Записки Санкт-Петербургского горного института.
Т. 132. СПб, 1992

А.А.ИЛЬИНСКИЙ

ФОРМИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ НЕФТИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Эффективность развития топливно-энергетического комплекса страны во многом определяется выбором оптимальной стратегии освоения ресурсов нефти. Обоснование такой стратегии с точки зрения определения наиболее эффективных темпов, направлений и объектов геолого-разведочных работ и разработки месторождений, а также направлений научно-технического прогресса, инвестиционной и экологической политики составляет предметную область долгосрочного прогнозирования освоения ресурсов нефти.

Применяемые в настоящее время методы долгосрочного прогнозирования имеют ряд серьезных недостатков: пассивный характер прогноза, не учитывающего развития научно-технического прогресса; ориентация на количественные показатели без учета экономических характеристик освоения ресурсов; узкоотраслевой подход к составлению и обоснованию вариантов прогноза. Объективно совершенствование методологии долгосрочного прогнозирования стало возможным благодаря развитию методов геолого-экономического прогнозирования и экономической оценки ресурсов нефти и газа. В окончательном виде новый подход стал возможным с появлением "Временной методики геолого-экономической оценки прогнозных ресурсов нефти и газа".[X]

Принципами долгосрочного прогнозирования в современных экономических условиях должны стать системный подход к прогнозированию, активная стратегия освоения ресурсов, предусматривающая выявление, подготовку и разработку в каждый период времени наиболее рентабельных месторождений, многовариантность прогноза, учет вероятностного характера и динамичности процессов изучения и освоения ресурсов.

Принципы системного подхода предусматривают учет экономических последствий вовлечения ресурсов в народнохозяйственный оборот на всех стадиях их освоения с учетом возможных направлений использования нефтегазового сырья.

Принцип многовариантности прогнозирования предусматривает разработку в процессе исследования совокупности альтернативных вариантов освоения ресурсов нефти и газа. Очевидно, следует предусмотреть разработку вариантов

[X] Временная методика геолого-экономической оценки прогнозных ресурсов нефти и газа / ВНИИОЭНГ. М., 1983.

прогноза, соответствующих возможным концепциям освоения ресурсов нефти и газа, различным уровням обеспеченности этого процесса материально-техническими, финансовыми и трудовыми ресурсами. Рекомендуемый для реализации вариант прогноза будет в этом случае составляться на основе анализа альтернативных вариантов коллективами экспертов.

Принцип вероятностного характера прогнозирования обусловлен самой спецификой процесса освоения ресурсов, связанной с отсутствием четко выраженной детерминированной связи между затратами живого и общественного труда и конечными результатами деятельности, т.е. приростом запасов промышленных категорий. Учет вероятностного характера геологического производственного процесса требует на различных этапах прогнозирования (количественная оценка прогнозных ресурсов, экономическая оценка, расчет прогнозируемых показателей и т.д.) определения степени его подтверждаемости. Учитывая, что повышение информативности прогноза может привести к понижению его подтверждаемости, необходимо обосновать степень его детальности.

Учет цикличности процессов изучения и освоения ресурсов как принцип прогнозирования является альтернативой "линейной экстраполяции", механически продлевающей на будущее сложившиеся в прошлом тенденции. Общие принципы такого учета изложены в проекте "Методологических рекомендаций по учету цикличности развития в долгосрочном прогнозировании", разработанном ГКНТ СССР и АН СССР (М., 1986). Применительно к ресурсам нефти и газа для реализации этих принципов предварительно должны быть выделены и изучены возможные группы и очередность освоения ресурсов с учетом технических и технологических возможностей и экологической доступности.

Целесообразно рассмотреть следующую последовательность освоения различных групп ресурсов:

1) мелкие по запасам и неглубоко залегающие структурные залежи в районах с развитой добывающей промышленностью;

2) крупные и средние по запасам антиклинальные залежи, требующие значительных капитальных вложений вследствие их размещения в отдаленных районах со слабо развитой инфраструктурой;

3) глубокозалегающие крупные и средние по запасам антиклинальные залежи, находящиеся в обустроенных районах;

4) крупные и средние по запасам неантиклинальные залежи;

5) крупные и средние по запасам залежи месторождений шельфов морей СССР;

6) запасы залежей с трещиноватыми коллекторами, высоким содержанием серы, высоковязкими нефтями.

Составление долгосрочного прогноза требует обоснования возможных концепций освоения ресурсов нефти и газа, которые определяют наиболее общие задачи развития минерально-сырьевой базы нефтегазодобывающей промышленности страны на длительный период времени. Разработка концепций производится путем взаимной увязки потребностей народного хозяйства страны в нефтегазовом сырье и возможностей их удовлетворения.

Суммарная потребность в нефтегазовом сырье определяется потребностью внутреннего рынка и экспортных операций. Указанная величина может значительно отличаться от добычных возможностей минерально-сырьевой базы, определяемых количественными и качественными характеристиками ресурсов.

В зависимости от возможностей удовлетворения народнохозяйственных потребностей могут рассматриваться следующие основные концепции освоения ресурсов нефти (газа):

а) полное (максимально возможное) удовлетворение потребности народного хозяйства в нефти (газе);

б) поддержание стабильного уровня добычи нефти (газа) в течение длительного периода времени;

в) установление уровня добычи, исходя из реальных геолого-экономических условий освоения ресурсов и получения наибольшего экономического эффекта.

Первая из указанных концепций носит экстенсивный характер и предусматривает достижение максимальных темпов подготовки запасов и соответственно добычи полезных ископаемых независимо от экономических результатов этого процесса. Длительная ориентация на эту концепцию в геолого-разведочной и добывающей отраслях была обусловлена общим характером развития топливно-энергетического комплекса и экономики страны в целом. Ее использование с переходом на рыночные отношения и связанную с ними интенсификацию производства в целом по стране будет носить ограниченный характер. Однако для отдельных регионов, характеризующихся быстрыми темпами промышленного развития и дефицитом топливно-энергетических ресурсов, она может рассматриваться в полном объеме.

Использование концепции поддержания на перспективу стабильного уровня добычи нефти определяется положениями энергетической программы страны. В этом документе предусмотрено за счет широкого внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий и переориентации экономики на другие виды топливно-энергетических ресурсов обеспечить народнохозяйственные потребности в углеводородном сырье без дополнительного прироста добычи нефти. Концепция также предусматривает последовательное вовлечение в освоение наиболее экономически эффективных для данного периода времени групп ресурсов.

Переход экономики страны на рыночные отношения обусловливает необходимость детального исследования третьей концепции развития минерально-сырьевого комплекса. Данная концепция должна быть ориентирована на установление уровня добычи нефти (газа) из чисто экономических, коммерческих критериев. При ее реализации объемы подготовки запасов и добычи нефти (газа) должны устанавливаться, исходя из возможности получения наибольшего экономического эффекта на основе оценки геолого-экономической структуры прогнозных ресурсов.

Наличие этих и других возможных концепций освоения ресурсов и формирование из них наиболее рациональной требуют проведения многовариантных оптимизационных расчетов, реализуемых в рамках данной методики.

Формирование вариантов прогноза предусматривает установление связи между территориальными комплексами нефтегазопотребления с одной стороны и нефтегазодобывающими регионами с другой. Нефтегазодобывающие регионы дифференцируются на высокоосвоенные с падающей добычей, районы со стабильной и развивающейся добычей и регионы, перспективные для создания новых баз нефтегазодобывающей промышленности. По каждому комплексу нефте- и газопотребления выделяют уровни потребности в сырой нефти и природном газе, а по нефтегазоснабжающим регионам - максимальный, минимальный и оптимальный по экономическим соображениям уровни добычи с учетом накладываемых ограничений.

Формирование долгосрочного прогноза освоения ресурсов нефти (газа) производится в соответствии с выбранными критериями оптимальности. Критериями оптимальности прогноза могут служить минимизация затрат либо максимизация экономического эффекта от освоения ресурсов нефти и газа при обеспечении народнохозяйственной потребности по комплексам нефтегазопотребления и соблюдении ресурсных, экологических, социальных и других ограничений на ведение работ. В связи с тем, что критерий минимизации совокупных затрат на освоение ресурсов не учитывает потребительского качества этих ресурсов, определяемого физико-химическим составом углеводородов, при долгосрочном прогнозировании более предпочтительным является использование критерия максимизации экономического эффекта от освоения ресурсов.

Целевой функционал, определяющий использование данного критерия, описывается соотношением

$$\sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{k} r_{ji} v_{ji} \longrightarrow max,$$

где r_{ji} - удельный экономический эффект от освоения i-й группы ресурсов j-го территориального объекта прогнозирования; v_{ji} - извлекаемые прогнозные ресурсы i-й группы j-го территориального объекта прогнозирования.

В качестве дополнительных критериев оценки приоритетности освоения территориальных объектов используют показатели плотности рентабельных ресурсов, состояние развития нефтегазодобывающей промышленности и инфраструктуры и некоторые другие качественные характеристики.

В качестве ограничений, накладываемых на оптимизационную функцию, выступают следующие:

1) ресурсные, определяющие соответствие величины подготовки запасов по объектам прогнозирования величине прогнозных ресурсов с учетом подтверждаемости, т.е. $v_j^{пл} \leq v_j^{прогн}$;

2) экологические, предусматривающие запрещение или ограничение подготовки запасов и добычи нефти и газа по экологическим соображениям (например, ресурсы нефти и газа, приуроченные к экологически неблагоприятным или охраняемым территориям, а также ресурсы, содержащие вредные примеси, которые при современном уровне технологии не могут разрабатываться без значительного ущерба для окружающей среды), т.е. $v_j^{пл} \leq v_j^{эк}$;

3) материально-технические, состоящие в ограничениях на темпы подготовки запасов и разработки месторождений вследствие недостаточности материально-технической базы регионов, т.е. $M_{пред}/M_j \geq v_j^{пл}$;

4) финансовые, в соответствии с которыми определяются начальные капитальные вложения на развитие инфраструктуры и освоение ресурсов перспективных регионов, т.е. $K_{пред}/K_j \geq v_j^{пл}$

В зависимости от реально складывающихся условий при освоении прогнозных ресурсов нефти (газа), помимо вышеперечисленных, могут накладываться и другие ограничения.

Информационно-нормативная база для составления прогноза включает в себя следующие данные:

1) результаты геолого-экономической оценки и классификации прогнозных ресурсов нефти (газа);

2) перспективный уровень народнохозяйственной потребности в нефти (газе) по направлениям и комплексам потребления;

3) количественные и качественные характеристики выявленных и разведанных на дату прогноза запасов нефти (газа);

4) расчетные значения ограничений, учитываемых в оптимизационных расчетах;

5) показатели, характеризующие развитие научно-технического прогресса при освоении ресурсов;

6) показатели динамики подготовки запасов и разработки месторождений на территориальных объектах прогнозирования;

7) стоимостные и другие нормативы, используемые при составлении прогноза.

Принципиальная схема прогнозирования включает следующие этапы:

1. Формирование совокупности региональных объектов подготовки запасов и их ранжирование.

2. Определение суммарной величины подготовки запасов из прогнозных ресурсов на перспективу.

3. Оптимизационные расчеты по формированию вариантов прогноза и анализ достоверности результатов.

4. Выработка управленческих решений по результатам прогнозирования.

Долгосрочный прогноз составляется по результатам вариантных, многократно проводимых оптимизационных расчетов. По каждому из вариантов проводится экспертное исследование их качества и возможной реализуемости. В случае, когда ни один из вариантов не обеспечивает достижения заданных целей прогнозирования или противоречит реально складывающимся тенденциям освоения ресурсов нефти (газа), может производиться корректировка принимаемой стратегии освоения ресурсов, учитываемых стоимостных критериев и организации с целью поиска приемлемого решения.

Модельная отработка прогноза и его корректировка проводятся по данным ретроспективного анализа динамики подготовки запасов и разработки месторождений в исследуемом регионе.

По принимаемому варианту долгосрочного прогноза производится расчет основных геолого-экономических показателей подготовки запасов и разработки месторождений. Расчет таких показателей производится по территориальным единицам нефтегеологического и административного районирования. Выделяются следующие группы прогнозируемых показателей:

1) величина подготавливаемых запасов нефти (газа),

2) величина перспективного уровня добычи нефти (газа);

3) объемы глубокого геолого-разведочного и эксплуатационного бурения;

4) ассигнования на подготовку и освоение прогнозных ресурсов;

5) экономический народнохозяйственный эффект от освоения ресурсов;

6) прогнозируемые показатели, отражающие геологические, горно-технические и другие природные условия освоения ресурсов.

Для проведения расчетов по составлению долгосрочного прогноза освоения ресурсов нефти (газа) разработан пакет прикладных программ "Прогноз". Он реализует представляемую методику на алгоритмических языках высшего уровня (фортран-77, паскаль) для персональных ВМ совместимых машин типа PE/AT.

В пакете выделены следующие блоки и модули: банк данных, блок оптимизации, блок моделирования процесса освоения ресурсов, модуль расчета прогнозируемых показателей. Система работает в интерактивном режиме, что позволяет в процессе проведения многовариантных расчетов корректировать исходную информацию, ограничения и нормативы.

Отработка методики и программного обеспечения долгосрочного прогнозирования освоения ресурсов нефти производилась для 25-летнего периода (1991-2015 гг.).

В качестве базовой реализовывалась концепция поддержания в целом по стране стабильного уровня добычи нефти на перспективу. Результаты оптимизационных расчетов показывают, что реализация принятой концепции стабилизации уровня добычи нефти на ближайшие 25 лет должна предусматривать преимущественное развитие высокоперспективных северных и восточных регионов страны. Роль центральных высокоосвоенных районов при подготовке запасов будет, в основном, связана со стабилизацией или замедлением темпов падения существующего уровня добычи.

Предлагаемая методика позволяет обосновывать решения по выбору направлений подготовки запасов нефти (газа) на перспективу, оценивать требующиеся для этого финансовые и материально-технические ресурсы, определять возможный уровень экономического эффекта и т.д. При последующем уточнении и апробации эта методика с соответствующим программным обеспечением для автоматизации расчетов позволит получать прогнозы, которые могут быть использованы в планово-экономической и исследовательской работе на различных уровнях управления.