

УДК 553.983.042.003.1

Искрицкая Н.И.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ

В настоящее время промышленное освоение месторождений природных битумов на территории Российской Федерации представляет интерес, как для государства, так и для частных инвесторов. Несмотря на то, что с 2007 г. государство представляет налоговые льготы по освоению месторождений природных битумов, частные инвесторы еще не готовы к их масштабному освоению.

В соответствии с новой классификацией запасов и ресурсов нефти и горючих газов, которая будет вводиться в действие с 1 января 2009 г., сырьевая база углеводородов формируется из промышленно-значимых месторождений, разработка которых экономически оправдана. Сырьевая база природных битумов России в целом еще не изучалась с новых рыночных позиций. Расчет критериальных экономических показателей для ранжирования месторождений природных битумов по ценности их запасов, для выставления на аукционы лицензионных участков, для выбора наиболее подготовленных к разработке требует учета ряда особенностей. Для решения этих задач нужна единая методика определения экономической эффективности разработки месторождений природных битумов. На основании этой методики можно будет выполнить современный анализ сырьевой базы природных битумов.

Ключевые слова: *природные битумы, новая классификация запасов нефти и газа, критерии экономической эффективности разработки месторождений углеводородов.*

В настоящее время промышленное освоение месторождений природных битумов (ПБ) на территории Российской Федерации представляет интерес, как для государства, так и для частных инвесторов. Государство заинтересовано в расширении сырьевой базы углеводородов, но добыча и переработка ПБ обходится дороже обычной нефти. Несмотря на то, что с 2007 г. государство представляет налоговые льготы по освоению месторождений ПБ, их промышленное освоение идет медленными темпами. В соответствии с новой классификацией запасов и ресурсов нефти и горючих газов, которая будет вводиться в действие с 1 января 2009 г., сырьевая база углеводородов формируется из промышленно-значимых месторождений, разработка которых экономически оправданна. Сырьевая база ПБ России в целом еще не изучалась с новых рыночных позиций [Классификация запасов..., 2005].

Природные нефтяные битумы или природные битумы (ПБ) – полезные ископаемые органического происхождения с первичной углеводородной основой - генетически представляют собой естественные производные нефтей, залегающие в недрах в твердом, вязком и вязкопластичном состоянии [Халимов, Юдин, 1981]. Для промышленной

разработки представляют интерес, прежде всего ПБ, близкие по консистенции и составу к высоковязким нефтям. Из них могут вырабатываться практически все нефтепродукты. ПБ, как правило, являются многокомпонентными полезными ископаемыми. Кроме углеводородов они зачастую содержат нафтеновые кислоты, сульфокислоты, простые и сложные эфиры, серу, редкие цветные металлы (ванадий, никель, рений) в кондиционных концентрациях.

По физико-технологическим показателям и групповому составу, зависящим от состава исходных нефтей и условий их преобразования, битумы условно подразделяются на несколько классов: мальты, асфальты, асфальтиты, кериты и антраксолиты. Единых генетической и промышленной классификаций битумов не создано. В новой классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов выделяется отдельный их вид - битуминозная нефть, плотность которой превышает $0,8993 \text{ г/см}^3$ при температуре 15°C , имеющая плотность при 20°C более $0,895 \text{ г/см}^3$.

В отечественной классификации впервые приоритетное значение отводится системе экономических показателей освоения запасов и перспективных ресурсов углеводородов. Это обусловлено как переходом к рыночной экономике и изменением нормативно-правовой базы в области недропользования, так и необходимостью соответствия экономической оценки запасов и ресурсов нефти и газа международным стандартам. Такая оценка необходима для определения стартовых условий аукционов по продаже лицензий на право пользования участками недр, для привлечения инвестиций в разработку месторождений и размещения ценных бумаг нефтегазодобывающих компаний на международных фондовых биржах. В качестве критериальных показателей эффективности освоения месторождений рекомендуется рассчитывать такие экономические показатели, как: приведенный чистый денежный доход и рентабельность, риски, что в целом должно способствовать более эффективному управлению государственным фондом недр.

При оценке экономической эффективности разработки месторождений ПБ использовать методические рекомендации [Методические рекомендации..., 2007] для нефтяной промышленности недостаточно. Мировые или внутренние цены на нефть являются базой сравнения издержек производства на добычу по конкретным нефтяным месторождениям, поскольку сама нефть является товарным продуктом. ПБ не являются товарным продуктом, как нефть и газ. Чтобы получить товарные продукты при разработке месторождений ПБ, добычей сырья (как в нефтяной промышленности) нельзя ограничиться.

Здесь нужны дополнительные технологические процессы для получения ликвидной продукции

В качестве товарных продуктов переработки ПБ: может рассматриваться «синтетическая» нефть – вид сырья, альтернативный нефти. Экономическая эффективность добычи может быть обеспечена в том случае, если качество и себестоимость получаемой из ПБ «синтетической» нефти сопоставимы с обычной нефтью и на нее есть постоянный спрос у потребителей. Расчет чистого дисконтированного дохода (ЧДД) в этом случае может проводиться, исходя из рыночных цен на обычную нефть.

Учитывая, что ПБ являются многокомпонентным видом сырья, при оценке ЧДД зачастую недостаточно определения дохода от получения «синтетической» нефти, т.к. в этом случае не полностью учитываются заключенные в ПБ попутные полезные компоненты. Наиболее полно отражают ситуацию варианты расчетов по всему комплексу работ от добычи ПБ до получения конечных продуктов в переработке. Стоит отметить, что непосредственно в процессе добычи ПБ получить упомянутые полезные компоненты в чистом виде нельзя, они могут быть извлечены в процессе их специальной переработки и то, как правило, в виде металлосодержащего кокса. Получаемый кокс, как товарный продукт, применяется в металлургии. При определении ЧДД в товарной продукции должен учитываться и металлоносный кокс, если он продается потребителю.

Разработка месторождений ПБ экономически оправдана, когда издержки по получению «синтетической» нефти, ее переработке и извлечению попутных полезных компонентов покрываются выручкой, что обеспечивает получение стабильного дохода и приемлемой нормы прибыли.

Критериями выделения групп запасов являются промышленная значимость месторождения и величина чистого дисконтированного дохода, определяемого, исходя из прогнозируемых показателей разработки месторождений при фиксированных нормах дисконта. Критерием выделения групп ресурсов ПБ является величина ожидаемой стоимости запасов.

Запасы углеводородов и содержащихся в них компонентов по степени экономической эффективности и возможности их промышленного освоения и использования подразделяются на две группы, подлежащие отдельному подсчету и учету, — промышленно-значимые и непромышленные.

В свою очередь промышленно-значимые запасы ПБ подразделяются на **нормально-рентабельные и условно-рентабельные**. К **нормально-рентабельным** относятся такие

месторождения (залежи) ПБ, вовлечение которых в разработку на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам экономически эффективно в условиях конкурентного рынка при использовании техники и технологий добычи и переработки сырья, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды. Рентабельность запасов и ресурсов определяется на момент оценки при существующих ценах на углеводородное сырье, технических средствах, технологиях и стоимостных показателях подготовки запасов и их разработки. Расчеты рентабельности проводятся с учетом всего комплекса затрат, включающих работы не только по поискам, подготовке и разработке месторождений, но и по непромысловому обустройству районов добычи, транспортировке и переработке ПБ.

Условно-рентабельными считаются запасы месторождений, разработка которых не обеспечивает приемлемую эффективность в условиях конкурентного рынка из-за низких технико-экономических показателей, но освоение которых становится экономически возможным при изменении цен на нефть и газ или появлении новых оптимальных рынков сбыта и новых технологий добычи и переработки ПБ.

Ресурсы углеводородов новая классификация по экономической эффективности разделяет также на две группы: рентабельные и неопределенно-рентабельные. К рентабельным относятся ресурсы, имеющие положительную предварительно (или экспертно) ожидаемую стоимость запасов. К **неопределенно-рентабельным** - ресурсы, на дату оценки, имеющие неопределенную ожидаемую стоимость запасов.

При расчетах экономической эффективности разработки месторождений ПБ по этой схеме учитываются такие технологические показатели, как:

величина запасов и плотность запасов ПБ;

глубина залегания,

битумонасыщенность (содержание битума в породе),

глинистость;

толщина (мощность) пласта;

состав, в том числе содержание попутных полезных компонентов;

выход углеводородного сырья из битума.

Кроме того, учитываются географическое положение месторождений, условия разработки и транспортировки, наличие промышленной и непромышленной инфраструктуры, близость месторождений к потребителям.

В качестве критериального показателя экономической эффективности освоения месторождений применяется показатель **величины ожидаемой стоимости его запасов**, которая определяется как величина **суммарного чистого дисконтированного дохода (ЧДД)** и рассчитывается по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum (D_t - K_t - Z_t) / (1 + E)^t \quad (1)$$

где:

D_t – валовой доход в t – году;

K_t – капитальные вложения в t – году;

Z_t – текущие (эксплуатационные затраты) в t – году;

T – период времени, за который ведется расчет;

E – коэффициент дисконтирования.

Месторождение рассматривается, как эффективное для освоения, если $\text{ЧДД} > 0$. При сравнении месторождений наиболее выгодным для вложения инвестиций считается вариант с наибольшим значением ЧДД.

Если эффективность разработки месторождений ПБ рассматривается с учетом переработки сырья, то показатель ЧДД определяется, исходя из получаемых конечных товарных продуктов (если это «синтетическая» нефть, то по ее цене, если нефтепродукты, то по их суммарной стоимости). В состав капитальных вложений также добавляются затраты на строительство дополнительных сооружений для получения «синтетической» нефти или установок по переработке ПБ. При разработке месторождений ПБ рудничными методами обязательно учитывается возможность утилизации проэкстрагированной породы и необходимость рекультивации земель, что также отражается при расчете экономических показателей.

Следующим показателем экономической эффективности является ($E_{\text{вн}}$) – **внутренняя норма доходности**, которая рассчитывается решением следующего уравнения:

$$\sum ((D_t - Z_t) / (1 + E_{\text{вн}})^t) = \sum K_t / (1 + E_{\text{вн}})^t \quad (2)$$

Рассчитанная величина $E_{\text{вн}}$ сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вложенный капитал. В случае, если $E_{\text{вн}}$ больше или равна заданной инвестором величины нормы дохода на капитал, то инвестиции в освоение данного месторождения следует считать целесообразными. В соответствии с общепринятыми критериями, нормально-рентабельные месторождения имеют значения рентабельности более 10%, условно-рентабельные – от 0 до 10%. Непромышленные запасы состоят из нерентабельных месторождений.

Индекс доходности инвестиций – (ИД), который показывает отношение суммы приведенных эффектов к сумме приведенных капитальных вложений. Когда капитальные вложения в проект осуществляются одновременно, расчет этого показателя осуществляется как отношение суммы приведенных доходов к величине капитальных вложений. Поскольку при освоении месторождений ПБ капитальные вложения осуществляются в течение ряда лет, то показатель определяется по формуле:

$$\text{ИД} = \frac{\sum (D_t - Z_t) / (1 + E_{\text{вн}})^t}{\sum K_t / (1 + E_{\text{вн}})^t} \quad (3)$$

Освоение месторождения эффективно при значении показателя больше единицы.

Традиционно определяется такой показатель экономической эффективности, как **срок окупаемости капитальных вложений** - это продолжительность периода, в течение которого начальные отрицательные значения накоплений денежной наличности полностью компенсируются ее положительными значениями.

На основании расчетов выше изложенных показателей решается вопрос о промышленной значимости месторождений ПБ для государства, но насколько они будут привлекательны для инвесторов, настолько эффективно и будут разрабатываться.

Инвестор, решая вопрос о приобретении прав на разработку месторождения ПБ, рассчитывает, что капитализация его фирмы увеличится, и что он получит ожидаемый доход и гарантированное сохранение налоговых льгот. Капитализация добывающей компании зависит от величины достоверных запасов полезных ископаемых, которые можно рентабельно разрабатывать. Критерием экономической эффективности проектов по обустройству и эксплуатации месторождений ПБ является увеличение рыночной стоимости добывающей компании. Рыночная стоимость компании - это та цена, которую инвестор (покупатель) готов заплатить за компанию. На данной стадии развития добычи ПБ в основном имеет смысл говорить об инвестиционной стоимости бизнеса.

Инвестиционная стоимость бизнеса – определяется, исходя из его доходности для конкретного инвестора при заданных целях инвестиционного проекта освоения месторождений ПБ на основании тех же, выше рассмотренных показателей экономической эффективности: чистого денежного дохода, внутренней нормы рентабельности, индекса доходности инвестиций и срока окупаемости капитальных вложений, но значения этих показателей должны устраивать инвестора.

Процесс добычи и комплексной переработки ПБ состоит из следующих основных звеньев:

- добыча битумосодержащей породы,

- разделение битумосодержащей породы на органическую и минеральную части,
- транспортировка битума,
- переработка битума.

В зависимости от условий залегания и физических свойств сырья месторождения ПБ осуществляются следующими методами:

- карьерным и шахтным очистным, при которых породу извлекают на поверхность, где из нее экстрагируют битум растворителем, горячей водой с добавкой эмульгирующих составов;

- шахтным дренажным, при котором ПБ добываются в шахте через систему дренажных скважин, пробуренных из горных выработок, без выемки битумонасыщенных пород на поверхность;

- скважинным внутрипластовым, при котором ПБ добываются через скважины, пробуренные с поверхности, путем термического или иного воздействия на битумонасыщенные породы [Халимов, Юдин, 1981; Временная инструкция..., 1985].

Рудничными (карьерным и шахтным) методами разрабатываются месторождения твердых пород с битумонасыщенностью не менее 10% и глубиной залегания 60-90 м. Рудничные методы при разработке приповерхностных или мелкозалегających залежей имеют следующие экономические преимущества при прочих равных условиях:

- низкие издержки на добычу битумосодержащего сырья,*
- возможность извлечения органической фазы из сырья до 85-90%;*
- промышленное использование неорганической части сырья,*
- сокращение потерь попутных компонентов.*

При определении экономических показателей разработки этой группы месторождений используются методические материалы угольной и сланцевой промышленности.

Скважинными методами разрабатываются месторождения жидких ПБ, с глубиной залегания, как правило, больше 100 м, При скважинных методах достигается коэффициент нефтеотдачи в среднем 30%. Добыча осуществляется с применением тепловых методов воздействия на пласт. При экономической оценке месторождений ПБ, разрабатываемых скважинными методами, используются методики и руководящие документы нефтяной промышленности.

Поскольку эффективность разработки месторождений ПБ рассматривается во взаимосвязи с дальнейшей их переработкой, то необходимо использовать методики определения экономической эффективности нефтепереработки. Учет извлечения металлов

из ПБ или металлоносного кокса, получаемого при их переработке, требует знания в определении экономических показателей в металлургии.

Таким образом, на практике для экономической оценки месторождений ПБ используются различные методики, которые не дают вполне сопоставимых показателей, но они позволяют учесть специфику добычи ПБ различными методами, отразить особенности процесса инвестиций. Выбор критериев оценки экономической эффективности разработки месторождений ПБ должен учитывать как общие требования, изложенные в нормативных документах для недропользователей, так и отражать специфику добычи ПБ. Комплексное определение экономической эффективности добычи и переработки ПБ требует глубоких знаний и их систематизации.

В соответствии с законом «О недрах» при разработке месторождений полезных ископаемых должны сочетаться интересы, как собственника недр – государства, так и недропользователей – владельцев лицензий. Государство заинтересовано, чтобы в процессе эксплуатации месторождений была удовлетворена потребность страны в определенном виде сырья, обеспечена полнота извлечения полезных ископаемых из недр в соответствии с проектом разработки, внесен вклад в решение социально-экономических и экологических программ в регионе, гарантирован постоянный приток налоговых поступлений. Недропользователь заинтересован в получении прибыли при исполнении лицензионного соглашения и проекта разработки месторождения. Выполнить все поставленные задачи может только стабильно и прибыльно работающее предприятие – пользователь недр при поддержке и контроле государства.

Технико-экономические показатели разработки месторождений ПБ непосредственно связаны с геологическим риском неподтверждаемости суммарных извлекаемых запасов, коэффициента битумонасыщенности, объемов добычи ПБ. Немаловажную роль при определении эффективности разработки месторождений ПБ играют цены на нефть, как альтернативное сырье. Элементы риска особенно важно учитывать при анализе эффективности разработки месторождений ПБ, т.к. «запас прочности» этих проектов невелик.

Возмещение затрат на реализацию проекта осуществляется за счет выручки от продажи продукции: «синтетической» нефти или продуктов ее переработки. Потенциальные кредиторы идут на риск финансирования проекта на основе планируемого потока денежной наличности. Риски, связанные с проектом, трудно определить заранее и оценить их на перспективу в 20-25 лет очень сложно. Тем не менее, важно изучать природу и вероятность

негативного воздействия отдельных видов рисков на показатели проекта в динамике, стараться управлять ими в процессе реализации проектов.

Ниже рассмотрены основные виды рисков:

Геологический риск

Геологический риск - возможность неподтверждения оценки суммарных извлекаемых запасов ПБ может быть сведен к минимуму в процессе доразведки и опытно-промышленной эксплуатации с применением методов интенсификации добычи.

Технико-технологический риск

В проектах разработки месторождений ПБ предусмотрены технические решения, как апробированные на практике при обустройстве нефтяных месторождений (что в значительной степени снижает риск на стадии обустройства месторождения), так и новые специальные «битумные», еще недостаточно изученные на практике технологии (что повышает риск).

Риск реализации проекта может проявляться в превышении фактических затрат по сравнению с заложенными в расчеты и в нарушении установленных сроков выполнения работ. Характер и степень риска меняются в процессе осуществления проекта. Он понижается по мере того, как оборудование и объекты будут спроектированы, предложения подрядчиков получены, контракты подписаны, оборудование доставлено и установлено, технология добычи апробирована.

Экономический риск

Эффективность разработки месторождений ПБ зависит от цен на углеводороды. В основном на нефть. Ключевыми характеристиками мировых цен на нефть являются цикличность и волатильность. Цикличность — доминирующая характеристика цен на сырьевые товары. Полный ценовой цикл включает фазу снижения и фазу повышения. Эти фазы характеризуются продолжительностью и диапазоном колебания цен. Второй основной характеристикой мировых цен на сырьевые товары является волатильность. Под волатильностью понимаются краткосрочные колебания цен. Количественно волатильность измеряется как стандартное отклонение временного ряда процентных изменений цены. Объективно оценивая ресурсную базу углеводородов, ухудшение ее структуры, истощаемость запасов и рост потребности в энергоресурсах, можно предполагать, что цены будут только расти. Однако многолетние наблюдения за рынком нефти показывают, что цены на энергоносители могут быть подвержены резким изменениям как вниз, так и вверх в результате политических, экономических изменений в мировой экономике. Несмотря на то,

что в последние годы наблюдаются высокие цены на нефть, что, безусловно, способствует вовлечению в разработку месторождений ПБ, в анализе экономической эффективности долгосрочных проектов следует рассматривать варианты изменения цен – оптимистический с учетом их роста и пессимистический – с учетом сохранения цен на достигнутом уровне и даже падения. Если цены на углеводороды продолжат рост, то рентабельность разработки месторождений ПБ также будет расти.

В случае переработки ПБ на специальных установках изучаются цены на получаемые товары нефтепереработки.

ПБ нередко содержат ванадий, никель, рений. Минимальная промышленная концентрация ванадия составляет 120г/т, никеля – 50 г/т и т.д.

Частое изменение налогового законодательства также сказывается на стабильности экономических показателей проектов. Налоговые льготы, полученные при получении лицензии, могут быть отменены или повышены ставки платежей. Зависимость величины ставки НДС от мировых цен на нефть особенно чувствительна для месторождений ПБ.

Продажа и транспорт углеводородов и попутных компонентов

Для достижения окупаемости проекта разработки месторождений ПБ важным фактором уменьшения риска является наличие контрактов на поставку «синтетической» нефти, а также техническая возможность ее транспортировки и сдачи потребителю для дальнейшей переработки.

Цены на металлы ванадий и никель подвержены резким рыночным колебаниям, поэтому необходимы как маркетинговые исследования в данной области, так и работа с потенциальными потребителями на долгосрочной основе.

Поскольку добыча, транспортировка и переработка ПБ должна осуществляться, как правило, с применением специальных дорогостоящих технологий, необходимо выполнить всесторонние маркетинговые исследования, позволяющие установить, что получаемое из них сырье и продукты переработки будут востребованы на рынке, их количество, качество и цены будут удовлетворять потенциальных потребителей. Выполнение экономических расчетов по определению экономической эффективности разработки месторождений ПБ сопряжено с определенными трудностями, поскольку промышленного опыта в данной области мало, нет специальной нормативной базы, нет единых методологических подходов к оценке результатов.

Таким образом, расчет критериальных экономических показателей для ранжирования месторождений ПБ по ценности их запасов, для выставления на аукционы лицензионных

участков, для выбора наиболее подготовленных к разработке месторождений соответствует основным положениям новой классификации, но требует учета ряда особенностей. Для решения этой задачи нужна единая методика определения экономической эффективности разработки месторождений ПБ. На основании этой методики можно будет выполнить современный анализ сырьевой базы ПБ.

Литература

Временная инструкция по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов природных нефтяных битумов. М.: ГКЗ, 1985. 24 с.

Классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов (Утверждена приказом МПР России от 01.11.2005 № 0298).

Методические рекомендации по применению «Классификации запасов и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов, утвержденной приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 1 ноября 2005 г. № 298» от 05.04.2007 г.

Халимов Э.М., Юдин Г.Т. Освоение скоплений природных битумов - резерв увеличения нефтяных ресурсов. М. ВНИИОЭНГ, 1981. 48 с.

Рецензент: Назаров Валентин Иванович, доктор экономических наук, профессор.