

УДК 330.322

**З.А. Альмухаметова**, ведущий специалист, ООО «СамараНИПИнефть»,  
e-mail: z\_almukhametova@rosneft.ru

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ УСПЕШНОСТИ СТАДИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ МЕТОДОМ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

*При построении стратегии проекта с помощью реальных опционов (метод бинарного дерева или дерева решений) одним из актуальных вопросов является оценка критериев принятия решения в точках «ветвления». В настоящей работе предлагается подход к определению таких критериев и вероятности реализации соответствующих исходов.*

В настоящее время все крупные успешные компании используют опциональные методы оценки проектов (теория реальных опционов).

Ранее в мировой практике для оценки эффективности проектов применялись методы, основанные на дисконтированных оценках (традиционные методы).

## ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВКЛЮЧАЮТ:

- укрупненную оценку устойчивости;
- анализ чувствительности и расчет уровней безубыточности (оба метода используются для оценки эффективности разработки мелких и средних месторождений);
- анализ сценариев или метод вариации параметров (применяется на стадиях поисков и разведки месторождений);
- метод корректировки нормы дисконта (целесообразен для оценки эффективности разработки мелких и средних месторождений на этапах идентификации и предварительного анализа осуществимости проекта, разработки и экспертизы проекта, когда затруднительно рассмотрение различных сценариев реализации проекта);

• оценку ожидаемой эффективности проекта (рекомендуется для крупных проектов, которые требуют значительных инвестиционных затрат) [1]. Несмотря на то что традиционные методы анализа эффективности концентрируются на альтернативе «принять или отвергнуть» проект, в них не рассматриваются альтернативы, которые могут возникнуть уже в процессе реализации проекта, т.е. при проведении анализа не учитываются возможности для будущей гибкости управления. В теории реальных опционов эти возможности по адаптации проекта к изменяющимся условиям и учету получаемой дополнительной информации используются для формирования такой стратегии управления, которая обеспечивает максимальную стоимость проекта.

Для оценки инновационных проектов (ИП) в ОАО «НК «Роснефть» разработан методика, которая основана на опциональном подходе (теория реальных опционов, метод дерева решений), позволяющая учесть стоимость принятия решений в ходе проекта и ценность корпоративной стратегии.

## ТЕОРИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ

В основе теории реальных опционов лежит представление о том, что будущие события могут быть представлены в виде древоподобной структуры возможных сценариев. Проект разделяется на три стадии: научно-исследовательские работы (НИР), опытно-конструкторские работы (ОКР) и внедрение. Вершины дерева, называемые состояниями, представляют информацию, которая получена к определенному моменту времени. Корень дерева соответствует начальному состоянию, терминальные вершины – состояниям в моменты окончания проекта. Пути из корня дерева к его терминальным вершинам и, следовательно, соответствующие им терминальные состояния представляют различные сценарии. Переход из одного состояния в другое состояние представляет собой получение новой информации, которая выделяет некоторую группу сценариев [2].

Задача состоит в определении дерева оптимальных решений, которое позволяет выбрать наилучший вариант действий при возникновении опреде-

ленных условий. Преимущества данного метода очевидны: обозримость анализа и результатов, простота в расчетах.

Использование данной методики подразумевает знание предполагаемой успешности стадий НИР, ОКР и внедрения. Их зачастую не просто оценить. В нефтегазовой отрасли метод, основанный на реальных опционах, нашел применение при реализации проектов поиска и разведки месторождений углеводородов. В частности, он используется для прогнозной оценки времени и стоимости сооружения глубоких скважин, колонна которых состоит из труб уменьшающегося по мере их углубления диаметра, что требует осуществления повторяющихся однотипных операций в условиях проходки пластов в разных стратиграфических комплексах пород.

Исход этих операций (положительный или отрицательный) зависит от многих факторов и в известной мере носит случайный характер, что позволяет накапливать статистику успехов и неудач, достаточную для ее последующего использования при построении дерева решений при бурении новых скважин в сходных геологических условиях. При этом количество «ответвлений» при оценке продолжительности строительства глубокой скважины может достигать нескольких тысяч. Результаты такой оценки используются на переговорах с заказчиками буровых работ, которые таким образом получают информацию о математическом ожидании срока сооружения скважины и возможных отклонениях от него (длительность бурения скважины, в свою очередь, контролирует ее стоимость). То же самое можно сказать в отношении использования этого инструмента при принятии решений в процессе поисково-разведочных работ. Большой обзор статистических данных при бу-

рении в пределах одного нефтегазового региона при разной степени сложности бурения позволяет использовать так называемый коэффициент успешности.

Непременным условием применимости получаемых вероятностных оценок является примерная однотипность проводимых операций, их достаточное количество и примерно одинаковый квалификационный уровень «команды», принимающей решения.

Если речь идет об инновационной деятельности, то каждый проект не может рассматриваться как аналог повторяющихся операций. Несмотря на то что проекты могут относиться к одной и той же сфере деятельности, каждый из них по своей сущности сугубо индивидуален и выполняется разными научными коллективами.

Статистический подход к оценке вероятностей в этом случае неприменим из-за трудностей формирования в достаточном объеме такой статистики.

Для оценки вероятности успешного исхода реализации инновационного проекта и его этапов следует использовать подход, основывающийся на экспертной оценке.

В известной мере подобный подход, например, предлагается в статье [3]. Авторы предлагают в качестве примера следующее распределение вероятностей успеха инновационных проектов в зависимости от степени проработки рассматриваемой технологии (табл. 1).

Предлагаемый метод основывается на определении основных факторов, влияющих на успешность отдельных этапов инновационного проекта, и степени этого влияния.

Существует и другой метод оценки критериев успешности стадий – путем определения факторов, оказывающих не меньшее влияние на успешность исхода ИП:

• **Характеристика исполнителей ИП.** «Сложность и комплексность задач по управлению проектом вызывает потребность в высокой технической компетентности участников, владении большими объемами экономических, правовых, управленческих знаний, поэтому создание профессиональной проектной команды – необходимое условие эффективной работы» [4].

Применительно к деятельности российских компаний формальная оценка «состояния» команды, реализующей ИП, может проводиться на основании таких характеристик, как опыт выполнения руководителем проекта успешных исследований в данной области, процент специалистов в составе команды, имеющих научные степени, доктора и кандидаты наук, количество патентов и авторских свидетельств, полученных членами команды, так или иначе относящихся к решаемым проблемам в ИП.

• **Состояние материально-технической базы для выполнения ИП.** Состояние материально-технической базы для выполнения ИП также может характеризоваться рядом показателей: соответствие лабораторного оборудования и опытно-экспериментальной базы характеру решаемых задач и мировому уровню оборудования, используемого для решения подобных задач, наличие и доступность полигонов для проведения опытно-промышленных работ.

Основные предпосылки определения коэффициентов риска для оценки успешности НИР и ОКР состоят в следующем:

• степень влияния на успех ИП сложности в разработке технологии и состояния команды, включая фактор ее оснащенности материально-техническими ресурсами, одинаков:

• для исключения максимального и минимального значения диапазон величин коэффициентов (от «все плохо» до «все хорошо») варьируется от 0,05 до 0,95;

Таблица 1.

Степень проработки рассматриваемой технологии	Вероятность успеха
Технологии не существует, нет фундаментальных исследований	30–50%
Фундаментальные исследования показали перспективность технологии, однако мировой опыт ее использования ограничен	50–75%
Технологии с примерами успешного использования существуют, но требуют значительной доработки и адаптации	75–85%
Технологии успешно используются, требуется несущественная доработка	85–95%

Таблица 2.

Название фактора	Градации			
	сложнейшая (0)	сложная (0,15)	средней сложности (0,30)	простая (0,45)
Фактор сложности				
Фактор подготовленности команды	отличная (0,225)	хорошая (0,15)	удовлетворительная (0,075)	плохая (0)
Фактор материально-технического оснащения	отличное (0,225)	хорошее (0,15)	удовлетворительное (0,075)	плохое (0)

• коэффициенты, отражающие фактор сложности рассматриваемой проблемы, варьируются от 0 до 0,45, фактор подготовленности исполнителей – от 0 до 0,225, фактор материально-технической оснащенности от 0 до 0,225.

Устанавливается четыре градации для каждого фактора с указанием признаков, используемых для отнесения к каждой градации (табл. 2).

Для установления коэффициента вероятности целесообразно использование процедуры экспертной оценки. Каждый привлекаемый для решения этой задачи эксперт указывает в специально разработанной для этого форме ту группу рисков, которая, по его мнению, в наибольшей степени соответствует оцениваемому ИП. Предварительно ему предоставляется информация (паспорт ИП). Число экспертов – 10–20 человек. Принимаемое значение градации по каждому фактору определяется на основании ее близости к средней величине полученной оценки.

Коэффициент риска для стадии НИР рассчитывается как сумма полученных оценок. Например, на основании результатов экспертной оценки проект относится к группе сложных, фактор квалификации коллектива – удовлетворительный, а техническое оснащение – плохое. Тогда коэффициент риска проведения НИР ИП равна:  $0,05$  (нижняя планка) +  $0,03$  +  $0,075$  +  $0 = 0,42$ . Для оценки рисков при проведении ОКР – аналогичный подход.

Поскольку данный подход подразумевает намного больше трудозатрат, чем описанный ранее (оценка вероятности успеха в зависимости от степени разработанности рассматриваемой технологии), он менее целесообразен для практического применения.

## КОМБИНИРОВАНИЕ ТЕОРИИ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ И МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

Имитационное моделирование по методу Монте-Карло является, пожалуй, самым распространенным и мощным

инструментом оценки рисков при анализе проектов с существенным влиянием неопределенности.

Многие зарубежные авторы предлагают использовать метод Монте-Карло для нахождения вероятности успеха реализации ИП [5].

Комбинирование двух методов позволит повысить точность оценки успешности стадий.

К сожалению, использование метода Монте-Карло для оценки вероятности успеха стадий НИР и ОКР не представляется возможным по следующим причинам:

- среди факторов (описанных выше), влияющих на результирующий показатель (успех), ни один не может рассматриваться в качестве независимой переменной, распределенной в заданных интервалах по тому или иному закону распределения;

- сам «успех или неуспех» не могут иметь количественного выражения и быть связанными с содержанием каждого фактора.

В связи с вышеизложенным предлагается при построении дерева решений использовать комбинацию экспертной оценки с использованием таблицы 1 (стадия НИР и ОКР) и метода Монте-Карло (стадия внедрения).

Применение метода Монте-Карло на стадии внедрения даст возможность оценить влияние неопределенностей на конкретный результат использования инновации – величину ЧДД, получаемую после успешного завершения НИОКР.

На данной стадии расчеты проводятся на основе сформированной модели денежного потока и нуждаются в программном обеспечении для реализации метода Монте-Карло и обработки результатов испытаний.

Процесс расчетов происходит в следующей последовательности: выбор независимых переменных; выбор типов распределения независимых переменных и интервалов их варьирования; выбор результирующих по-

казателей – зависимых переменных; проведение статистических испытаний, при которых значения варьируемых параметров выбираются случайно в границах заданных диапазонов в соответствии с распределениями вероятностей; обработка результатов испытаний.

По графикам интегральных распределений ЧДД можно судить о степени риска получения убытков (вероятность получения отрицательного значения ЧДД).

Численные значения показателей риска включают следующие характеристики:

- вероятность успеха – положительного значения ЧДД и средняя величина положительных значений ЧДД;

- вероятность получения убытков – доля испытаний с отрицательным значением ЧДД и среднее значение убытков – среднее отрицательное значение ЧДД.

В случае оценки результатов НИОКР к независимым переменным можно отнести: затраты (цены на потребляемые ресурсы), цены производимой продукции или услуг; объем внедрения и др.

При определении интервалов сроков использования инноваций и объема их внедрения, а также законов распределения можно учитывать экспертные оценки возможности появления инноваций конкурентов.

В случае инновационных проектов, направленных на увеличение ресурсного потенциала компании, на величину успеха ЧДД оказывает влияние неопределенность знания природных характеристик объектов, на которых происходит внедрение, будущей конъюнктуры цен, размеров капитальных вложений и эксплуатационных затрат, объемов и сроков использования инновации.

Критерием прекращения использования инновации следует считать окончание периода доходности ее использования, который определяется мораль-

ным старением, включая последствия появления конкурентных инноваций. Однако прогнозирование этого срока крайне затруднительно, но может учитываться в вероятностной форме при определении сроков использования инновации.

Критерием принятия решений о продолжении реализации после успеха предыдущей стадии должна быть положительность значения ожидаемого ЧДД, рассчитанного без учета затрат на осуществление предыдущих стадий, но с обновлением технико-экономической

информации для его формирования (корректировка затратной и доходной частей денежного потока в период коммерческого использования инновации). При этом в случае успеха предыдущих стадий (НИР или НИР и ОКР) и неизменности информации о будущем периоде ожидаемая величина ЧДД будет возрастать.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инновационные проекты должны быть оценены с использованием реальных опционов, так как традици-

онными методами невозможно учитывать изменения в ходе реализации проекта.

Предлагается скомбинировать метод дерева решений и Монте-Карло. Для стадий НИР и ОКР рекомендуется оценивать вероятность по критериям, полученным экспертным методом, описанных в статье [3]. Для стадии внедрения рекомендуется применять Монте-Карло на основе сформированной модели денежного потока.

Внедрение этой методики позволит повысить точность оценки проектов.

#### Литература:

1. Алексеева В.А. Экономические методы управления производственно-ресурсным потенциалом нефтегазодобывающего предприятия. – М.: Нефть и газ, 2004. – 70 с., ил.
2. Journal of Applied Corporate Finance Vol.17 № 2, A Morgan Stanley Publication, Spring 2005.
3. Хасанов М.М., Белкина Е.Ю., Загуренко А.Г., Мусабилов Т.Р., Гук В.Ю. Оценка инновационных проектов с использованием теории реальных опционов // Нефтяное хозяйство, 2010, № 8.
4. Мазур И.И. и др. Управление проектами. – М.: ОМЕГА-Л, 2010.
5. Миловидов К.Н., Кокорев В.И. Инновационные технологии в разведке и добыче нефти. – М.: Изд. РГУ нефти и газа, 2008.

**Ключевые слова:** научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), чистый дисконтированный доход (ЧДД), метод Монте-Карло.



## АРМ ГАРАНТ



**Электроприводы ЭВИМТА** для задвижек Ду 50 - 1200 мм

**Пневмоприводы ПСДС** для шаровых кранов Ду 300 - 1000 мм

**Монтажные, пусконаладочные, ремонтные работы**  
на объектах нефтегазового комплекса

**450059, г. Уфа, ул. Р. Зорге, 19/5**

**тел./факс: (347) 223-74-15, 223-74-17**

**e-mail: armgarant@ufamail.ru**

**www.armgarant.ru**