

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/vol8-6.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/01EVN616.pdf>

Статья опубликована 16.11.2016

Ссылка для цитирования этой статьи:

Перепелица Д.Г., Жданова О.А. Пути совершенствования принятия инвестиционных решений в нефтегазовом секторе экономики в условиях неопределенности мировых цен на энергоресурсы // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №6 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/01EVN616.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

Научно-исследовательская работа и научно-практическая разработка, финансируемых из средств ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». Тема исследования: «Особенности принятия инвестиционных решений в условиях неопределенности в российском нефтегазовом секторе экономики с учетом снижения мировых цен на энергоресурсы с целью обеспечения устойчивого роста российской экономики»

УДК 336.02

Перепелица Денис Григорьевич

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, Москва¹

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: denis-p82@yandex.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=804682

Жданова Ольга Александровна

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Россия, Москва

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: ozhdanova@inbox.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=321126

Пути совершенствования принятия инвестиционных решений в нефтегазовом секторе экономики в условиях неопределенности мировых цен на энергоресурсы

Аннотация. В данной статье был проведен динамический анализ состава и структуры нефтегазового сектора российской экономики. Проанализированы взаимосвязь циклических колебаний мировой экономики и цен на энергоресурсы. Изучены тенденции мирового рынка цен на энергоресурсы. Выявлены основные систематические риски, а также факторы неопределенности экономической и политической среды, влияющие на принятие инвестиционных решений в российском нефтегазовом секторе, и изучены особенности принятия инвестиционных решений. Выработаны пути совершенствования принятия инвестиционных решений в нефтегазовом секторе экономики в условиях неопределенности мировых цен на энергоресурсы. Рассмотрены подходы к процессу оценки нефтегазовых проектов с учетом реальных опционов. Проанализирована типология реальных опционов. Предложены математические модели и обоснован выбор параметров для оценки месторождений с учетом неопределенности с применением метода реальных опционов. Предложены подходы к формированию политики принятия инвестиционных решений на основе метода реальных опционов.

¹ 117997, Российская Федерация, Москва, Стремянный переулок, д. 36

Ключевые слова: нефтегазовый сектор экономики; нефтегазовые инвестиционные проекты; критерии управленческих решений; факторы неопределенности при оценке; автоматизированные системы поддержки принятия управленческих решений; организационные структуры; стратегии развития предприятия; модели принятия решений

Сложнейшая геополитическая мировая обстановка, направленная на изоляцию Российской Федерации в международном экономическом пространстве, приводит к необходимости квалифицированной оценки возможностей осуществлению инвестиционных проектов (ИП) в условиях усиления факторов неопределенности и рисков. В связи с этим актуальность задач по повышению эффективности управленческих решений играет большую роль в обеспечении экономического роста в отраслях экономики России, особенно в нефтегазовом секторе как ее локомотиве.

Необходимо принимать во внимание такую особенность, что изучение и разработка месторождения углеводородного сырья - процесс вероятностный, и ему присущ высокий уровень неопределённости и риски. В повседневном понимании неопределенность чаще всего связывается с такими характеристиками, как случайность, непредсказуемость, нечеткость, неоднозначность. Неопределенность в данной работе мы будем рассматривать как наличие нескольких возможных исходов каждой альтернативы. Понятие "риск" будет обозначать вероятность количественной оценки неблагоприятного исхода в условиях неопределенности.

Обуславливаясь неопределённость параметров ИП может следующими факторами [3]:

- скудность или неточность информации о значениях наиболее значимых экономических, технических или технологических параметров объектов;
- ошибки в расчётах параметров ИП, обусловленных экстраполяцией на будущее данных и зависимостей, имевших место быть в прошлом и прочими факторами;
- упрощение в расчётах финансово-экономических параметров ИП, связанных с моделированием сложных организационно-экономических или технических систем.

В.И. Назаров и Л.В. Калист [10] иллюстрируют зависимость рисков и масштабов потерь от инвестиций на различных стадиях изученности месторождения углеводородных ресурсов (рис. 1).

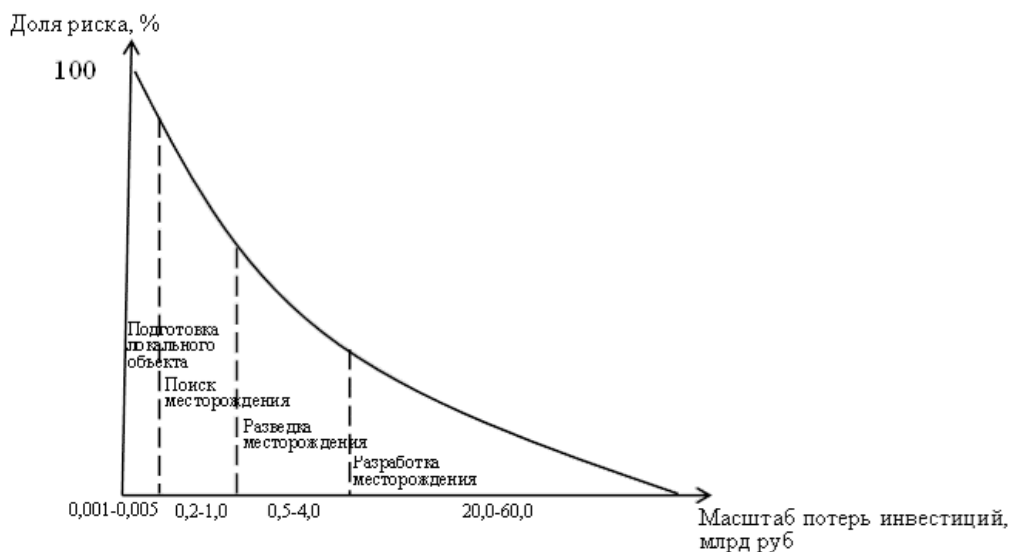


Рисунок 1. Соотношение доли риска и масштабов потерь инвестиций [10]

На рисунке 1 видно, что на начальных этапах реализации ИП вероятность получить отрицательный результат от реализации проекта максимальна по причине слабой изученности месторождения. При этом, в начале инвестиционного процесса масштаб потенциальных потерь инвестиций является относительно небольшим.

При реализации инвестиционного процесса объём произведенных инвестиций увеличивается, что обуславливает и рост потенциального масштаба потерь. Но по мере развития проекта поступает достоверная и актуальная информация о реально достижимых результатах. Новые данные позволяют скорректировать прогнозы, предпринять требуемые управленческие решения и минимизировать вероятность потерь.

В добыче углеводородов можно выделить следующие факторы неопределённости, которые должны быть учтены при проведении оценки эффективности инвестиционного проекта [4]:

1. Геологическая неопределённость. Под этим фактором подразумевается риск несоответствия параметров количества и качества извлекаемых запасов их первоначальным оценкам, т.е. нефтегазовые запасы и их качество окажутся ниже планируемого уровня. Примерами реализации фактора геологической неопределенности могут послужить неудавшиеся "сланцевые революции" в сфере газодобычи в Польше. Известные международные компании Marathon, Eni, Talisman и Exxon, которые поверили в перспективность коммерческой добычи сланцевого газа, отказались от выполнения инвестиционных проектов, так как не было подтверждения первоначальных оценок запасов, что, в свое очередь, привело к нецелесообразности дальнейшего вложения инвестиций в разведку и добычу.

2. Экономическая неопределённость. Обусловлена, в первую очередь, изменениями мировых цен на нефть и нефтепродукты, уровнем инфляции, нестабильной рыночной конъюнктурой, изменениями валютных курсов, ставками налогов и т.д. Важный фактор экономической неопределённости – это издержки на проведение геолого-разведочных работ и разработку месторождения. Данный вид неопределённости обусловлен в большей степени внешними факторами, соответственно нефтедобывающие компании регулировать ее практически не могут, только лишь прогнозировать или оценивать с помощью экспертных оценок. Указанный фактор неопределенности проявил себя в 2014-2016 гг.: с июня по декабрь 2014 цена нефти марки BRENT на мировых биржах упала со 115 до 45 долл. США за баррель, в феврале 2016 г. понизилась до 28 долл. за баррель (см. рис. 2). Настолько значительное понижение стоимости нефти может повлиять на приостановку или отказ от реализации многих ИП в нефтегазовой отрасли и привести к пересмотру инвестиционных планов в кратко- и среднесрочной перспективе.

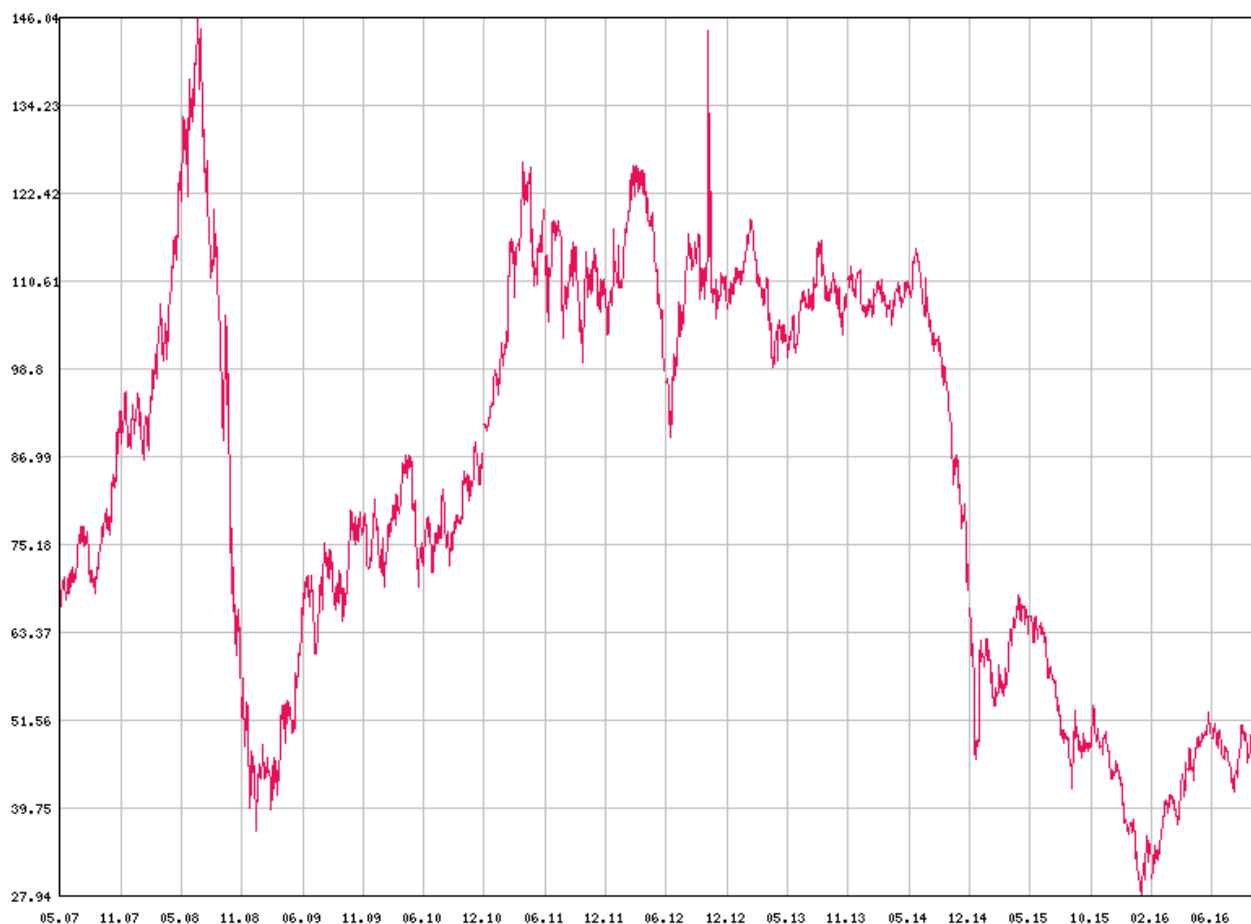


Рисунок 2. Цена на нефть, Brent (с 2007 года)²

3. Неопределённость коммерческой ценности открытого месторождения может быть рассмотрена как с геологической, так и с экономической точки зрения. Коммерческая ценность зависит от следующих параметров: объемы запасов и ресурсов нефти, условия залегания нефти, географическое расположения месторождения (природно-климатические особенности, расстояние до трубопровода), уровень капитальных и эксплуатационных затрат. Иллюстрацией воздействия данного фактора неопределенности на инвестиционный процесс может служить тот факт, что власти КНР (США объявили Китай обладателем крупнейших ресурсов сланцевого газа во всем мире) снизили план по добыче сланцевого газа на 2020 год в 3 раза: со 100 до 30 млрд кубометров в год из-за "сложной геологии".

4. Технологическая неопределённость связана с прогнозом технологических показателей разработки месторождения. Под этим фактором понимают также вероятность возникновения неблагоприятных, в том числе аварийных ситуаций из-за неправильного выбора или несоответствия техническим нормам оборудования, ошибочного выбора технологической схемы разработки месторождения. Крупнейшая ошибка в области нефтедобычи в СССР – разработка уникального Самотлорского нефтегазоконденсатного месторождения, в котором геологические запасы нефти были оценены в 7,1 млрд т, а извлекаемые — в 2,7 млрд т. Из-за ошибочного выбора варианта разработки случилось обводнение месторождения, которое привело к значительному падению его продуктивности.

² <http://www.oilru.com/dynamic.phtml>.

5. Политическая неопределённость обусловлена нестабильной политической ситуацией в государстве. Также, как и экономическая, она вызвана внешними факторами, поэтому нефтедобывающие компании не могут адекватно регулировать уровень данной неопределённости. Сделать ее прогноз ещё трудней, чем прогноз экономической неопределенности. Из-за факторов политической неопределенности многие европейские и американские энергетические компании получили огромные убытки из-за вложений в ИП в некоторых африканских странах (например, в Ливии и Алжире) и на Ближнем Востоке (например, в Ираке и Сирии).

6. Экологическая неопределённость. Этот фактор обусловлен наступлением ответственности за нанесение ущерба окружающей среде, а также здоровью и жизни третьих лиц. Возникает из-за событий техногенного и природного характера. Примером экологической аварии, которая привела к ухудшению финансового положения крупнейшей международной энергетической организации BP, можно считать случившийся в апреле 2010 г. разлив нефти в Мексиканском заливе. Последствиями стали массовая гибель флоры и фауны в зоне экологической катастрофы, загрязнение 1100 миль побережья США. Всего к концу 2013 года компания BP потратила на возмещение урона, причиненного техногенной катастрофой, более 14 миллиардов долларов.

7. Управленческая неопределённость. В реальном бизнесе осуществляется делегирование полномочий принятия инвестиционных решений от собственников к менеджеру. Менеджер при этом преследует свои собственные цели при принятии управленческих решений. Этим фактом обуславливается неопределённость, связанная с принятием управленческих решений и определяющая финансово-экономические параметры ИП в период его жизненного цикла. Менеджеры, которые принимают инвестиционные решения, привыкли завышать собственные силы и переоценивать итоги проектов, находящихся под их непосредственным контролем. Множество исследований подтверждает, что завышение менеджерами капитальных затрат и прибыльности при осуществлении ИП является существенными следствиями эффекта чрезмерной самоуверенности. Актуальность учета фактора управленческой неопределенности возрастает в разы с учетом современных условий дефицита инвестиций.

Таким образом, систематизация факторов неопределенности, присущих инвестиционным проектам в нефтегазовой сфере, позволяет сделать вывод о важности их комплексного учета в процессе построении моделей оценки с целью принятия оптимальных управленческих решений. Ввиду ограниченности традиционного DCF метода для комплексного учета рассмотренных факторов неопределенности возникает потребность введения и использования в практике более современных и продвинутых методов оценки. К таким методам можно отнести метод реальных опционов, вероятностное моделирование с помощью метода Монте-Карло и дерева решений [9].

Игнорирование рисков и неопределенности может привести к много миллиардным убыткам инвесторов, снижению деловой репутации и потере рыночных позиций в сравнении с конкурентами. Создание и внедрение эффективного риск-менеджмента, позволяющего корректно учитывать одновременно несколько факторов риска и неопределенности, а также их взаимное влияние на оценку инвестиционных проектов, должно стать приоритетной задачей для наемных менеджеров и собственников ведущих нефтегазовых компаний.

Вышеперечисленные факторы неопределенности можно в некоторой степени уменьшить благодаря анализу фундаментальных процессов в нефтегазовой отрасли, цикличности динамики цен на сырье и готовую продукцию, а также взаимосвязи степени развития отрасли с так называемыми «Супер-Циклами» в мировой экономике. Супер-циклы возможно выявить с помощью экономических фильтров. Один из наиболее распространенных

подходов – это полосовой (BP-фильтр). Он позволяет сгладить краткосрочные колебания в экономике, в частности, различные краткосрочные рецессии.

Анализ состояния нефтегазовой отрасли

Настоящее время является довольно непросто для нефтяной промышленности. Рассмотрим некоторые статистические показатели по отрасли. На 2014 г. в Российской Федерации локализуется 5,5% мировых нефтяных запасов, что позволяет занимать по запасам нефти восьмое место в мире. Уровень добычи, который составляет 10,8 млн. баррелей в день, соответствует второму месту по добыче в мире.³

Газовый сектор показывает следующие результаты на 2014 г.: разведанные запасы государства находятся на уровне 31,3 трлн. м³, добыча газа - 604,8 млрд. м³. По обоим указанным показателям Российская Федерация занимает второе место в мире. [15]

Значительная роль нефтегазового сектора в экономике страны обязывает государство обращать пристальное внимание на разработку соответствующих прогнозов и стратегии развития. На 2016 г. действует разработанная до 2035 г. энергетическая стратегия. В ней описаны цели, задачи, вызовы, с которыми столкнется российская энергетика, определены некоторые ключевые прогнозные индикаторы. В этом же документе указаны два основных сценария плановых величин добычи и экспорта нефти и газа, представленные ниже на рисунках 3 и 4.

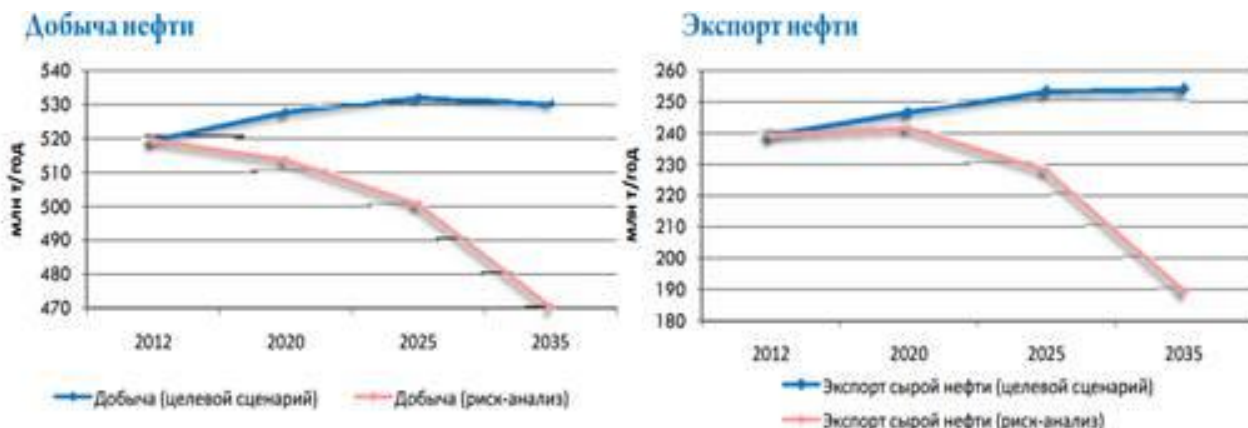


Рисунок 3. Прогноз добычи и экспорта нефти (вариант 1)

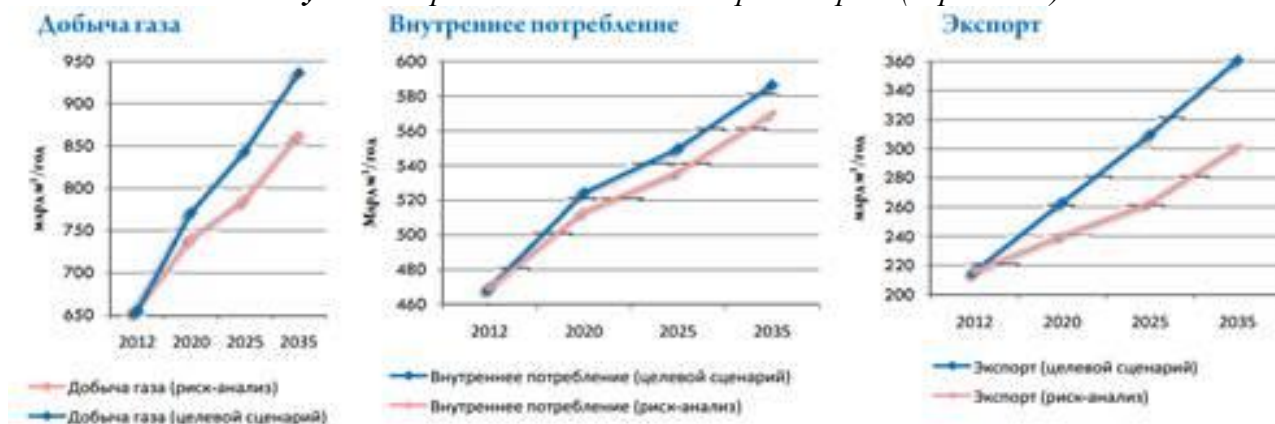


Рисунок 4. Прогноз добычи и экспорта газа (вариант 2)

³ Годовой отчет ОАО «Роснефть» за 2015 год <https://www.rosneft.ru/docs/report/2015/1.6.html>.

Большая часть добычи осуществляется крупными организациями. Каждое такое предприятие в сложившихся условиях претерпевает определенные сложности. Основные вопросы для организаций содержат следующие детерминанты: предъявления, каков алгоритм противодействий требуется в целях противостояния отрицательным факторам, каких требований ожидать мировой экономике по нефтяной отрасли, какими еще ограничениями угрожает будущее.

Высокую волатильность цен на нефтяные ресурсы можно назвать одним из главных факторов беспокойства.

Политика принятия решений в экономике Российской Федерации по крупным долгосрочным активам постоянно зависит от нескольких основополагающих экономических показателей. Существуют вероятностные, частично наблюдаемые переменные, которые могут быть предопределяющими факторами целесообразности инвестиций, заставляя менеджмент действовать осмотрительно, т.к. такие вложения, как правило, необратимы.

К таким переменным можно отнести:

- производительность месторождений;
- цены на сырье и готовую продукцию;
- технологичность добычи (степень улавливания газа, коэффициент извлечения нефти);
- капитальные затраты на производственные мощности;
- качество продукции;
- фиксированные и переменные затраты на эксплуатацию.

В большинстве ситуаций выявленной неопределенностью возможно управлять на какой-либо стадии инвестиций. Если менеджмент располагает гибкостью в выборе сроков инвестиций, возможностью ликвидировать первостепенные неопределенности до начала инвестирования, а также возможностью прекратить дальнейшие инвестиции в случае существования неблагоприятных последствий, анализ реальных опционов является количественным инструментом для оценки инвестиционного проекта.

Проекты в сфере добычи природных ресурсов чаще всего имеют стратегическую компоненту, например, при разработке месторождений требуются огромные ресурсы, значительная часть которых будет утрачена, если инвестиционный проект будет неуспешным.

Добывающие проекты способствуют увеличению добычи ресурсов, когда цены на них повышаются, и снижению или остановке добычи, когда они существенно падают. Ресурсные проекты помимо этого имеют еще одну особенность: они «имеют рынок» на главный источник недиверсифицируемой доли их проектного риска.

Типичный пример проблемы, которая показывает использование реальных опционов в добывающей индустрии – инвестиционный проект, в котором единственный источник неопределенности – это ценовой фактор.

Инвестор парирует данную неопределенность, задерживая на некоторое время добычу ресурсов, в зависимости от волатильности и ценовых уровней. Не исключается и то, что при установленных ценах становится рентабельным извлечение запасов категорий ресурсов, которые трудно извлечь. Таким образом, профиль добычи как сдвигается по шкале времени, так и функционально зависит от цен. Инвестиционный проект будет иметь встроенный реальный опцион, когда менеджмент сможет реагировать на колебания цен указанным способом, меняя сценарий разработки.

Альтернативные подходы к оценке инвестиционных проектов: Метод реальных опционов (далее МРО)

Широко используемый метод дисконтированных денежных потоков не представляет значимости фактора управления инвестиционным проектом. В современных экономических условиях именно умение приспосабливаться к изменяющимся условиям является важнейшим ключом на пути приобретения конкурентного преимущества.

Метод реальных опционов основан на предположении, что любая возможность инвестиций представляет собой опцион, то есть приобретенное за плату право купить или продать фиксированный актив в определенном временном промежутке по цене, которая установлена заранее.

В соответствии с этим критерием опционы можно разделить на нижеследующие виды:

1. Последовательные вложения. Этот вид является совокупностью осуществляемых по очередности проектов. Причем выполнение последующего напрямую зависит от результатов по предыдущему. В указанной ситуации появляется возможность изменять время задуманного инвестиционного проекта или совсем отклонить его исполнение.
2. Отказ исполнения проекта – предусматривает возможность для организации завершить реализацию проекта при отрицательно развивающихся условиях его осуществления.
3. Опцион ожидания – представляет собой право выбора момента принятия управленческого решения. Особенно существенным представляется для организаций, которые реализуют проекты в добывающих сферах. Так, при выявлении компанией новых месторождений, принимается решение консервировать скважины до времени установления наибольшей рентабельности добычи ресурсов.
4. Опцион роста – являет собой возможность возникновения дополнительной прибыли следом за реализацией проекта.
5. Опцион изменения масштаба является возможностью организации модифицировать объемы производства в рамках реализации проекта. Наибольшую пользу несет для отраслей, склонных к циклическим колебаниям.

Использование метода реальных опционов в настоящих условиях не всегда оправдано. Связано это с тем, что в отдельных случаях точное соблюдение предварительно сформированным предписаниям выходит более эффективным и рациональным, чем попытки способствовать приспособляемости при принятии решений менеджментом. Существенный недостаток данного метода заключается в эластичности, из-за которой организация рискует лишиться своего стратегического фокуса. Происходит это ввиду излишне поспешного принятия решений об изменении стратегического курса.

Из всего вышперечисленного можно сделать вывод о том, что цель анализа эффективности инвестиционного проекта – рациональное использование МРО при выполнении следующей совокупности обстоятельств:

1. Возможность у менеджмента организации гибко реагировать на вновь появляющуюся в процессе реализации проекта информацию.
2. Метод реальных опционов используют как дополнительный метод к реализуемым в организации классическим подходам анализа эффективности инвестиционного проекта.

Сначала эта методология включала модели представления цен как случайные блуждания, которым присущи негативные особенности:

- не принимается во внимание, что процесс ценовых колебаний нефинансовых активов имеет возвратный характер к математическому ожиданию;
- модели не адекватны по ценовой волатильности фьючерсных цен (ценовая волатильность фьючерсных цен уменьшается с увеличением сроков).

Следует отметить также, что большинство опционов в данной отрасли - это опционы американского типа, т.к. операционная гибкость может быть использована в любой момент в течение заданного периода времени. Известно, для финансовых опционов стоимость опциона американского типа совпадает со стоимостью опциона европейского типа, в случае отсутствия дивидендных выплат. Для реальных опционов аналогом дивидендных выплат могут являться затраты на поддержание опциона (различные регулярные платежи в бюджет, не привязанные к уровням добычи, штрафные санкции за то, что добыча остановлена и т.д.). Схематично применение реальных опционов представлено на рисунке 5.

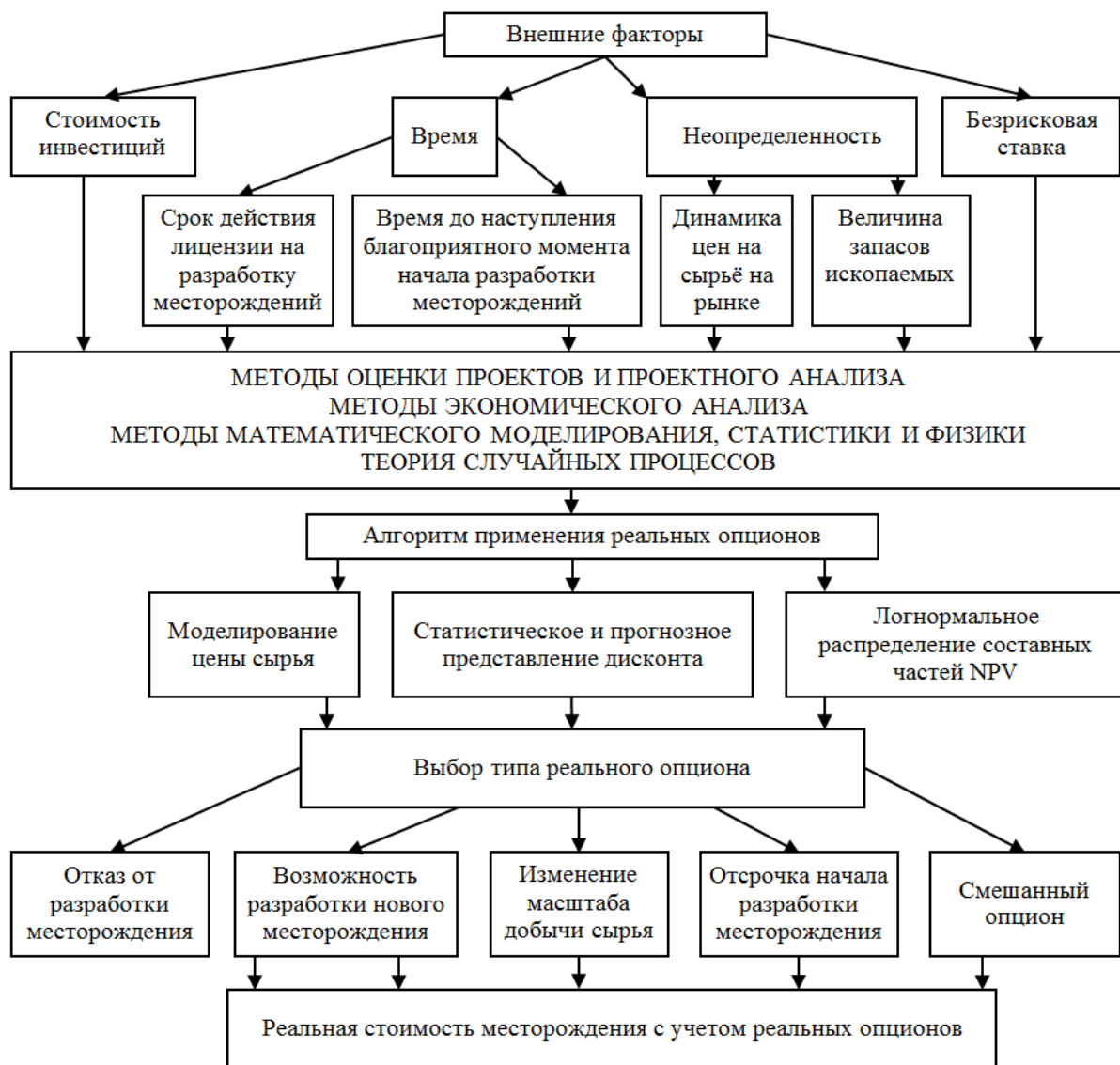


Рисунок 5. Схема применения реальных опционов в нефтегазовой отрасли

С помощью реальных опционов может быть преодолен ряд проблем, связанных с оценкой месторождений присущих нефтегазовой отрасли:

1. Проблемы фазы разведки и оценки (Какой объем инвестиций необходим для приобретения информации, содержащей сейсмические данные (опцион на обучение)? Будет ли уменьшение неопределенности достаточным для оправдания существенных инвестиций? Как компания должна разделить геологоразведочный риск (через партнерство в проектах)?

2. Проблемы фазы разработки (Какое количество скважин следует бурить? Где они должны быть расположены? В какой оптимальной последовательности необходимо бурить скважины? Оптимально ли бурение горизонтальных скважин? Сколько буровых платформ необходимо строить? Каков оптимальный размер платформы? Каков оптимальный размер других инфраструктурных объектов? Существует ли возможный потенциал присоединения смежных месторождений? Если да, то, каким образом это может скорректировать схему разработки данного месторождения? Следует ли строить новый трубопровод или присоединить месторождение к существующим?).

3. Проблемы фазы добычи (Следует ли переуступить долю в проекте? Следует ли рассмотреть возможность приобретения дополнительных сейсмических данных? Следует ли рассмотреть потенциал конвертации существующих добывающих скважин в нагнетательные? Следует ли рассмотреть возможность дополнительных инвестиций, исходя из потенциала продления лицензионных соглашений?).

4. Проблемы фазы консервации (Каковы затраты на ликвидацию? Какова вероятность, что они не изменятся к окончанию срока жизни месторождения? Какое пороговое значение затрат на ликвидацию делает проект экономически неэффективным? Должно ли это повлиять на стратегию разработки месторождения?).

По гигантским нефтегазовым месторождениям инвестиционные возможности в отношении расширения, продления и модернизации существуют на протяжении порядка тридцати лет после открытия. По мере получения большего количества информации о параметрах производительности актива экономическая неопределенность устраняется или, по меньшей мере, сокращается. Устранение данной неопределенности потенциально приводит к возможности изменить направление и ход программ капитальных инвестиций, ускорить, замедлить или даже прекратить их. Менеджменту неизбежно придется иметь дело с разветвленными, последовательными инвестиционными программами. Оценка вклада в стоимость актива на инвестиционных этапах от начального до промежуточного требует всеобъемлющего анализа каждого из альтернативных направлений инвестиций. Методы динамического программирования предлагают удобный математический аппарат [1] для количественного определения этих направлений при построении политики принятия решений. Разветвленные пути принятия решений не рассматривались надлежащим образом, в основном, из-за математической сложности, а также необходимого для них технического, или связанного с конкретными активами, подробного анализа. Обобщенные принципы работы в отношении принятия таких решений представляют собой важный инструмент управления рисками в отрасли.

При проведении оценки инвестиционного проекта одним из этапов является моделирование коллектора. Данное моделирование является одним из путей устранения неопределенности геологоразведочной информации.

Моделирование коллектора можно провести с использованием различных прикладных программ, например, с помощью программы двумерного сейсмического моделирования Tesseral 2D, с помощью которой можно осуществлять упругое, акустическое и другие виды моделирования, что позволяет в реалистические сроки с хорошим приближением

моделировать процессы распространения сейсмических и акустических волн в неоднородных сложно-построенных средах.

В результате моделирования возможно:

- получить стратиграфическую привязку горизонтов к разрезу скважины;
- определить изменение мощности этих коллекторов вдоль разреза;
- определить, как меняется амплитуда сейсмического колебания в зависимости от уменьшения мощности коллектора и изменения его скорости.

Моделирование нормы дисконта

Наибольший интерес в теории реального опциона заслуживает моделирование нормы дисконта, так как эта величина при традиционных расчетах закладывается постоянной.

Использование в расчете стоимости месторождения методом реального опциона позволяет смоделировать норму дисконта для инвестиционных проектов, реализуемых в Российской Федерации [13]. На уровень нормы дисконта влияет большое количество факторов макросреды. Исследования влияния внешней среды на норму дисконта позволили выделить наиболее значимые из них: уровень солнечной активности, изменение политической ситуации в стране (связанное, например, с выборами президента и депутатов в Государственную Думу), уровень инфляции, динамика которого была спрогнозирована на основе данных правительства Российской Федерации.

Применение динамического программирования

Последовательные решения (траектории реализации инвестиционного проекта) могут быть описаны, используя основное уравнение динамического программирования - уравнение Беллмана [2], включающего условие выполнения предыдущего (или начального) этапа инвестиционного проекта:

$$V^*(S_t, X_t, 0) = \max_{(S_t - X_t)_i} \left[\sum_{i=0}^n \frac{1}{(1+r_1) \cdot (1+r_2) \cdots (1+r_n)} E_{t_i} \{V(S_t, X_t, t_i) | V(S_t, X_t, t_{i-1}) > 0, 0\} \right], \quad (1)$$

где: $E_{t_i} \{V(S_t, X_t, t_i)\}$ - ожидаемое значение V в момент времени t_i ,

S_t - приведенная стоимость будущих потоков,

X_t - приведенная стоимость капитальных затрат, связанных с текущей инвестицией,

r_t - динамическая ставка дисконтирования для инвестиции,

n - количество ключевых решений за время жизни проекта.

$V(S_t, X_t, 0)$ - это стоимость начальной инвестиции $i = 0$ на основе данных, доступных при $t = 0$. Параметр $V(S_t, X_t, t_i)$ представляет собой оценку стоимости i -го инвестиционного этапа на основе данных, доступных в момент $t_i > 0$. $V(S_t, X_t, t_{i-1})$ - стоимость предыдущей инвестиции на основе данных, доступных в момент t_{i-1} . Мы пытаемся максимизировать доход $S_t - X_t$ путем выбора инвестиционного пути с максимальной стоимостью, используя

информацию, доступную в момент времени t_i и представляя S_t как многомерную случайную величину.

Схема решения на базе динамического программирования, требует движения по этому дереву назад, начиная с терминальной стоимости для каждого пути. Сокращение неоптимальных путей происходит в каждой точке принятия решения, на каждом узле (i) путем применения функции выбора максимума. Решение представляет оптимальное значение стоимости для последовательности инвестиционных решений, на базе информации, доступной в момент $t = 0$.

Этот анализ является динамическим во времени. Дополнительная информация появляется и уменьшает неопределенность, уточняя окончательные экономические параметры. Политика может изменяться в соответствии с дополнительной информацией. Следовательно, требуется проводить постоянные проверки для отражения появления новой информации.

Оценка реальных опционов

Существует несколько подходов к расчету инвестиционной стоимости V . Исторически сложилось так, что аналитики используют детерминистические, наиболее вероятные параметры для расчета инвестиционной чистой приведенной стоимости. Вероятностные оценки, получаемые с использованием статистического моделирования (метод Монте – Карло), также используются для расчета чистой приведенной стоимости. Для повышения точности оценки необходимо, чтобы показатель $E_{t_i}\{V(S_t, X_t, t_i)\}$ был оценен так, чтобы он отражал не только стоимость, созданную ближайшими инвестициями, но также и стоимость, связанную с возможными будущими инвестиционными альтернативами. Математический аппарат реальных опционов выражает выборочность будущих инвестиций, а также вероятностный характер решений, используя следующую основную функциональную форму:

$$V = \max((S - X)_t, 0) - C, \quad (2)$$

где: C – затраты на создание опциональности,

t – срок выполнения инвестиций или отказа от них.

Для расчета стоимости опциона необходимо знать шесть переменных. Пять из шести переменных уже были представлены: S , X , C , t и r_t . Текущая стоимость будущих чистых доходов (S) и капитальных расходов (X) может быть рассчитана на основе экономической модели инвестиций. Будущий чистый доход, связанный с рассматриваемым инвестиционным решением должен быть изолирован от каких-либо доходов, полученных от предыдущих инвестиций в проект.

Волатильность опционов

Шестой переменной в оценке опциона является волатильность (σ) текущей стоимости будущих доходов, т.е. изменение S , связанное с интенсивностью входящего потока новой информации. Волатильность опциона, обычно, является наиболее трудной для оценки переменной, особенно при оценке проектов в нестабильной экономике. В таких случаях предлагается использовать модель диффузионных процессов со скачком [14] и с динамической нормой дисконта:

$$V = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{e^{-\bar{\lambda}t} (\bar{\lambda}t)^i}{i!} v_i \left(S_0, X, r_i, t, \sqrt{\sigma^2 + \delta^2 \left(\frac{i}{t}\right)} \right), \quad (3)$$

где: λ - количество скачков за единицу времени (в год),

κ - средний размер скачка,

δ - стандартное отклонение для размера скачка,

$$\bar{\lambda} = \lambda(1 + \kappa),$$

$$r_i = r - \lambda\kappa + \frac{i \ln(1 + \kappa)}{t},$$

S_0 - текущая стоимость актива,

X - цена, по которой мы имеем право совершить сделку,

r - безрисковая ставка,

σ - стандартное отклонение для доходности актива за один временной промежуток,

$$v_i \left(S_0, X, r_i, t, \sqrt{\sigma^2 + \delta^2 \left(\frac{i}{t}\right)} \right) = S_0 \Phi(d_1) - X e^{-rT} \Phi(d_2),$$

Φ - функция нормального распределения,

T - время до исполнения,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left[r_i + \frac{\left(\sigma^2 + \delta^2 \left(\frac{i}{t}\right)\right)}{2} \right] T}{\sqrt{\sigma^2 + \delta^2 \left(\frac{i}{t}\right)} \sqrt{T}}, \quad d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{X}\right) + \left[r_i - \frac{\left(\sigma^2 + \delta^2 \left(\frac{i}{t}\right)\right)}{2} \right] T}{\sqrt{\sigma^2 + \delta^2 \left(\frac{i}{t}\right)} \sqrt{T}}.$$

Выбор опционной математики

Далее используются опционы американского типа и европейского типа. Варианты расчетов для американских опционов включают симуляцию, биномиальное дерево и аналитическую форму аппроксимации. Каждая из них имеет свои слабые и сильные стороны.

Для опционов американского типа показатель оценки [6] $E_{t_i} \{V(S_t, X_t, t_i)\}$

$$V = \alpha * S_t^\beta - \alpha * \phi(S_t, t_i, \beta, I, I) + \phi(S_t, t_i, 1, I, I) - \phi(S_t, t_i, \beta, X_t, I) - X_t * \phi(S_t, t_i, 0, I, I) + X_t * \phi(S_t, t_i, 0, X, I) - C, \quad (4)$$

где $\alpha = (I - X)I^{-\beta}$;

$$\beta = \left(\frac{1}{2} - \frac{r-D}{\sigma^2} \right) + \sqrt{\left(\left(\frac{r-D}{\sigma^2} - \frac{1}{2} \right)^2 + 2 * \frac{r}{\sigma^2} \right)};$$

$$\phi(S, t, \gamma, H, I) = e^{\lambda S^\gamma} * \left[N(d) - \left(\frac{I}{S} \right)^k * N\left(d - \frac{2 * \ln(I/S)}{\sigma \sqrt{t}} \right) \right];$$

$$\lambda = \left[-r + \gamma(r-D) + \frac{1}{2} * \gamma * (\gamma-1) * \sigma^2 \right] * t;$$

$$d = \frac{\ln(S/H) + [r - D + (\gamma - 0.5) * \sigma^2] * t}{\sigma \sqrt{t}};$$

$$k = \frac{2(r-D)}{\sigma^2} + (2 * \gamma - 1).$$

Стоимость I для немедленной покупки актива определяется следующим образом:

$$I = B_0 + (B_\infty - B_0)(1 - e^{h(t)});$$

$$h(t) = -\left((r - D)t + 2\sigma\sqrt{t} \right) * \left(\frac{\beta_0}{\beta_\infty - \beta_0} \right);$$

$$B_\infty = \left(\frac{\beta}{\beta - 1} \right) X;$$

$$B_0 = \max \left[X, \left(\frac{r}{D} \right) X \right].$$

Данная стоимость работает как триггер - изменяет состояние покупки актива непосредственно в момент достижения определенного значения. Если $S \geq I$, то оптимально приобрести актив немедленно. Создаваемая стоимость этого решения ($S - X$). В противном случае актив не приобретается.

Для оценки опционов европейского типа используется формула Блэка-Шоулза.

Для использования математики финансовых опционов требуется сделать некоторые допущения о принятии рисков менеджментом и процессе получения новой информации.

Допущение о принятии риска состоит в том, что менеджмент безразлично относится к получению дохода от инвестиций в данный проект, эквивалентный проект с такой же чистой приведенной стоимостью или реализации проекта за чистую приведенную.

Предположение о таком «нейтральном поведении в отношении риска» является целесообразным в организации, владеющей портфелем привлекательных инвестиционных альтернатив и не имеющей контрактных обязательств перед партнерами или правительством страны, где расположены активы.

Получение новой информации, связанной с будущей эффективностью нефтегазового месторождения является чрезвычайно неравномерным процессом. В отличие от постоянного сбора рыночной информации по будущей эффективности какого-либо капитала, предположения об эффективности нефтегазового месторождения развиваются по неоднородному, прерывистому пути.

Математика финансовых опционов предполагает, что процесс Винера [5] отражает случайный компонент ценовой переменной. К сожалению, эта модель основана на некоторых дополнительных допущениях, которые не всегда согласованы с поступлением информации о разработках нефти и газа.

Эти допущения имеют следующий вид:

- ключевые переменные имеют стандартное нормальное распределение;
- изменения переменных не зависят от предыдущих изменений.

Предлагается использовать биномиальное дерево для парирования этих допущений. Тринамиальные деревья предлагают еще более привлекательную, хотя и более сложную в плане расчета, альтернативу.

Гладкие, непрерывно интегрируемые функции являются альтернативой процессу случайного блуждания (процессу Винеру), т.к. они дают реалистичную эволюцию ожидаемого значения (что более предпочтительно в случае реальных опционов), но к настоящему времени существующие модели ценообразования не поддерживают такой класс функций (все модели финансовых деривативов построены на Винеровском процессе). Несмотря на то, что транзакции с активами, имеющими встроенную опциональность, требуют построения точных, устойчивых моделей для того, чтобы корректно сформулировать ценовые условия сделок, принятие решений «внутри» проекта или ранжирование проектов в рамках одного портфеля выдвигает меньшие требования. Модели аналогичные финансовым опционам представляются удовлетворительными для применения к созданию политики принятия инвестиционных решений.

Представленная выше математическая модель может быть программно реализована в среде программирования Matlab.

Рассмотрим далее процесс разработки политики принятия инвестиционных решений на основе метода реальных опционов.

Разработка политики принятия инвестиционных решений на основе метода реальных опционов

Очень часто при реализации крупномасштабных проектов по добыче нефти и газа требуется проведение большого объема предварительной работы, от начала которой до непосредственной добычи могут пройти десятилетия. В течение жизненного цикла проекта – от разведочных работ, оценки месторождения и до разработки - суммарная потребность в капитале и объем капиталовложений в разведочные работы может составлять от десятков миллионов до нескольких миллиардов долларов. Менеджмент должен решительно действовать при получении новой информации в целях определения и оценки условий своей деятельности на долгосрочный период. Политика в области принятия решений должна быть стабильна в течение всего жизненного цикла проекта, в противном случае будут иметь место дорогостоящие отсрочки капиталовложений и понижение их рентабельности.

Продуманная инвестиционная политика, представляющая собой количественный процесс, связанный с оптимальным распределением во времени денежных средств, позволяет менеджменту достичь более высоких норм рентабельности в результате сокращения промежутка времени от момента открытия месторождения до получения выработки.

На начальном этапе открытия месторождения менеджмент устанавливает нижние границы рентабельности капиталовложений и принимает решение по распределению

капиталовложений по срокам, которые обеспечивают выполнение экономических критериев, при условии выполнения всех технических расчетов.

Разработка активов, которые достигают заданных нижних границ рентабельности, продвигается вперед постоянно. От активов, которые не достигают заданных нижних границ рентабельности, отказываются, или продают, а технические ресурсы быстро передаются на менее разработанные и более перспективные инвестиционные возможности.

Структура принятия инвестиционного решения соединяет в себе динамическое планирование и реальные опционы, которые призваны облегчить такое планирование. Динамическое планирование дает привлекательную и приемлемую структуру для осуществления связи многомерных решений и управлением последствиями выборов вариантов развития. Однако моменты принятия решения привязаны во времени, а влияние ускорения и задержки трудно оценить без проведения значительной работы. Анализ реальных опционов направлен на единственное, зависящее от времени, решение без подробных связей с имевшими место или будущими управленческими вмешательствами. Включение алгоритмов оценки реальных опционов в динамическое планирование позволяет усилить анализ.

Проводя анализ теоретических предпосылок исследуемого вопроса, казалось бы, при таком изобилии литературы трудно наткнуться на плохо проработанное или неизведанное. Однако, применяя методы на практике, в очередной раз удостоверились в том, насколько бы тщательно ни была бы проработана теория, сколь качественно бы ни были проведены расчеты, большое значение в оценке имеет все же личностный фактор. Умение правильно интерпретировать, быстро ориентироваться в постоянно изменяющихся условиях – вот незаменимый ключ к грамотной оценке инвестиционных проектов.

В существующее нестабильное время, когда настораживают скачки курса валют, цен на нефть, будущее зависит от верно отобранных инвестиционных проектов. Именно эффективная и актуальная оценка инвестиционной деятельности поможет вернуть экономическую систему в сбалансированное положение.

Проводя изучение выбранных инвестиционных проектов с различных сторон снова убедились в необходимости фиксировать пристальное внимание как и на качественных методах оценки, так и на количественных. Проживая во времени главенства информации, нельзя фокусироваться исключительно на цифрах, ведь они часто являют собой «снимок» конкретного события на определенную дату, которая в ближайшем времени будет служить только основой ретроспективного анализа. В доказательство приведем высказывание Нассима Талеба, которое отражает замечание об излишнем преклонении перед методами количественной оценки: «Математика имеет такое же отношение к знанию, как протез к настоящей руке; но некоторые специально производят ампутацию, чтобы заменить руку протезом». [16]

ЛИТЕРАТУРА

1. Аньшин В.М. Менеджмент инвестиций и инноваций в малом и венчурном бизнесе. – М.: Анкил, 2003. – 87 с.
2. Беллман Р. Динамическое программирование. - М.: Мир, 1960, 156 с.
3. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика. – 4 изд. – М.: Дело, 2008. – 892 с.
4. Герт А.А., Волкова К.Н., Немова О.Г., Супрунчик Н.А. Методика и практический опыт стоимостной оценки запасов и ресурсов нефти и газа. – Новосибирск: Наука, 2007. - 384 с.
5. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х тт. – М.: Мир, 1984, 147 с.
6. Блэк Ф., Шоулз М. Ценообразование опционов и корпоративные обязательства // Политическая экономика, №81 (3), 1973.
7. Костылев А.О., Скопина Л.В. Модели комплексного учета факторов неопределенности при принятии инвестиционных решений в нефтегазовой отрасли // Вестник НГУЭУ, №2, 2015. – С. 214-230.
8. Мкртчян Г.М., Костылев А.О., Скопина Л.В. Эффект излишней самоуверенности менеджера как фактор неопределенности при оценке нефтегазовых инвестиционных проектов // Вестник НГУ: социально-экономические науки. - Новосибирск, том 13, №3, 2013. – С. 102-113.
9. Мкртчян Г.М., Морозов В.П., Скопина Л.В., Шубников Н.Е. Развитие доходных методов оценки эффективности разработки лицензионных участков с учётом неопределённости и рисков // Наука и образование. – Якутск, №3, 2012. – С. 101-105.
10. Назаров В.И., Калист Л.В. Риски в системе управленческих решений по выбору направлений и объектов освоения морских углеводородных ресурсов // Нефтегазовая геология. Теория и практика, том 2, 2007.
11. Перепелица Д.Г. Методы построения эффективной автоматизированной системы принятия управленческих решений на предприятии // Человеческий капитал, №6 (66), 2014.
12. Перепелица Д.Г. Современные проблемы и тенденции развития автоматизированных систем поддержки принятия управленческих решений // Человеческий капитал, №4 (64), 2014.
13. Раткин Л. Проблемы оптимизации капиталовложений в нефтяные и газовые разработки в России // Инвестиции в России, №3, 2007. – С. 42.
14. Шохор С.Л. О влиянии опционной техники на выбор инвестиционных решений // Экономика и математические методы, том 42, вып. 1, 2006. – С. 202.
15. В.И. Высоцкий, А.Н. Дмитриевский Мировые ресурсы нефти и газа и их освоение // РОССИЙСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ №8, 2016.
16. Талей Н.Н. О секретах устойчивости: Эссе; Прокрустово ложе: Философские и житейские афоризмы. М.: Колибри, Азбука-Аттикус, 2012.

Perepelitsa Denis Grigorevich

Plekhanov Russian university of economics, Russia, Moscow
E-mail: denis-p82@yandex.ru

Zhdanova Olga Aleksandrovna

Plekhanov Russian university of economics, Russia, Moscow
E-mail: ozhdanova@inbox.ru

Ways to improve the investment decision-making in the oil and gas sector of the economy in the face of uncertainty in world energy prices

Abstract. This article represents performed dynamic analysis of the composition and structure of the oil and gas sector of the russian economy. It was analyzed the relationship between cyclical fluctuations of the world economy and energy prices. It was studied the trends in the world energy market prices. It was determined basic systemic risks and uncertainties of economic and political environment affecting investment decisions in the russian oil and gas sector and studied especially investment decisions. It was developed ways to improve the investment decision-making in the oil and gas sector of the economy in an uncertain world of energy prices. The article considers approaches to the process of evaluation of oil and gas projects based on real option. It analyzes the typology of real options. It was proposed mathematical models and determined the choice of parameters to evaluate the fields, taking into account the uncertainty by using the method of real options. It is also proposed approaches for policy of investment decisions-making based on real option.

Keywords: oil and gas sector; oil and gas investment projects; the criteria for administrative decisions; uncertainties in assessing; automated support system management decisions; organizational structures; the enterprise development strategy; decision-making model