечи здесь можно выделить лишь условно. По структурно-тектоническим особенностям - *мел-четвертичные отложения Центрального грабена; мел-четвертичные отложения Северного борта; мел-четвертичные отложения Южного борта.* Имея в виду, различия в строении юрских формаций развитых в пределах южного борта и остальной территории впадины - *юрские отложения Центрального грабена* могут быть обособлены от *юрских отложений южного борта.*

Перспективы поисков нефти и газа в осадочном чехле межгорных впадин, расположенных северо-восточнее ТФР, могут быть связаны с *неогеновыми отложениями, в местах распространения субформации черных аргиллитов.* Нефтегазоносность этого плеча, несмотря на значительный объем проведенных работ, до сих пор не установлена и предполагается по аналогии с Ферганской впадиной, где на месторождениях Караджида, Гумхана, Мингбулак и ряде структур Андижанской группы месторождений открыты небольшие по запасам залежи нефти.

Плей, как элемент объемного нефтегеологического районирования, удобен при анализе результатов и планировании ГРП. Возможно и целесообразно соединять в едином плече идентичных нефтегазоносных комплексов территориально разобщенных прогибов, при условии сходства типа залежей. Необходимо выделять в отдельные плечи объемы одних и тех же нефтегазоносных толщ единого прогиба, но находящихся в принципиально иных структурных условиях (например, под региональными надвигами).

В рамках статьи проведено ранжирование плечев в межгорных впадинах Тянь-Шаня на основе сравнительного анализа их геологических особенностей, ресурсного потенциала и технических возможностей освоения, а именно:

1. Осадочный чехол межгорных впадин разделен на плечи - геологические объемы, объединяющие однотипные (открытые и предполагаемые) месторождения нефти и газа, поиски и разведка которых ведутся по одной методике и при помощи одинаковых комплексов технических средств.

2. Изучено геологическое строение выделенных плечев и ретроспективный анализ результатов ГРП.

3. Определены первоочередные задачи ГРП разных стадий и прогноз их результатов.

#### Литература:

1. Dutton Shirley P. and others. Play analysis and leading-edge oil-reservoir development methods in the Permian basin: Increased recovery through advanced technologies// AAPG Bulletin. - 2005. - V. 89.
2. Крылов Н.А. и др. Оценка возможных направлений дальнейших поисков нефти и газа в Ферганской впадине // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. Москва, ВНИИОЭНГ. – 2009.- № 2. – С. 4-13.
3. Рогальский А.В. Перспективы нефтегазоносности палеозойских пород межгорных впадин Тянь-Шаня и Памиро-Алая (Кыргызстан) // Сборник материалов Ломоносовских чтений. Москва, МГУ. – 2001 – ISBN 978-5-317-03634-8.