УДК 550.8.072

© Коллектив авторов, 2011

Методология региональных исследований ООО «Газпромнефть НТЦ»

С.Ф. Хафизов, д.г.-м.н., Ю.В. Филиппович,
Н.Н. Косенкова, к.г.-м.н., В.Е. Вержбицкий, к.г.-м.н.,
И.В. Истомина (ООО «Газпромнефть НТЦ»)

Methodology of regional studies of Gazpromneft NTC LLC

S.F. Khafizov, Yu.V. Filippovich, N.N. Kosenkova, V.E. Verzhbitsky, I.V. Istomina (Gazpromneft NTC LLC)

Modern methods and technologies used by Gazpromneft NTC LLC at realization of regional projects are presented. The schematic diagram of the method of regional works execution is given. The importance of regional studies that resulted in the selection of promising for subsoil use sites is marked.

Ключевые слова: региональные работы, сейсмогеологическая модель, седиментационное и бассейновое моделирование, прогноз нефтегазоносности.
Адреса для связи: Khafizov.SF@gazpromneft-ntc.ru; Verzhbitskiy.VE@gazpromneft-ntc.ru

Стратегические планы компании ОАО «Газпром нефть» подразумевают удвоение добычи углеводородов к 2020 г. – до 100 млн. т в нефтяном эквиваленте [1]. В связи с этим перед специалистами ООО «Газпромнефть НТЦ» стоит задача по изучению и восстановлению истории геологического развития регионов и морских акваторий, характеризующихся различными геологическим строением и степенью изученности, с целью определить перспективы их нефтегазоносности [2]. Главная особенность этого вида работ – изучение недр не отдельных месторождений или лицензионных блоков, а крупных регионов. В пределах последних часто выделяется несколько потенциально нефтегазоносных осадочных бассейнов, различающихся по своей природе и возрасту.

В настоящее время российская региональная геология в основном развивается на востоке и севере России, в первую очередь в слабоизученных, но весьма перспективных регионах, таких как Восточная Сибирь и Арктика [1-3]. В некоторых из этих районов не пробурено ни одной скважины, например, на шельфах Восточной Арктики и севера Карского региона. Именно поэтому изучение таких областей и прогноз их нефтегазоносности часто представляет весьма трудную научно-практическую задачу. Тем не менее необходимо подчеркнуть, что проведение таких региональных работ является необходимым условием для дальнейшего роста и устойчивого развития ресурсной базы и реализации планов компании по увеличению добычи углеводородов [1].

При осуществлении региональных проектов в НТЦ применяется ряд хорошо зарекомендовавших себя современных методов и технологий, основанных как на геолого-геофизических методах, так и на новаторских методиках компьютерного моделирования, применяющихся в определенной логической последовательности: от создания сейсмогеологической 3D модели, через седиментационное моделирование к бассейновому моделированию (рис. 1).

Интерпретация сейсмических данных. Важнейший базовый геофизический метод региональных исследований на нефть и газ – 2D сейсморазведка. В ООО «Газпромнефть НТЦ» оценивается качество результатов сейсморазведочных работ, после чего при необходимости с помощью подрядчиков проводится обработка сейсмического материала с использованием современных технологий и программных средств. Дальнейшая интерпретация осуществляется специалистами НТЦ. Интерпретация сейсмогеологических границ выполняется с четким соблюдением фазовых, амплитудных и частотных изменений, в тесном сотрудничестве с региональными и структурными геологами. В ситуациях, где однозначное определение границы затруднено, для представления о реальном поведении отражающих границ и выделенных сейсмокомплексов проводится интерпретация в разрезе, вертикальный и горизонтальный масштабы которого близки.

Для районов арктического шельфа при невозможности однозначного определения стратиграфического диапазона осадочного чехла и, следовательно, возраста его отдельных комплексов применяется методика, которую можно условно назвать «структурно-тектонической корреляцией». Суть ее состоит в сопоставлении структурного стиля (structural style, structural pattern), наблюдаемого на сейсмических профилях, с установленным по результатам исследования прилегающих частей материковой и островной суши. Одним из ключевых моментов является определение возраста тектонического фундамента (по ряду геолого-структурных, стратиграфических и геохронологических данных), подстилающего стратифицированные комплексы чехла. Для возрастной привязки выделен-

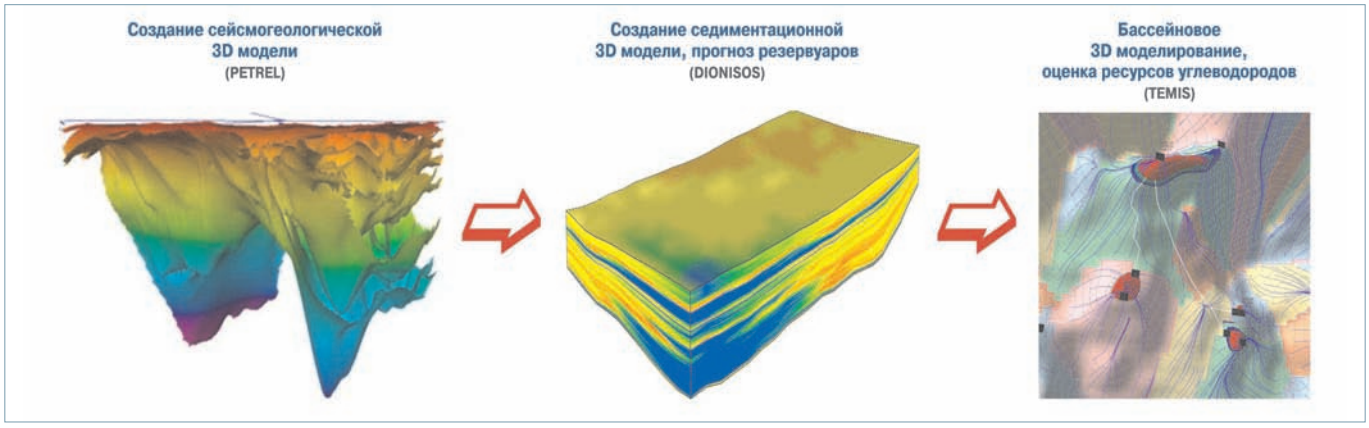

Рис. 1. Последовательность построения 3D моделей при региональных работах ООО «Газпромнефть НТЦ»

ных единиц чехла используется информация об изменении фациальных обстановок осадконакопления и наличии крупных перерывов и несогласий.

Данные сейсморазведки часто комплексируются с данными других геофизических методов поиска залежей углеводородов, например электроразведки, гравиразведки, магниторазведки, а также с данными геофизических исследований скважин (ГИС). Конечным результатом интерпретации сейсмических данных в совокупности с другой имеющейся геолого-геофизической информацией является создание региональной сейсмогеологической 3D модели.

По завершении интерпретации сейсмических данных и построения сейсмогеологической 3D модели для дальнейшего решения задач по выделению перспективных участков специалисты НТЦ последовательно используют программное обеспечение французской фирмы Beicip Franlab для седиментационного (DIONISOS) и бассейнового моделирования (TEMIS).

Седиментационное моделирование – инновационный метод, который дополняет, детализирует и может заменить традиционные палеогеографические и литолого-фациальные построения. Используя данные региональной геологии, тектоники, стратиграфии, моделирование седиментационных систем дает обоснованный прогноз распределения пород-коллекторов и нефтематеринских комплексов в осадочном бассейне. Принципы численного моделирования заключаются в математическом описании процессов транспортировки обломочного материала разных фракций от источников сноса в бассейн с учетом таких параметров, как скорости прогибания бассейна, палеорельеф, колебания уровня моря, климатические условия и др. Построенная таким образом модель дает возможность оценить наиболее вероятное распределение осадочных пород, их фаций, толщин комплексов, предсказать стратиграфическое строение и изучить влияние процессов осадконакопления на углеводородный потенциал бассейна. Седиментационное моделирование может выполняться как для слабоизученных, так и для зрелых регионов, при этом масштабы модели могут варьировать от десятков до сотен километров. В результате этой работы создается седиментационная 3D модель региона, которая в свою очередь служит основой для построения комплексной модели формирования и эволюции углеводородных систем изучаемого осадочного бассейна.

Бассейновое моделирование. Последующее 1D, 2D и 3D моделирование углеводородной системы бассейна в программном пакете TEMIS дает представление об эволюции процессов генерации, миграции и аккумуляции углеводородов, что в итоге позволяет выделить перспективные на нефть и газ резервуары и ловушки, спрогнозировать фазовое состояние углеводородов и дать их ресурсную оценку.

В целом методики современного бассейнового моделирования отражают эволюционное развитие и способ воплощения в жизнь теоретических представлений и практического опыта нефтяной геологии, развитых в XX веке. Этот подход уже более 10 лет с успехом применяется крупнейшими нефтяными компаниями и институтами всего мира в различных нефтегазоносных провинциях, главным образом в Европе и Северной Америке, включая прилегающие акватории (в том числе и арктические). В нашей стране в целом и в ОАО «Газпромнефть», в частности, применение данных методик только начинает входить в постоянную практику проведения региональных работ [2].

Наиболее масштабным проектом последних лет по применению бассейнового моделирования в России следует признать работу специалистов Корпоративного научно-технического центра ОАО «НК «Роснефть» по оценке перспектив нефтегазоносности шельфа Восточной Арктики [4]. Обращает на себя внимание достигнутый при участии ряда авторов в последние годы прогресс при реализации Уватского проекта ТНК-ВР. Уватская группа месторождений, расположенная в Тюменской области Западной Сибири, известна уже достаточно давно – первая скважина заложена здесь более 50 лет назад, однако успешность поисково-разведочного бурения долгое время оставалась крайне низкой [5]. Основной проблемой на протяжении десятилетий было недостаточное понимание закономерностей формирования и размещения зон улучшенных коллекторов и условий формирования залежей углеводородов. Однако в течение 2004-2010 гг. было открыто 16 месторождений, а ресурсная база проекта возросла почти до 500 млн. т. К таким кардинальным изменениям привело построение региональной геологической модели, что позволило по новому оценить перспективы нефтегазоносности. Следующим этапом стала организация 3D сейсморазведочных работ на основе региональной модели, выполнение седимен-

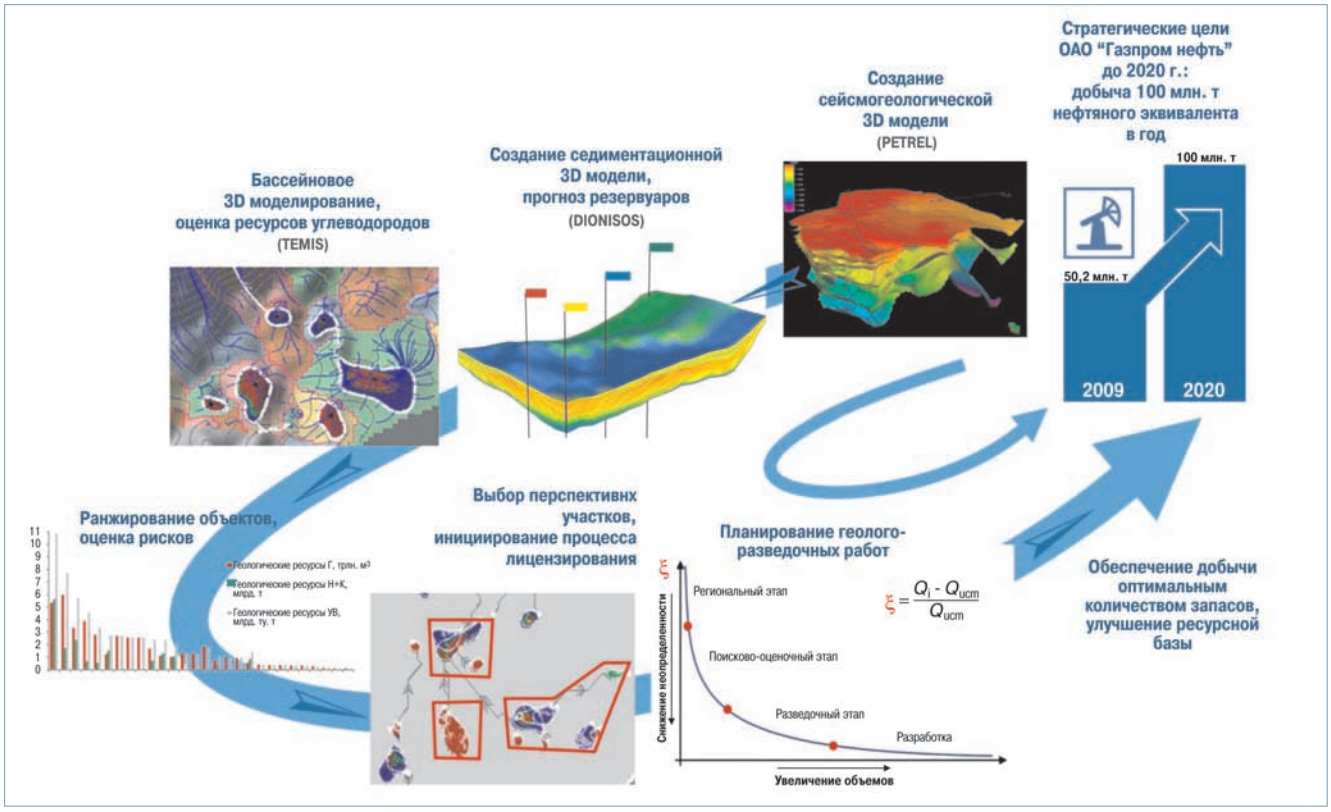

Рис. 2. Схема методики выполнения региональных работ НТЦ

тационных и геохимических исследований, моделирование залежей. В результате были достигнуты существенные успехи в понимании сложной структуры коллектора и определены оптимальные места для бурения скважин [5].

Очевидно, что для эффективной доразведки уже имеющихся активов и успешного поиска новых месторождений необходимо применять весь комплекс современных методик исследований, неотъемлемой частью которых являются методы седиментационного и бассейнового моделирования.

В ООО «Газпромнефть НТЦ» первые региональные проекты с применением технологии бассейнового моделирования были выполнены в 2009 г. для шельфа Черного моря и Предпатомского бассейна Восточной Сибири (Непско-Ботуобинская антеклиза). Было проведено 2D моделирование, которое дало возможность проанализировать поведение углеводородных систем, выделить критические факторы, влияющие на их формирование и развитие, восстановить время и масштабы генерации, определить наиболее благоприятные направления миграции и спрогнозировать основные зоны аккумуляции углеводородов [2].

В 2011 г. завершены работы по региональному изучению бассейнов Каспийского и Карского морей. Для анализа углеводородных систем этих бассейнов применено бассейновое 3D моделирование, которое позволило оценить перспективы нефтегазоносности регионов не только на качественном, но и на количественном уровне. Модели углеводородных систем для Южно-Карского и Северо-Карского бассейнов были построены с использованием результатов седиментологического моделирования, что позволило провести исследования на совершенном новом уровне. Результаты свидетельствуют о том, что в Южно-Карском бассейне существуют условия для открытия новых гигантских нефтегазоконденсатных месторождений с существенной долей нефти. Кроме этого, выделен ряд неопределенностей, связанных с недостаточной изученностью перспективного Северо-Карского бассейна. Для этого бассейна одними из основных факторов риска являются распространение региональных покрышек и сохранность залежей. Проведенная переинтерпретация сейсмических данных с учетом известных региональных тектонических процессов в палеозое (байкальского, каледонского и герцинского тектогенеза) позволила в существенной степени по-новому оценить Северо-Карский осадочный бассейн. Известные битумопроявления на обрамляющих бассейн архипелагах Северной и Новой Земли, традиционно рассматриваемые как признаки нефтеносности недр, при некоторых сценариях развития могут оказаться реликтами существовавших ранее залежей. Более молодые по времени формирования залежи на акватории бассейна могут оказаться преимущественно газовыми. Тем не менее важно подчеркнуть, что на данной стадии изученности невозможно делать однозначные выводы, поэтому особенно остро стоит вопрос о дальнейшем комплексном изучении этого региона.

Ресурсная оценка. Современные программные продукты позволяют разносторонне анализировать условия, влияющие на формирование залежей нефти и газа, выполнять количественную ресурсную оценку и прогноз фазового состава залежей. Подготовка рекомендаций по новым активам также выполняется на более качественном уровне.

Следует учитывать, что геолого-разведочные проекты требуют огромных финансовых вложений на начальном этапе освоения, в связи с чем допустимая ошибка для геологических прогнозов должна быть снижена до минимума. Для этого выполняется оценка геологических рисков, связанных с фильтрационно-емкостными свойствами коллекторов, покрышек, наличием ловушек, генерации и миграции флюидов из нефтегазоматеринских пород. Тщательный выбор объектов недропользования имеет большое значение в связи с принятием управленческих решений и размещением инвестиций.

Конечным результатом региональных исследований становится выделение перспективных для недропользования участков. Их размеры и положение границ учитывают возможность изменения площади и геометрии перспективных объектов за счет разведки. Тем не менее важно определить оптимальный размер участка в связи с необходимостью осуществлять обязательные платежи, которые зависят от площади объекта.

Таким образом, региональные исследования имеют принципиально важное значение. При должном подходе их результаты должны приводить к корректировке стратегических планов по освоению малоизученных перспективных бассейнов, а также других регионов, в которые будет направлена экспансия компании.

Авторы статьи выражают благодарность сотрудникам отделов региональных исследований континентальных шельфов и региональных исследований на суше ООО «Газпромнефть НТЦ» за работу над региональными проектами и содействие при подготовке данной статьи. Авторы также признательны специалистам компании Beicip Franlab за консультации и техническую поддержку при проведении седиментационного и бассейнового моделирования.

Список литературы

1. *Зильберминц Б.С., Савельев В.А., Типикин С.И.* Развитие ресурсной базы ОАО «Газпром нефть» до 2020 г. и на дальнейшую перспективу//Нефтяное хозяйство. – 2009. – № 12. – С. 4-8.

2. *Опыт* и перспективы применения технологии бассейнового моделирования в ООО «Газпромнефть НТЦ»/ С.Ф. Хафизов, И.В. Истомина, С.В. Малышева, Н.Н. Косенкова //Нефтяное хозяйство. – 2010. – №12. – С. 5-7.

3. *Ананьев В.В., Косенкова Н.Н.* Арктический шельф: «ресурсы для будущего»//Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 12. – С. 16-17.

4. *Малышев Н.А., Обметко В.В., Бородулин А.А.* Оценка перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов Восточной Арктики//Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». – 2010. – № 1. – С.2 0-28.

5. *http://www.tnk-bp.ru/production/exploration-production/projects/uvat/*