



УДК 550.8.072  
ББК 26.3

## ВЛИЯНИЕ ЭТАПНОСТИ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

*А.В. Бочкарев, С.Б. Остроухов, Е.П. Медведева, Д.В. Крашаков, В.А. Бочкарев*

В статье анализируются комплексированные методы изучения геолого-геофизических характеристик нефтегазовых объектов акватории Каспийского моря. Такой подход позволяет определить эффективность работ на каждом этапе и контролировать смену одних исследований другими.

**Ключевые слова:** *стадийность, этапы, эффективность работ, бурение, сейсморазведка.*

Под этапностью применения комплексированных методов изучения геолого-геофизических характеристик нефтегазовых объектов акватории Каспийского моря понимается синхронизация во времени – одновременное или последовательное использование различных методов исследований в течение какого-либо этапа (стадии) от региональных работ до решения вопроса об экономической целесообразности передачи месторождения в эксплуатацию и в конечном итоге до завершения разработки месторождения. Такой подход позволяет определить эффективность работ на каждом этапе и контролировать смену одних исследований другими, а при необходимости и полного их прекращения.

Освоение углеводородных ресурсов любой территории осуществляется в соответствии с устоявшейся в мировой и отечественной практике последовательностью (стадийностью) работ: от региональных комплексных геолого-съёмочных, геофизических и других работ до ликвидации объектов нефтедобычи [2; 4]. В обобщенном виде схема стадийности хозяйственной деятельности компании ОАО «ЛУКОЙЛ» на полное развитие (20–25 лет) по освоению уникальных углеводородных ресурсов на территории российского сектора Каспийского моря показана в работе [2]. Освоение таких крупных объектов может быть синхронным во времени, охватывать только одну, несколько или все этапы геолого-разведочных работ сразу.

Полный цикл освоения углеводородного потенциала по характеру и последовательности подразделяется на пять стадий, обособленных по видам хозяйственной деятельности, специфике работ и ожидаемым результатам, отражен в Положении об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ и должен быть обязательным для всех организаций [4]. Степень освоения углеводородных ресурсов акватории на различных этапах графически отражается в виде зональности работ. Цели такой дифференциации – определить рациональную последовательность решения задач различного уровня, оценить эффективность и качество работ на каждом этапе и выполнить планирование последующих направлений исследований. В самом разделении и последовательности этапов заложена идея оптимизации процесса путем управления на основе объективных критериев и, прежде всего, выполнения или невыполнения задач каждого этапа. Соответственно, объемы необходимой информации (геологической, геофизической, геохимической) каждого этапа геологоразведочных работ должны быть строго выдержаны, и недопустимо переносить нерешенные задачи предыдущего этапа на последующий. Так, недополученная информация на разведочном этапе неминуемо возвращает недропользователя спустя некоторое время на разработку месторождения, но уже с экономическими и временными потерями, как это имело место на Русском, Оренбургском и других месторождениях [3]. Для получения конечного результата – реального знания о резервуаре во всей

его сложности строения и максимального извлечения из него углеводородов – важны все этапы, но если месторождение открыто, то процесс разведки становится самым необходимым, поскольку позволяет достоверно оценить его геолого-гидродинамическую модель, запасы промышленных категорий и подготовить к разработке с достоверными технологическими параметрами. Таким образом, в основе геолого-экономической оценки геолого-разведочного процесса на различных этапах лежит степень и качество изученности региона, зоны поднятий, месторождения, залежи.

Само по себе сложное сочетание одновременного прохождения различных этапов геолого-разведочных работ на отдельных участках – прямое следствие нарушения последовательности освоения ресурсной базы в российском секторе Каспия. При этом решение задач некоторых соседних этапов зачастую оправданно совмещается. Но совершенно недопустимым является грубое нарушение или вообще игнорирование этапности геолого-разведочных работ. Освоение российского сектора Каспийского моря пришлось на 90-е гг., когда в целях экономии финансовых средств и сокращения времени (по подготовке сырьевой базы, региональному изучению территорий, научному анализу и обобщению накопленной геологической и другой информации и т. д.) по всей стране базовые геологические основы производственной и научной деятельности были заменены одной сейсморазведкой 2D, которая подменила собой все виды геолого-разведочных работ и научно-технического сопровождения, вплоть до реконструкции условий формирования и генезиса нефти и газа. В результате в старых районах резко упала эффективность геолого-разведочных работ. Счет открытия крупных месторождений за последние двадцать лет перешел на первые единицы.

В новом регионе, в Каспийском море, начало работ совпало с выходом на большие по площади структуры, что на начальном этапе освоения акватории вполне закономерно обеспечивало высокую эффективность работ. Однако с исчерпанием фонда крупных структур на доступных глубинах и с переходом на средние и мелкие, а также с сокращением запасов по мере разбуривания уже открытых крупных

месторождений все больше будут обнажаться проблемы, в основе которых лежит нарушенная стадийность геолого-разведочных работ, начиная с регионального этапа.

*Текущее состояние этапности работ в акватории Среднего Каспия.* Соблюдение этапности геолого-разведочных работ в Каспийском море, возможно, и подразумевалось, но фактически не отражено в директивных программных документах. Поэтому, оценивая ситуацию в целом, можно констатировать, что этапность работ в акватории моря в принципе не выдерживается (со всеми вытекающими отсюда последствиями). В Каспийском море освоение совершенно неизученных недр началось с того, что роль опорной (учитывая отсутствие скважин в акватории Среднего Каспия) или параметрической скважины (региональный этап исследований) выполнила поисковая скважина 1 Хвалынская, отсутствовали системные региональные сейсмические работы и сразу начались работы по подготовке структур. Простые безразломные структуры, по данным сейсморазведки, вводились в бурение единичными поисковыми скважинами, слегка поправляя изначально нереальные модели сейсморазведки 2D. На месторождении им. Ю. Корчагина поисковый этап был так и не завершен. Первые две поисковые скважины в присводовой части подтвердили нефтегазоносность юрско-мелового разреза отложений, третья, она же и последняя, поисковая скважина на южном крыле складки оказалась в водонасыщенной части, не подтвердив значительную ширину месторождения, а его наиболее проблемная восточная половина осталась вообще не изученной бурением. Минувя завершение поискового и полностью разведочного этапов, месторождение вводится в разработку посредством бурения горизонтальных добывающих скважин (и только в центральной части). Это повлекло за собой ряд проблем. Безусловно, горизонтальные скважины весьма эффективны для разработки нефтяной оторочки юрско-меловой залежи, но они оказались совершенно бесполезными для цели доразведки месторождения. Скважины вскрывали нефтяную оторочку, но в продукции присутствовали газоконденсат или нефть с высоким газовым фактором и даже пластовая вода. Таким образом, мес-

торожение оставалось неразведанным (без учета и понимания особенностей геологического строения залежей). По всей вероятности, горизонтальные скважины могли вскрывать различные блоки с различным характером углеводородонасыщения. Плоскости сместителей разрывных нарушений вскрыты в скважине 12 (основной ствол) и установлены по данным интерпретации сейсморазведки 3D (кулисовидные и ортогональные к оси складки). Но основные разрывные нарушения, контролируемые крупными центральным и восточным блоками, а также субширотный сбрососдвиг на северном склоне брахиантклинали и месторождения, еще не подтверждены вертикальным бурением. По геологическим данным, месторождение осложнено системой субширотных и субмеридиональных сбросов и сбрососдвигов, унаследованных от палеозойского фундамента (так называемая система горизонтального сдвига фундамента, впервые установленная в Западной Сибири и подтвержденная в пределах кряжа Карпинского), и имеет разломно-блоковое строение [1; 2; 5]. Практика геолого-разведочных работ на сопредельной суше свидетельствует, что такое сложное геологическое строение становится очевидным только после бурения первых четырех-пяти вертикальных скважин, а в окончательном мелкоблоковом виде – после десятков скважин различного назначения (Олейниковское, Промысловское, Бешкульское и другие месторождения). Подобный опыт накоплен на аналогичных структурах в Западной Сибири [1; 5].

Уже пробуренные в акватории скважины меняют стратегические ориентиры компаний. Так, первоначальная стратегия работ строилась на гипотезе о преимущественной нефтеносности региона и простом пликативном строении месторождений. Через пятнадцать лет после начала освоения акватории российского сектора моря становятся очевидными преимущественная газоносность региона, контрастная перспективность отдельных частей акватории моря (вообще и по фазовому состоянию углеводородов в частности), сложное разломно-блоковое строение месторождений и трудноизвлекаемые юрские нефти на значительной территории Среднего Каспия.

Если исключить бесперспективные, малоперспективные и недоступные для сверх-

глубокого бурения территории, то этапность геолого-разведочных работ распределится следующим образом. На региональный этап приходится 80 % территории, на этап подготовки структур под глубокое бурение – 5 %, на поисковый этап – 11 %, на разведочный этап – 3 %, на этап доразведки на стадии разработки месторождения – 1 %. По прошествии пятнадцати лет освоения акватории российского сектора Каспия геолого-разведочные работы продолжают пребывать здесь на начальных этапах этой стадии (предлицензионный, региональный, подготовка структур).

Последовательность в соблюдении стадийности работ по освоению ресурсной базы углеводородных ресурсов акватории должна была способствовать получению максимально возможной информации на пройденных этапах, чего, к сожалению, в акватории моря не произошло. Несмотря на внедрение самых современных видов техники, оборудования и передовых технологий в сейсморазведке, в бурении и в других видах работ, компенсации этапности геолого-разведочного процесса в получении необходимой информации не произошло и проблемы в достижении достоверных геолого-гидродинамических моделей и обоснованных подсчетных и технологических параметров не были решены.

Однако еще не поздно восстановить в российском секторе моря этапность геолого-разведочных работ в нормальном режиме. На региональном уровне в ограниченном количестве и полностью на поисково-разведочном этапах тематические исследования должны быть направлены в основном на определение перспектив нефтегазоносности (с составлением генерализованных схем) палеозойской, триасовой, юрско-меловой и палеоген-неогеновой генерационно-аккумуляционных систем, установление роли разрывной тектоники в формировании приразломных структур и залежей нефти и газа, обоснование направленных поисков нефтяных, нефтегазовых, газоконденсатных и газовых залежей с прогнозом физико-химических свойств флюидов будущих месторождений, установление режима и рациональной разработки месторождений, на системный анализ и комплексную интерпретацию исследований на каждом этапе работ и т. д.

На последующих месторождениях (после месторождения им. Ю. Карчагина) необходимо восстановить в полном объеме поисковый и особенно разведочный этапы. С учетом разломно-блокового строения месторождения и подготавливаемые структуры должны детализироваться сейсморазведкой по профилям 3D. Именно с развитием трехмерной сейсморазведки, позволяющей увидеть детальную геометрию структур на глубине, у геологов появился новый мощный инструмент для диагностики разрывных нарушений, поэтому в подавляющем большинстве крупных компаний США и других стран на протяжении последних двух десятилетий для повышения точности оценки перспектив добычи нефти и газа в районах со сложной тектонической обстановкой (в первую очередь дизъюнктивная нарушенность) сразу переходят к трехмерным сейсмическим исследованиям (3D), позволяющим картировать и проследить системы разломов и приуроченных к ним залежей углеводородов сложного типа.

На рубеже веков стало очевидным, что проявление разрывной тектоники – явление широко распространенное в районах Западной Сибири, Предкавказья и других, а недоучет тектонического фактора, а именно разломно-блоковой природы строения ловушек, предопределяет неверные геологические модели строения и, соответственно, схемы разработки большинства месторождений. Наиболее сложные разломно-блоковые системы (например, структуры горизонтального сдвига по фундаменту) достоверно картируются только сейсморазведкой 3D и неверно интерпретируются сейсморазведкой 2D [5].

Данное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В перечне мер повышения эффективного освоения недр российского сектора Каспийского моря не в последнюю очередь должно фигурировать положение о соблюдении этапности геолого-разведочных работ и ввода месторождений в разработку только после завершения в их пределах поисковых и разведочных работ.

2. Принимая во внимание сложное (прежде всего разломно-блоковое) строение перспективных для добычи нефти и газа структур и месторождений, их подготовку и детализацию необходимо осуществлять трехмерными сейсмическими исследованиями (3D).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалова, С. Н. Оценка влияния разломов на геологические особенности залежей и продуктивность коллекторов газовых месторождений Западной Сибири / С. Н. Беспалова, О. В. Бакуев // Геология нефти и газа – 1995. – № 7. – С. 16–21.
2. Бочкарев, В. А. Моделирование нефтегазовых объектов / В. А. Бочкарев. – М. : ВНИИОЭНГ, 2010. – 268 с.
3. Кузнецов, О. Л. Об использовании геофизических исследований в качестве информационной основы оптимизации геолого-разведочных работ на нефть и газ / О. Л. Кузнецов, Л. Г. Петросян // Геология нефти и газа. – 1982. – № 1. – С. 31–37.
4. Положение об этапах и стадиях геолого-разведочных работ на нефть и газ. – М. : Недра, 1983. – 72 с.
5. Тимурзиев, А. И. Новейшая сдвиговая тектоника осадочных бассейнов: тектоно-физический и флюидодинамический аспекты (в связи с нефтегазоносностью) : автореф. дис. ... д-ра геолого-минерол. наук / Тимурзиев Ахмет Иссакович. – М. : МГУ, 2009. – 40 с.

### INFLUENCE OF STAGE-BY-STAGE APPROACH ON RELIABILITY AND EFFECTIVENESS OF GEOLOGICAL EXPLORATION

*A. V. Bochkarev, S. B. Ostroukhov, E. P. Medvedeva,  
D. V. Krashakov, V. A. Bochkarev*

In article kompleksirovanny methods of studying of geologic-geophysical characteristics of oil and gas objects of the water area of the Caspian Sea are analyzed. Such approach allows to define efficiency of works at each stage and to supervise change of one researches by others.

**Key words:** *stage-by-stage approach, stages, work efficiency, drilling, seismic survey.*