

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ БЛЭКА – ШОУЛЗА В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ\*

Наталья Михайловна ПАХНОВСКАЯ<sup>а</sup>;  
Анастасия Игоревна МИШУРОВА<sup>б</sup>

<sup>а</sup> кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов,  
Оренбургский государственный университет (ОГУ),  
Оренбург, Российская Федерация  
550349@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8653-7225>  
SPIN-код: 7962-6905

<sup>б</sup> студентка 4 курса финансово-экономического факультета,  
Оренбургский государственный университет (ОГУ),  
Оренбург, Российская Федерация  
www.stu.ru\_5032@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2748-4530>  
SPIN-код: 1296-0020

\* Ответственный автор

### История статьи:

Рег. № 342/2018  
Получена 26.04.2018  
Получена в  
доработанном виде  
11.05.2018  
Одобрена 24.05.2018  
Доступна онлайн  
29.09.2022

УДК 336.648

JEL: D81, G31, G32

### Аннотация

**Предмет.** Метод реальных опционов по модели Блэка – Шоулза.

**Цели.** Уточнение исходных параметров модели Блэка – Шоулза в применении ее к оценке эффективности реальных инвестиций и их источников.

**Методология.** Используются методы дедукции, индукции, логического анализа, синтеза, а также комплекс статистических методов: группировок, средних и относительных величин, динамики, вариационных рядов.

**Результаты.** Проведена оценка эффективности инвестиционных проектов методом реальных опционов по модели Блэка – Шоулза с учетом разных вариантов трактовки параметров модели. Уточнен механизм расчета стандартного отклонения денежных потоков, генерируемых инвестиционным проектом, по видам экономической деятельности. Сделаны выводы о важности понимания сущности показателей модели для дальнейшего ее применения в оценке инвестиционных проектов с длительным сроком экономической жизни и быстрой окупаемостью. Предложены расширение информационной базы органов государственной статистики за счет включения в статистическую отчетность показателей по завершенным инвестиционным проектам хозяйствующих субъектов для последующей обработки, и определения средних величин стандартных отклонений изменения денежных потоков по схожим проектам в разрезе видов экономической деятельности.

**Выводы.** В качестве параметра «стандартное отклонение изменения денежных потоков» следует использовать среднее по виду экономической деятельности стандартное отклонение фактических денежных потоков от прогнозных значений. Все денежные потоки, генерируемые инвестиционным проектом, при подстановке их в модель Блэка – Шоулза следует приводить к текущей стоимости. Модель Блэка – Шоулза наиболее предпочтительна в условиях существенного превышения срока экономической жизни над сроком окупаемости инвестиционного проекта.

### Ключевые слова:

инвестиционный проект, инвестиционным проектом, при подстановке их в модель Блэка – Шоулза, модель Блэка – Шоулза, реальный опцион, NPV, оценка эффективности

**Для цитирования:** Пахновская Н.М., Мишурова А.И. Особенности использования модели Блэка – Шоулза в оценке эффективности инвестиционных проектов // *Дайджест-Финансы*. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 328 – 345.

<https://doi.org/10.24891/df.27.3.328>

Эффективно проводимая инвестиционная политика на макро-, мезо- и микроуровнях экономики страны является одним из основных драйверов ее роста. Благодаря реализации инвестиционных вложений осуществляются такие важные процессы в компании, как расширение и модернизация производства, создание и внедрение новых видов продукции и др. [1].

Реализация инвестиционных проектов в настоящее время представляет собой не в полной мере изученную сферу деятельности предприятий на российском рынке. И одним из главных вопросов является поиск универсального метода оценки и управления эффективностью инвестиционных проектов как многоэтапных процессов с высоким уровнем неопределенности [2]. Чаще всего проблема поиска универсального инструмента оценки возникает при анализе долгосрочных проектов с длительным сроком окупаемости [3]. Традиционные методы оценки эффективности не способны в полной мере оценить неопределенность, которая связана с прогнозированием денежных потоков [4]. Справиться с такой особенностью реализации инвестиционного проекта позволяет метод реальных опционов – один из наиболее современных методов оценки эффективности инвестиционных проектов, представляющий собой инструмент уменьшения степени неопределенности инвестиционного проекта за счет создания в его основе опциона.

Впервые метод реальных опционов был рассмотрен в научном труде американского экономиста С. Майерса в 1977 г.<sup>1</sup> [4–7]. В середине 1990-х гг. стали появляться различные подходы к оценке реальных опционов и многие компании стали пытаться применять данный инструмент для экономического анализа эффективности капиталовложений в условиях неопределенности. Несмотря на то, что основой теории реальных опционов явилась теория финансовых опционов, полного соответствия между этими видами опционов не существует (*табл. 1*).

Для проведения оценки эффективности предполагаемого проекта методом реальных опционов необходима информация о внешних условиях, выраженная как средневзвешенные вероятности, и склонность инвестора к риску, которая также может оказывать неявное влияние на стоимость актива [8–11].

<sup>\*</sup> Статья подготовлена по материалам журнала «Экономический анализ: теория и практика». 2018. Т. 17. Вып. 7.

<sup>1</sup> *Забелин Б.Ф., Конников Е.А.* Анализ эффективности использования модели Блэка – Шоулза, биномиальной модели и модели Монте-Карло для определения теоретической цены опционов // *Вестник научных конференций. Наука и образование в XXI веке: по материалам Международной научно-практической конференции.* 2016. № 1-2. Ч. 2. С. 47–49. URL: <http://ucom.ru/doc/cn.2016.01.02.pdf>

Вне зависимости от вида опционной модели оценки алгоритм расчета стоимости реального опциона состоит из следующих этапов<sup>2</sup> [12]:

- моделирование распределения возможных вариантов значений источника неопределенности, лежащего в основе опциона;
- расчет дополнительной стоимости проекта при исполнении реального опциона;
- расчет стоимости реального опциона на дату оценки на основе вероятности реализации различных вариантов будущей дополнительной стоимости проекта при учете исполнения реального опциона, срока его существования и безрисковой нормы доходности.

Наиболее часто используемой является основополагающая модель Фишера Блэка и Майрона Шоулза, которая была создана для оценки европейских (финансовых) call-опционов и основывалась на следующих допущениях:

- цены базового актива являются непрерывными (например, у акций и облигаций цена в течение одного биржевого дня меняется непрерывно);
- отсутствие транзакционных издержек;
- бесконечная делимость актива;
- постоянное значение процентной ставки;
- нормальное распределение доходности;
- отсутствие коротких продаж и дивидендов по акциям<sup>3</sup> [5–7].

Модель строится на предположении, что одновременная продажа опциона call и покупка базисного актива – безрисковое вложение и должно вознаграждаться по безрисковой доходности. Исходя из всех сделанных допущений авторами модели была предложена следующая формула расчета рыночной стоимости европейского опциона call [4–6, 12, 13]:

$$C = S N(d_1) - X e^{-r(T-t)} N(d_2),$$

где  $C$  – стоимость европейского call-опциона (размер премии);

<sup>2</sup> Забелин Б.Ф., Конников Е.А. Анализ эффективности использования модели Блэка – Шоулза, биномиальной модели и модели Монте-Карло для определения теоретической цены опционов // Вестник научных конференций. Наука и образование в XXI веке: по материалам Международной научно-практической конференции. 2016. № 1-2. Ч. 2. С. 47–49. URL: <http://ucom.ru/doc/cn.2016.01.02.pdf>; Масловский И.В. Преимущества и недостатки метода реальных опционов // Молодежь и наука: сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 155-летию со дня рождения К.Э. Циолковского. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. URL: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section05.html>

<sup>3</sup> Забелин Б.Ф., Конников Е.А. Анализ эффективности использования модели Блэка – Шоулза, биномиальной модели и модели Монте-Карло для определения теоретической цены опционов // Вестник научных конференций. Наука и образование в XXI веке: по материалам Международной научно-практической конференции. 2016. № 1-2. Ч. 2. С. 47–49. URL: <http://ucom.ru/doc/cn.2016.01.02.pdf>

$S$  – цена базисного актива;

$N$  – кумулятивная функция нормального распределения;

$d_1$  и  $d_2$  – промежуточные переменные;

$X$  – цена исполнения опциона;

$e$  – экспонента;

$r$  – процентная ставка по безрисковым активам, исчисленная по способу непрерывного начисления процентов –  $\ln(1 + rf)$ ,  $rf$  – безрисковая ставка;

$(T - t)$  – время до исполнения опциона;

Промежуточные переменные  $d_1$  и  $d_2$  вычисляются по формулам:

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} (r + 0,5\sigma^2)(T - t)}{\sigma\sqrt{T - t}};$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T - t}.$$

При оценке инвестиционных проектов с помощью данной модели расчетные параметры приобретают иное значение.

Объективность полученных результатов оценки во многом зависит от корректности трактовки параметров модели при ее адаптации к реальным опционам. Так, В.Ю. Сутягин [12] при сопоставлении параметров финансового и реального опционов предлагает в основу расчета положить показатели, представленные в *табл. 2*.

В процессе проведения расчетов стоимости реальных опционов в форме инвестиционных проектов удалось прийти к следующему заключению: ограничения использования модели Блэка – Шоулза зависят от качества исходной информации и возможности получения достоверных данных для расчетов.

Сегодня аналитик при определении эффективности инвестиционного проекта по модели Блэка – Шоулза зачастую ориентируется на имеющуюся фрагментарную информацию из либо устаревших, либо неподтвержденных источников. Использование подобных данных, проверка которых не представляется возможной, может привести к получению некорректного результата стоимости оцениваемого проекта. Кроме того, часто такие показатели не способны учесть специфику проекта, что оказывает влияние на итоговый результат при использовании модели Блэка – Шоулза [8, 13, 14].

Также отказ от использования данной модели для оценки эффективности инвестиционного проекта на практике мы видим в непонимании сущности показателя волатильности денежных потоков. При адаптации моделей оценки

финансовых опционов к оценке реальных опционов автор работы [12] не конкретизирует, что следует понимать под волатильностью денежных потоков. Возможны следующие варианты трактовки показателя «стандартное отклонение изменения денежных потоков», позволяющие учесть риски, связанные с реализацией инвестиционного проекта:

- отклонение фактических чистых денежных потоков, приносимых проектом, от прогнозируемых;
- изменение денежных потоков, приносимых проектом, во времени;
- отклонение денежных потоков по конкретному проекту от среднеотраслевых значений.

Сравнительный анализ параметров моделей реального опциона и NPV (*табл. 3*) показал, что разницу в итоговой величине стоимости проекта определяет стандартное отклонение изменения денежных потоков, что также указывает на значимость и необходимость корректного его определения<sup>4</sup> [12, 15, 16].

Можно предположить, что трактовка показателя «стандартное отклонение изменения денежных потоков», а также понимание срока до окончания проекта оказывают влияние на конечный результат.

Расчет стоимости реального опциона для варианта, при котором за стандартное отклонение изменения денежных потоков принимается их волатильность во времени, не представляется возможным, поскольку требуемые статистические наблюдения по долгосрочным инвестиционным проектам отсутствуют. Наиболее логичным выглядит вариант трактовки волатильности денежных потоков – «отклонение фактических чистых денежных потоков, приносимых проектом, от прогнозируемых». Причем это могут быть как отклонения денежных потоков, так и их темпов прироста.

Для уточнения показателя нами были проведены расчеты по двум вариациям отклонений фактических показателей от прогнозных, результаты которых представлены в *табл. 4–6*. В основу расчетов были положены данные оренбургских компаний строительной отрасли по реализованным инвестиционным проектам, сопоставимым по сроку и содержанию.

В *табл. 5, 6* представлены результаты расчетов стоимости проектов по модели Блэка – Шоулза в разрезе вариаций расчета изменения денежных потоков:

- как отклонение фактических значений ЧДП от прогнозных по каждому проекту и как среднее отклонение фактических значений ЧДП от прогнозных (*табл. 5*);
- как отклонение темпов прироста фактических значений ЧДП от темпов прироста прогнозных значений ЧДП по каждому проекту и как среднее отклонение темпов

<sup>4</sup> Хулукишинов Д.Е. Виды эффективности и методы оценки инвестиционных проектов в социально значимых отраслях // XVIII Международная научно-практическая конференция European Research: Innovation in Science, Education and Technology. URL: <https://internationalconference.ru/08-00-00-ekonomicheskije-nauki/339-vidy-effektivnosti-i-metody-otsenki.html>

прироста фактических значений ЧДП от темпов прироста прогнозных значений ЧДП (*табл. 6*).

На основе полученных данных можно сделать вывод, что разные вариации расчета параметра модели Блэка – Шоулза «стандартное отклонение изменения денежных потоков» приводят к получению достоверных данных при использовании волатильности фактических денежных потоков от прогнозных, а не их темпов прироста. Расчет среднего стандартного отклонения и его применение в оценке эффективности проектов не способствует искажению итоговых результатов, тем самым подтверждая в дальнейшем возможность использования средних показателей по отдельным видам экономической деятельности.

Очевидно, что получить средние показатели отклонения фактических денежных потоков от прогнозных можно лишь при обработке большого объема инсайдерской информации. Представляется логичной схема сбора и обработки информации, представленная на *рис. 1*.

Разумеется, осуществление подобного анализа одним экспертом трудно выполнимо ввиду отсутствия статических наблюдений по инвестиционным проектам с долгосрочным экономическим жизненным циклом.

Представляется целесообразным ввести форму статистической отчетности для предприятий, на основе которой органами статистики или информационно-аналитическими агентствами могут рассчитываться среднеотраслевые показатели стандартного отклонения изменения денежных потоков по инвестиционным проектам в разрезе сроков их экономической жизни.

Для обеспечения принципа полноты информации для последующей статистической обработки в форму статистической отчетности рекомендуем включить следующие показатели по завершенным инвестиционным проектам (завершенными следует считать окупившиеся проекты):

- направленность инвестиционного проекта (конкретизация сущности проекта);
- вид экономической деятельности, в рамках которого был реализован проект;
- тип проекта (направленные на расширение или обновление пассивной или активной части основных фондов);
- фактический срок окупаемости проекта;
- прогнозные чистые денежные потоки;
- фактические чистые денежные потоки.

Также особого внимания заслуживает показатель «срок до окончания проекта», поскольку в сочетании со стандартным отклонением изменения денежных потоков и при наличии времени до истечения экономической жизни проекта стоимость реального опциона (проекта) возрастает относительно стоимости, определяемой по модели NPV, и отражает возможности получения более высокого дохода в будущем

[3, 4, 9]. Подобные возможности модель NPV, которая строится на предпосылке завершенности проекта, не способна отразить. Результаты расчетов с использованием различного срока до окончания проекта и приведением денежных потоков по проекту к текущей стоимости по модели Блэка – Шоулза и по модели NPV представлены в *табл. 7*.

Очевидно, что при завершении проекта ( $T - t \rightarrow 0$ ) результаты по модели Блэка – Шоулза (в расчеты принимались денежные потоки в текущей оценке) и NPV становятся очень близки, поскольку возможность получения более высокого дохода, выраженная стандартным отклонением изменения денежных потоков, исчезает и проект считается завершенным. Тем самым мы получаем сумму денежных потоков, приносимых проектом, в текущей оценке. Таким образом, разница между итоговыми величинами стоимости проекта по модели Блэка – Шоулза и по модели NPV объясняются следующими причинами:

- модель Блэка – Шоулза не учитывает риски, связанные с реализацией проекта, которые закладываются в ставку дисконтирования в модели NPV, что можно исправить путем приведения денежных потоков к текущей стоимости для дальнейших расчетов;
- учет стандартного отклонения волатильности денежных потоков как вероятности получения более высокого дохода за счет существующей тенденции изменения.

На практике эксперт сталкивается с проблемой понимания показателя «срок до окончания проекта» ( $T - t$ ) при проведении аналогии с моделью финансовых опционов. Для конкретизации составляющих показателя стоит отметить, что  $T$  представляет собой срок экономической жизни проекта, а  $t$  – срок от начала проекта. Учет такого показателя делает модель Блэка – Шоулза привлекательным инструментом для оценки эффективности долгосрочных проектов, поскольку в отличие от модели NPV основывается на допущении бесконечного срока жизни проекта.

Оценка долгосрочных инвестиционных проектов представляет собой трудоемкий процесс. Основная сложность заключается в учете уровня неопределенности, заложенной в прогнозировании денежных поступлений от реализации проекта [4, 17]. В этом случае наилучшим инструментом для оценки эффективности проекта видится модель Блэка – Шоулза.

Проведенные расчеты по модели Блэка – Шоулза позволили получить следующие результаты:

- в качестве параметра «стандартное отклонение изменения денежных потоков» следует использовать среднее по виду экономической деятельности стандартное отклонение фактических денежных потоков от прогнозных значений;
- все денежные потоки, генерируемые инвестиционным проектом, при подстановке их в модель Блэка – Шоулза следует приводить к текущей стоимости;

- модель Блэка – Шоулза наиболее предпочтительна в условиях существенного превышения срока экономической жизни над сроком окупаемости инвестиционного проекта;
- рекомендуется введение статистической формы отчетности для предприятий, содержащей данные для последующего расчета среднеотраслевых (средних по видам экономической деятельности) стандартных отклонений изменений денежных потоков.

Не претендуя на единственно правильный вывод ввиду ограниченной выборки, можно заключить, что представленные в статье расчеты могут способствовать проведению дальнейших исследований в области применения метода реальных опционов, в частности, модели Блэка – Шоулза и популяризации ее практического использования.

**Таблица 1**  
**Основные различия финансового и реального опционов**

**Table 1**  
**Major differences between financial and real options**

<b>Характеристика</b>	<b>Финансовый опцион</b>	<b>Реальный опцион</b>
Цена опциона	Определяется на финансовом рынке	Не обладает фиксированной ценой
Цена исполнения	Цена, по которой продается или покупается базовый актив	Цена покупки или продажи реального базового актива
Дата платежа	Дата завершения срока опциона заранее известна и прописана в контракте	Не имеет фиксированной даты исполнения (в некоторых случаях может быть известна, в некоторых – нет)
Срок платежа	После исполнения опциона	В большинстве случаев – присутствие временного лага между датой исполнения и датой фактического платежа по опциону

*Источник:* [5–7]

*Source:* [5–7]

**Таблица 2**

**Трактовка показателей модели Блэка – Шоулза для оценки эффективности инвестиционного проекта**

**Table 2**

**Interpretation of the Black-Scholes model's indicators for assessing the investment project performance**

<b>Показатель в оригинальной модели Блэка – Шоулза</b>	<b>Трактовка параметров модели для оценки инвестиционного проекта</b>
Текущая цена базисного актива (акции) $S$	Сумма чистых денежных потоков от реализации проекта (в текущей оценке)
Цена исполнения опциона $X$	Сумма инвестиций (в текущей оценке)
Время до срока истечения опциона $t$	Оставшийся срок до конца проекта
Стандартное отклонение доходности базового актива (акций) $\sigma$	Стандартное отклонение изменения денежных потоков
Ставка по безрисковым активам $R$	Ставка доходности по безрисковым ценным бумагам (например, ОФЗ)

Источник: [12]

Source: [12]

**Таблица 3**

**Параметры моделей Блэка – Шоулза и NPV**

**Table 3**

**Parameters of the Black-Scholes and NPV models**

<b>Показатель</b>	<b>Модель Блэка – Шоулза</b>	<b>Модель NPV</b>
Определение стоимости проекта	Разница между суммой чистых денежных потоков и нормально распределенной суммой инвестиций в текущих оценках, скорректированная на дисконтирующие промежуточные переменные	Сумма дисконтированных значений фактических денежных потоков, приведенных с помощью ставки требуемой доходности к сегодняшнему дню
Параметры моделей:		
– денежные потоки	Сумма чистых денежных потоков $S$	Сумма денежных потоков CF
– инвестиции	Инвестиционные вложения в текущем исчислении $X$	Инвестиционные вложения $I$
– срок	Срок до окончания проекта $T - t$	Период поступления денежных потоков и вложений в проект $i$
– стандартное отклонение денежных потоков	Стандартное отклонение денежных потоков $\sigma$	–
– ставка дисконтирования	Ставка по безрисковым активам $r$	Ставка дисконтирования, требуемая инвестором доходность $r$

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 4**

**Исходные и расчетные данные по денежным потокам инвестиционных проектов в разрезе вариантов трактовки параметра модели Блэка – Шоулза «Стандартное отклонение изменения денежных потоков»**

**Table 4**

**Inputs and estimates for cash flows of investment projects by interpretation of the Black–Scholes model parameter *Standard Deviation of Change in Cash Flows***

Проект	Показатель	0	1	2	3	4
<b>Отклонение <math>ДП_{\text{факт}}</math> от <math>ДП_{\text{прогн}}</math></b>						
А	Фактические денежные потоки	-519	-149	185	311	440
	Прогнозные денежные потоки	-519	-70	170	310	436
	Отклонение $ДП_{\text{факт}}$ от $ДП_{\text{прогн}}$	-	-	0,09	0	0,01
В	Фактические денежные потоки	-200	-45	93	136	193
	Прогнозные денежные потоки	-200	-45	90	150	180
	Отклонение $ДП_{\text{факт}}$ от $ДП_{\text{прогн}}$	-	-	0,03	-0,09	0,07
С	Фактические денежные потоки	-454	83	121	187	254
	Прогнозные денежные потоки	-455	100	130	170	250
	Отклонение $ДП_{\text{факт}}$ от $ДП_{\text{прогн}}$	-	-0,17	-0,07	0,1	0,02
<b>Отклонение темпов прироста <math>ДП_{\text{факт}}</math> от темпов прироста <math>ДП_{\text{прогн}}</math></b>						
А	Фактические денежные потоки	-519	-149	185	311	440
	Темпы прироста $ДП_{\text{факт}}$	-	-0,71	-2,24	0,68	0,41
	Прогнозные денежные потоки	-519	-70	170	310	436
	Темпы прироста $ДП_{\text{прогн}}$	-	-0,87	-3,43	0,82	0,41
	Отклонение темпов прироста $ДП_{\text{факт}}$ от темпов прироста $ДП_{\text{прогн}}$	-	-	1,19	-0,14	0,01
В	Фактические денежные потоки	-200	-45	93	136	193
	Темп прироста $ДП_{\text{факт}}$	-	-0,78	-3,07	0,46	0,42
	Прогнозные денежные потоки	-200	-45	90	150	180
	Темп прироста $ДП_{\text{прогн}}$	-	-0,8	-3	0,7	0,2
	Отклонение темпов прироста $ДП_{\text{факт}}$ от темпов прироста $ДП_{\text{прогн}}$	-	-	-0,07	-0,2	0,22
С	Фактические денежные потоки	-454	83	121	187	254
	Темп прироста $ДП_{\text{факт}}$	-	-1,18	0,46	0,55	0,36
	Прогнозные денежные потоки	-455	100	130	170	250
	Темп прироста $ДП_{\text{прогн}}$	-	-1,22	0,3	0,31	0,47
	Отклонение темпов прироста $ДП_{\text{факт}}$ от темпов прироста $ДП_{\text{прогн}}$	-	0,04	0,16	0,24	-0,11

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 5****Результаты оценки инвестиционных проектов по модели Блэка – Шоулза (первый вариант)****Table 5****Results of investment project evaluation based on the Black–Scholes model: Version 1**

Показатель	А		В		С	
	Стандартное отклонение по каждому проекту	Стандартное отклонение среднее	Стандартное отклонение по каждому проекту	Стандартное отклонение среднее	Стандартное отклонение по каждому проекту	Стандартное отклонение среднее
Сумма чистых денежных потоков $S$ , млн руб.	936		422		645	
Инвестиции $X$ , млн руб.	668		245		454	
$\ln(S/X)$	0,3373		0,5437		0,3512	
$d_1$	6,2041	3,5768	5,7572	5,9828	3,1669	4,3467
$d_2$	6,137	3,4591	5,6348	5,8651	3,004	4,229
$N_1(d_1)$	1	1	1	1	0,9992	1
$N_2(d_2)$	1	1	1	1	0,9987	1
Стандартное отклонение изменения денежного потока	0,0475	0,0832	0,0866	0,0832	0,1157	0,0832
Непрерывно начисляемая безрисковая ставка $r$	0,0768					
Срок до окончания проекта ( $T - t$ ), лет	2					
Экспонента $e$	2,718					
Стоимость реального опциона по модели Блэка – Шоулза $C$ , млн руб.	363,1	363,1	211,89	211,89	255,66	255,64
Разница между вариациями расчета	0		0		0,02	

*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

**Таблица 6****Результаты оценки инвестиционных проектов по модели Блэка – Шоулза (второй вариант)****Table 6****Results of investment project evaluation based on the Black–Scholes model: Version 2**

Показатель	А		В		С	
	Стандартное отклонение по каждому проекту	Стандартное отклонение среднее	Стандартное отклонение по каждому проекту	Стандартное отклонение среднее	Стандартное отклонение по каждому проекту	Стандартное отклонение среднее
Сумма чистых денежных потоков $S$ , млн руб.	936		422		645	
Инвестиции $X$ , млн руб.	668		245		454	
$\ln(S/X)$	0,3373		0,5437		0,3512	
$d_1$	0,917	1,0597	2,1843	1,4590	2,092	1,0864
$d_2$	(0,1124)	0,5428	1,8789	0,9422	1,8763	0,5696
$N_1(d_1)$	0,8	0,9	0,9856	0,9277	0,9818	0,8614
$N_2(d_2)$	0,4552	0,7064	0,9699	0,827	0,9697	0,7155
Стандартное отклонение изменения денежного потока	0,7279	0,37	0,2159	0,37	0,1525	0,37
Непрерывно начисляемая безрисковая ставка $r$	0,0768					
Срок до окончания проекта ( $T - t$ ), лет	2					
Экспонента $e$	2,718					
Стоимость реального опциона по модели Блэка – Шоулза $C$ , млн руб.	507,12	395,93	212,11	217,74	255,69	276,98
Разница между вариациями расчета	111,19		-5,63		-21,29	

*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

**Таблица 7**

Результаты расчетов по модели NPV и модели Блэка – Шоулза для различных сроков до окончания проекта

**Table 7**

Results of calculations under the NPV model and the Black–Scholes model for various periods before project termination

Показатель	Значение			
<b>Проект А</b>				
$T - t$	4	2	1	0,00001
NPV	78,52			
Стоимость реального опциона, млн руб.	230,84	161,38	121,56	78,52
<b>Проект В</b>				
$T - t$	4	2	1	0,00001
NPV	64,64			
Стоимость реального опциона, млн руб.	127	98,86	82,43	64,64
<b>Проект С</b>				
$T - t$	4	2	1	0,00001
NPV	35,38			
Стоимость реального опциона, млн руб.	307,28	258,31	227,98	35,38

Источник: авторская разработка

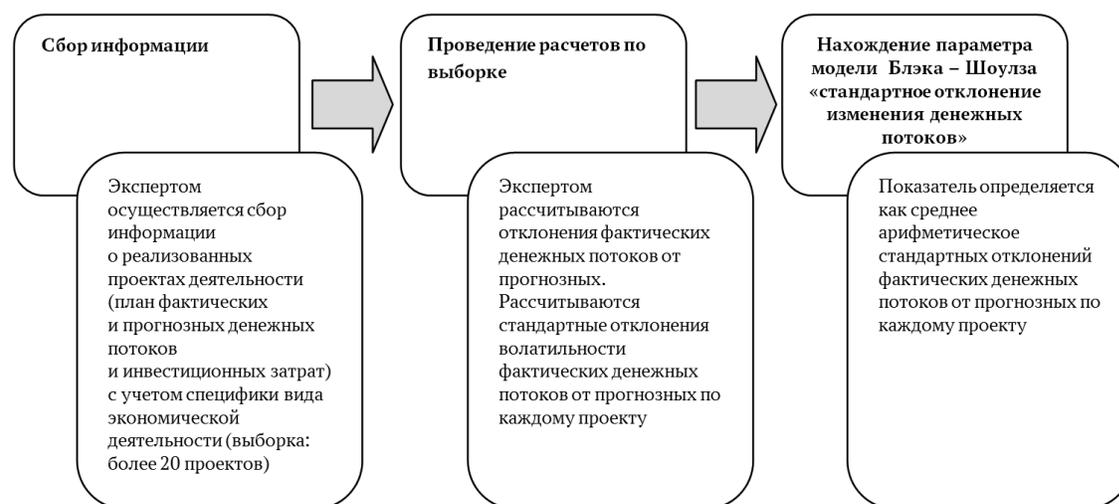
Source: Authoring

**Рисунок 1**

Схема расчета показателя «Стандартное отклонение изменения денежных потоков»

**Figure 1**

A scheme of Standard Deviation of Change in Cash Flows indicator calculation



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Список литературы**

1. Воронин Д.М. К вопросу о применении реальных опционов в оценке инвестиционных проектов // Пермский финансовый журнал. 2014. № 2. С. 47–61.

2. *Телехов И.И.* Сравнительный анализ подходов к оценке стоимости реальных опционов инвестиционных проектов // *Российское предпринимательство*. 2013. № 8. С. 12–17. URL: <http://docplayer.ru/64183949-Sravnitelnyy-analiz-podhodov-k-ocenke-stoimosti-investicionnyh-proektov.html>
3. *Крюков С.В.* Выбор методов и моделей оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях неопределенности // *Экономический вестник РГУ*. 2008. Т. 6. № 3. С. 107–113.
4. *Высоцкая Т.Р.* К вопросу оценки стоимости инвестиционных проектов методом реальных опционов // *Российский экономический интернет-журнал*. 2009. № 1. С. 136–144. URL: <http://www.e-rej.ru/Articles/2009/Vysotskaya.pdf>
5. *Сысоев А.Ю.* Использование моделей «реальных опционов» при оценке эффективности инвестиционных проектов // *Финансы: теория и практика*. 2003. № 4. С. 110–119.
6. *Круковский А.А.* Метод реальных опционов в управлении инвестициями // *Труды Института системного анализа Российской академии наук*. 2008. Т. 37. С. 122–144.
7. *Зиятдинов А.Ш.* Метод реальных опционов для оценки инвестиционных проектов // *Экономические науки*. 2010. Т. 64. № 3. С. 144–148.
8. *Покутний В.И.* Оценка стоимости опционов. Сравнительный анализ модели Блэка – Шоулза и метода Монте-Карло // *Научные записки молодых исследователей*. 2014. № 3. С. 34–36.
9. *Баев Л.А., Егорова О.В.* Метод управления эффективностью инвестиционных проектов на базе теории реальных опционов и метода анализа иерархий // *Вестник УрФУ. Сер.: Экономика и управление*. 2016. Т. 15. № 2. С. 160–178. URL: [https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/common\\_files/2016/01-02-16\\_Baev.pdf](https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user_upload/common_files/2016/01-02-16_Baev.pdf)
10. *Дамодаран А.* *Инвестиционная оценка: инструменты и методы оценки любых активов*. М.: Альпина Паблишер, 2011. 1324 с.
11. *Кошелевский И.С.* Методика оценки стоимости проектных рисков в условиях неопределенности на основе модели Блэка – Шоулза // *Современные концепции научных исследований*. М.: Евразийское научное объединение, 2015. С. 116–117.
12. *Сутягин В.Ю.* Нюансы оценки инвестиционных проектов // *Социально-экономические явления и процессы*. 2014. Т. 9. № 10. С. 87–101.

13. *Баев И.А., Алябушев Д.Б.* Реальные опционы в менеджменте: экономическая оценка инновационных проектов // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2010. № 1. С. 41–45.
14. *Шалагин М.Ю.* Анализ основных показателей и методов оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях российской экономики // Аудит и финансовый анализ. 2015. № 4. С. 270–286.
15. *Панченко А.В., Абрахманов А.А.* Методы оценки эффективности инновационных проектов с применением реальных опционов // Российское предпринимательство. 2014. № 10. С. 47–56.
16. *Рахлина Е.Р.* Обзор методов оценки эффективности инвестиционных проектов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6-1. С. 213–220.
17. *Малышев Е.А., Подойницын Р.Г.* Метод оценки инвестиций на основе реальных опционов // Экономика региона. 2013. № 1. С. 198–204.

### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

## SPECIFICS OF USING THE BLACK–SCHOLES MODEL TO ASSESS THE INVESTMENT PROJECT PERFORMANCE

Natal'ya M. PAKHNOVSKAYA <sup>a,\*</sup>,  
Anastasiya I. MISHUROVA <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Orenburg State University,  
Orenburg, Russian Federation  
550349@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-8653-7225>

<sup>b</sup> Orenburg State University,  
Orenburg, Russian Federation  
[www.stu.ru](http://www.stu.ru) 5032@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2748-4530>

\* Corresponding author

### Article history:

Article No. 342/2018  
Received 26 April 2018  
Received in revised form  
11 May 2018  
Accepted 24 May 2018  
Available online  
29 September 2022

**JEL classification:** D81,  
G31, G32

**Keywords:** investment  
project, Black–Scholes  
model, real option, NPV,  
performance evaluation

### Abstract

**Subject.** The article investigates the method of real options using the Black–Scholes model.

**Objectives.** The aim is to clarify initial parameters of the Black–Scholes model when it is applied to evaluation of return on real investments and their sources.

**Methods.** The study draws on methods of deduction, induction, logical analysis, synthesis, and a set of statistical techniques, like groupings, mean and relative values, dynamics, a set of variate values.

**Results.** We assess the efficiency of investment projects using the Black–Scholes model and considering different variants of model parameters interpretation, specify the mechanism of calculating the standard deviation of cash flows generated by the investment project by type of economic activity. The paper offers to expand the information base of government statistics agencies by including the indicators on completed investment projects of economic entities in statistical reports for further processing, and to define mean difference deviation of changes in cash flows of similar projects by type of economic activity.

**Conclusions.** The Black–Scholes model is the first choice when the economic life significantly exceeds the payback period of the investment project.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2018

The editor-in-charge of this article was Andrey V. Bazhanov

**Please cite this article as:** Pakhnovskaya N.M., Mishurova A.I. Specifics of Using the Black–Scholes Model to Assess the Investment Project Performance. *Digest Finance*, 2022, vol. 27, iss. 3, pp. 328–345. <https://doi.org/10.24891/df.27.3.328>

### Acknowledgments

The article was adapted from the *Economic Analysis: Theory and Practice* journal, 2018, vol. 17, iss. 7.

## References

1. Voronin D.M. [Real options in the evaluation of investment projects]. *Permskii finansovyi zhurnal = Perm Financial Review*, 2014, no. 2, pp. 47–61. (In Russ.)
2. Telekhov I.I. [Comparative analysis of approaches to cost assessment of real options of investment projects]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*, 2013, no. 8, pp. 12–17. URL: <http://docplayer.ru/64183949-Sravnitelnyy-analiz-podhodov-k-ocenke-stoimosti-investicionnyh-proektov.html> (In Russ.)
3. Kryukov S.V. [Choosing the methods and models to assess investment project performance under uncertainty]. *Ekonomicheskii vestnik RGU*, 2008, vol. 6, no. 3, pp. 107–113. (In Russ.)
4. Vysotskaya T.R. [On assessing the cost of investment projects using the real options method]. *Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal*, 2009, no. 1, pp. 136–144. (In Russ.) URL: <http://www.e-rej.ru/Articles/2009/Vysotskaya.pdf>
5. Sysoev A.Yu. [Using the real options models in assessing the investment project efficiency]. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice*, 2003, no. 4, pp. 110–119. (In Russ.)
6. Krukovskii A.A. [The method of real options in investment management]. *Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossiiskoi akademii nauk = Proceedings of the Institute for Systems Analysis of the Russian Academy of Sciences*, 2008, vol. 37, pp. 122–144. (In Russ.)
7. Ziyatdinov A.Sh. [The method of real options for investment project evaluation]. *Ekonomicheskie nauki = Economic Sciences*, 2010, vol. 64, no. 3, pp. 144–148. (In Russ.)
8. Pokutnii V.I. [Estimation of the cost of options. Comparative analysis of the Black-Scholes model and the Monte Carlo method]. *Nauchnye zapiski molodykh issledovatelei = Scientific Notes of Young Researchers*, 2014, no. 3, pp. 34–36. (In Russ.)
9. Baev L.A., Egorova O.V. [Method of control of efficiency of investment projects based on real option theory and method of analysis of hierarchies]. *Vestnik UrFU. Ser.: Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*, 2016, vol. 15, no. 2, pp. 160–178. URL: [https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/common\\_files/2016/01-02-16\\_Baev.pdf](https://vestnik.urfu.ru/fileadmin/user_upload/common_files/2016/01-02-16_Baev.pdf) (In Russ.)
10. Damodaran A. *Investitsionnaya otsenka: instrumenty i metody otsenki lyubykh aktivov* [Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset]. Moscow, Al'pina Publisher Publ., 2011, 1324 p.

11. Koshelevskii I.S. *Metodika otsenki stoimosti proektnykh riskov v usloviyakh neopredelennosti na osnove modeli Bleka – Shoulza. V kn.: Sovremennye kontseptsii nauchnykh issledovaniy* [Methodology for estimating the cost of design risks in conditions of uncertainty based on the Black–Scholes model. In: Modern concepts of scientific research]. Moscow, Evraziiskoe nauchnoe ob"edinenie Publ., 2015, pp. 116–117.
12. Sutyagin V.Yu. [Nuances of the assessment of investment projects]. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy = Socio-economic Phenomena and Processes*, 2014, vol. 9, no. 10, pp. 87–101. (In Russ.)
13. Baev I.A., Alyabushev D.B. [Real Options in Management: Economic Assessment of Innovation Projects]. *Vestnik Ural'skogo instituta ekonomiki, upravleniya i prava = Bulletin of Ural Institute of Economics, Management and Law*, 2010, no. 1, pp. 41–45. (In Russ.)
14. Shalagin M.Yu. [Analysis of main indicators and methods to estimate the performance of investment projects in the Russian economy]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2015, no. 4, pp. 270–286. (In Russ.)
15. Panchenko A.V., Abrakhmanov A.A. [Methods for assessing the efficiency of innovative projects with use of real options]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*, 2014, no. 10, pp. 47–56. (In Russ.)
16. Rakhlina E.R. [A review of methods for assessing the effectiveness of investment projects]. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk = Topical Issues of Humanities and Sciences*, 2015, no. 6-1, pp. 213–220. (In Russ.)
17. Malyshev E.A., Podoinitsyn R.G. [Evaluation method of investment based on real option analysis]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2013, no. 1, pp. 198–204. (In Russ.)

### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.