

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННО-ИНДУСТРИАЛЬНОГО КЛАСТЕРА МЕТОДОМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ*

Сергей Николаевич ЯШИН^a,
Егор Викторович КОШЕЛЕВ^b,
Александр Вячеславович КУПЦОВ^c

^a доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и государственного управления,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Российская Федерация
jashinsn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7182-2808>
SPIN-код: 4191-7293

^b кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и государственного управления,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Российская Федерация
ekoshelev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5290-7913>
SPIN-код: 8429-5702

^c кандидат экономических наук,
доцент кафедры менеджмента и государственного управления,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Российская Федерация
kav191982@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 1755-5529

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 221/2021
Получена 19.04.2021
Получена
в доработанном виде
20.05.2021
Одобрена 03.06.2021
Доступна онлайн
30.08.2021

УДК 336.645.1

JEL: D81, G31, G32,
O22, O32

Аннотация

Предмет. Формирование стратегии инновационно-индустриального кластера методом параллельных и последовательных реальных опционов.

Цели. Разработка метода формирования стратегии инновационно-индустриального кластера с использованием параллельных и последовательных реальных опционов, что позволит реализовать имеющийся в регионе инновационный потенциал.

Методология. Применение составных реальных опционов, а именно параллельного и последовательного реальных опционов. Это подразумевает оценку рискованных форм финансирования, рассматривается операция management buyout.

Результаты. В качестве примера реализации представленного метода рассмотрен процесс формирования стратегии развития

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ. Грант № 19-010-00932.

Ключевые слова:

инновационно-
индустриальный
кластер, составной
реальный опцион

пилотного кластера электроэнергетики в Нижегородской области, который представлен компанией-ядром — ПАО «ТНС энерго НН». Для него последовательный опцион дает возможность получить NPV незначительно больше значения NPV параллельного опциона. Такую оценку позволяет получить только представленный метод.

Выводы. Полученные результаты могут быть полезны органам государственной власти в процессах планирования развития инновационно-индустриальных кластеров и гармоничного развития территорий страны.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Яшин С.Н., Кошелев Е.В., Купцов А.В. Формирование стратегии инновационно-индустриального кластера методом параллельных и последовательных реальных опционов // *Финансы и кредит*. — 2021. — Т. 27, № 8. — С. 1724 — 1747. <https://doi.org/10.24891/fc.27.8.1724>

Приведение социально-экономических ценностей инновационно-индустриальных кластеров в соответствие с системой ценностей крупного региона является неотъемлемой частью разработки и последующей коррекции стратегии развития кластеров. Зачастую компании — ядру пилотного кластера приходится делать выбор между стратегией своего поглощения и стратегией индивидуального развития в соответствии с приоритетами региона, в котором она находится. Как было установлено в работе [1], к таким приоритетам относятся прежде всего социальные традиции, а также инновационный потенциал, выражаемый наличием производственных, финансовых, трудовых и прочих ресурсов для успешного развития региона.

В целях обоснования выбора стратегии поглощения или индивидуального развития необходимо проводить соответствующую денежную оценку подобных управленческих решений. Однако на практике такая оценка далеко не всегда может дать однозначный ответ о выборе стратегии. В этом случае целесообразно ориентироваться на социально-экономические потребности региона, в котором находится пилотный инновационно-индустриальный кластер. Это позволит в дальнейшем реализовать имеющийся в регионе инновационный потенциал.

Для решения обозначенной проблемы можно использовать метод составных реальных опционов, где при обосновании стратегии поглощения необходимо применять параллельный реальный опцион, а для оценки стратегии индивидуального развития — последовательный реальный опцион [2, 3].

Последние достижения в области реальных опционов охватывают широкий спектр решаемых проблем бизнеса, государственного управления и банковского дела.

Так, Дж. Локателли, М. Манчини и Дж. Лотти [4] представили метод, основанный на систематическом моделировании нескольких сценариев, созданных в соответствии с порогами реализации соответствующих инвестиционных параметров. Порог реализации дает инвесторам право реализации некоторых решений, например, строительства электростанции. Таким образом, порог исполнения — это правило, позволяющее решить, исполнять или нет определенный опцион на основе значений одной или нескольких переменных состояния.

Работа Ч.С. Лаи и Дж. Локателли [5] направлена на внедрение и тестирование алгоритма, основанного на анализе реальных опционов, для количественной оценки «опциона прототипа» в энергетическом секторе. Во-первых, рассматриваются взаимосвязанные области исследований — прототипирование, энергетические системы и анализ реальных опционов. Затем представлен новый алгоритм, который применяется к инновационной интегрированной системе места хранения энергии нового поколения, то есть ветроэнергетическая накачка для демонстрации эффективности выбора прототипа и основных параметров, влияющих на это решение. Результаты показывают, что ключевыми параметрами являются стоимость прототипа и размер рынка (количество идентичных систем для сборки).

Ученые Дж.Дж. Тан и Ф.Л. Тримидад [6] в своем исследовании применяют теорию реальных опционов к банковским операциям в среде активно торгуемых филиппинских универсальных банков. Ученые исследуют опционные премии кредитных портфелей, которые отражают управленческую гибкость в инвестиционной стратегии. Модель реальных опционов, учитывающая стратегии как кредитования, так и бездействия, показывает, что менее крупные кредитные учреждения будут ценить кредиты выше, чем их крупные конкуренты. Исходя из модели, необходимость поддержания меньших отклонений в доходности кредитного портфеля ограничивает гибкость решений менеджеров. Опционные премии на Филиппинах демонстрируют чувствительность к информационной асимметрии.

Исследователь Дж.Дж. Тан [7] установил, что переменные, расширяющие модели реальных опционов, обеспечивают интерфейсы, с помощью которых предприниматели могут просматривать перспективные предприятия или ресурсы. Факторы, влияющие на реальную стоимость

опционов, вытекают из внешней среды предприятия и являются формами различных условий ведения бизнеса между предпринимателями, предприятием и внешней средой. Идентификация интерфейсов повышает итоговую ценность реального опциона и предоставляет предпринимателям информацию, с помощью которой можно структурировать предприятия, извлекающие ценность из возможностей арбитража и инноваций.

Ставшие уже классическими составные реальные опционы подразделяются на последовательные и параллельные. Опцион последовательного соединения существует, когда проект имеет несколько фаз, и последние фазы зависят от успешности предыдущих фаз [2].

Составной опцион может быть последовательным или параллельным, также известным как одновременный. Если для создания еще одного опциона необходимо исполнить его, он считается последовательным. Например, перед началом создания фабрики необходимо завершить этап проектирования. В параллельном опционе, однако, оба опциона доступны одновременно. Срок независимого опциона больше или равен времени жизни зависимого опциона. Телевизионная вещательная компания может одновременно создавать инфраструктуру для цифровой передачи и получать требуемый спектр вещания, но не может завершить тестирование инфраструктуры без лицензии на спектр. Приобретение спектра, то есть сам опцион, дает вещателю возможность достроить инфраструктуру и запустить услугу цифрового вещания [3].

Рассмотрим сначала более детально ряд научных достижений в области последовательных реальных опционов. Так, Б. Хаусчайлд и Д. Реймсбах [8] предложили биномиальный подход к моделированию последовательных инвестиций в НИОКР. Они представили комплексный подход к реальным опционам, упрощающий существующую методологию оценки. Авторы продемонстрировали применимость их подхода на реальном примере оценки нового применения лекарств.

Ученые Б.Г. Мартинс и М.Е. Сильва [9] разработали модель реального опциона с неопределенными и последовательными инвестициями и временем для построения. Модель включает в себя варианты входа и выхода из деятельности и решает проблему максимизации стоимости компании с учетом возможности инвестирования.

Исследователи М.Дж. Лейблейн и А. Зиедонис [10] рассмотрели применение теории реальных опционов к последовательному принятию инвестиционных решений. Они представили концептуальную модель,

которая объясняет технологическое внедрение как последовательность встроенных опционов. После внедрения каждого поколения технологии фирма может либо отложить инвестиции и дождаться прихода будущего поколения, либо инвестировать сейчас и получить опыт, который обеспечивает предпочтительное утверждение о принятии последующих поколений.

Ученые А. Баранов и Е. Музыка [11] делают вывод о том, что стоимость составного реального опциона увеличивает общую стоимость инновационного проекта благодаря фактору поэтапного инвестирования и возможности прекращения финансирования.

Автор А. Таваккольяни [12] разработал интуитивно понятный и практичный метод оценки многоступенчатых стратегических или инвестиционных проектов. При этом специфическая волатильность назначается каждому этапу проекта и оценивается в нечетких рамках путем использования данных предыдущих аналогичных проектов и знаний экспертов. Затем эти нечеткие волатильности включаются в многоступенчатую модель оценки биномиального дерева. В конце представленная модель реализуется на примере проекта НИОКР. Преимущество модели в том, что она может быть легко расширена за счет использования различных типов опционов, встроенных в многоступенчатые проекты.

Исследователь О. Констандатос [13] оценил многоступенчатое решение по добыче полезных ископаемых, в котором операторы горнодобывающей промышленности имеют возможность задержать начало проекта, а также опционы отказа от добычи и расширения производства до нового горного пласта, если условия улучшатся.

Ученые Д. Кассимон, П. Энгелен и В. Йорданов [14] получили расширенную модель с помощью тематического исследования оценки реальных опционов проекта многоступенчатого программного приложения крупным оператором мобильной связи и показали, как руководители проектов могут оценить волатильность в зависимости от фазы.

Авторы Д. Ксу, К. Жоу и П. Фан [15] изучили, как фирмы на формирующемся рынке решают свои информационные проблемы при поглощении. Одна из стратегий состоит в том, чтобы завершить приобретение последовательно, а не как разовую сделку. В отличие от компаний в развитых странах, которые имеют относительно легкий доступ к информации, фирмы с формирующейся рыночной экономикой сталкиваются с различиями в доступе к информации о целевых фирмах

из-за институциональных слабостей и ограничений на этих рынках. Последовательные приобретения концептуализируются как стратегия, основанная на реальных опционах, посредством которой последовательный приобретатель решает неопределенность оценки с помощью сбора информации и обучения после совершения покупки. Ценность стратегии последовательного приобретения возрастает для фирм, находящихся в неблагоприятном информационном положении.

Параллельные реальные опционы чаще всего применяются для оценки рискованных форм финансирования проектов. Характерным примером является схема LBO (leveraged buyout). Если же проект LBO осуществляется топ-менеджерами компании, то он называется MBO (management buyout).

Так, в работе Л. Реннебуга и К. Ванстинкистэ [16] разработано теоретическое обоснование для потенциальных источников создания стоимости из частных: проводится различие между сокращением расходов на агентства, связанные с акционерами, трансфертами благосостояния заинтересованных сторон, налоговыми льготами, экономией операционных издержек, стратегиями защиты поглощения и недооценкой корпораций. Затем в работе рассматривается и резюмируется, как эти теории были эмпирически проверены в четырех различных направлениях литературы в исследованиях LBO. Эти направления литературы классифицируются по фазам в транзакции LBO: намерение (выкуп), влияние (LBO на различные заинтересованные стороны), процесс (реструктуризации после выкупа) и продолжительность (сохранения частного статуса).

Ученые К. Демироглу и К.М. Джеймс [17] исследовали, связана ли репутация приобретения частных акционерных групп (PEG) со структурой финансирования заемных выкупов (LBO). Они обнаружили, что авторитетные PEG более активны на рынке LBO, когда спреды кредитных рисков низкие, а стандарты кредитования на кредитных рынках слабы. Также авторы установили, что авторитетные PEG платят более узкие банковские и институциональные спреды по кредитам, имеют более длительный срок погашения кредитов и больше полагаются на институциональные кредиты. Кроме того, хотя ученые выявили, что репутация PEG положительно связана с рычагом выкупа (то есть долг LBO, поделенный на прибыль до LBO до начисления процентов, налогов и амортизации (EBITDA) целевого показателя), и леверидж значительно положительно связан с ценообразованием выкупа, авторы не нашли никакой прямой связи между репутацией PEG и оценками выкупа. Данные

свидетельствуют о том, что репутация PEG связана со структурой финансирования LBO не только потому, что авторитетные PEG с большей вероятностью будут использовать преимущества рыночных сроков на кредитных рынках, но и потому, что репутация PEG снижает агентские издержки долга LBO.

Инвесторы в частные акции традиционно использовали инновационные финансовые методы при структурировании своих сделок по выкупу с привлечением заемных средств (LBO). В последние годы они часто прибегали к секьюритизации для привлечения средств за счет операционных активов своих приобретений. Отличительной особенностью этих сделок является то, что они направлены на укрепление секьюритизирующей платежеспособности LBO за счет набора структурных усовершенствований, включая операционные долговые обязательства. Результаты исследования Л. Бовье и Т.М. Нисара [18] показывают, что в рамках операционной системы, принятой Hertz LBO, секьюритизация улучшила возможности обслуживания долга сделки.

Заемный выкуп влечет за собой покупку корпорации или подразделения, поскольку финансируется покупка в основном за счет долга. Под выкупом руководством (MBO) чаще всего понимается выкуп с привлечением заемных средств, при котором менеджеры корпорации или подразделения принимают предприятие в свою собственность. Выкупы со стороны руководства могут изменить структуру собственности, операционный и финансовый облик фирмы и, следовательно, охватить все соответствующие аспекты деятельности по реструктуризации компании. Налоговые льготы являются общим источником создания стоимости как за счет выкупа с привлечением заемных средств, так и за счет выкупа со стороны руководства. Дополнительные источники создания стоимости, полученные в результате выкупа управленческих услуг, включают реорганизованные управленческие стимулы и повышение бюджетной дисциплины, что способствует повышению эффективности работы [19].

Рассмотрим теперь оба варианта возможного формирования стратегии кластера, представленного компанией-ядром.

1. Оценка рискованных форм финансирования в рамках стратегии кластера (параллельный реальный опцион). В данном случае рассматривается операция MBO, например от менеджеров головной организации. Осуществляя такую сделку, менеджеры получают реальный колл-опцион на акции предприятия, которые сами по себе являются опционом. Таким образом, мы имеем дело с опционом на опцион. При этом

базисный и производный опционы существуют в одно и то же время, поэтому опцион параллельный.

Стоимость базисного опциона, то есть акций поглощаемой компании — ядра кластера, составит величину:

$$C_0 = \frac{(S_{1,opt} - K_1)p_{opt} + S_{1,pes} \cdot p_{pes}}{1 + WACC} = \frac{(S_{1,opt} - K_1)p_{opt} + 0 \cdot p_{pes}}{1 + WACC}, \quad (1)$$

где $S_{1,opt}$ и $S_{1,pes}$ — оптимистичная и пессимистичная стоимости будущих денежных поступлений поглощаемой фирмы, приведенных к началу следующего года (руб.);

K_1 — инвестиции в реализацию стратегии фирмы в следующем году (руб.);

p_{opt} и p_{pes} — вероятности оптимистичного и пессимистичного сценариев;

$WACC$ — средневзвешенная стоимость капитала фирмы (%).

Чтобы проверить, будет ли 0 во 2-м слагаемом числителя формулы (1), собственный долг поглощаемой компании — ядра кластера $D_1 = D_0(1 + WACC)$ сравнивается с величиной $S_{1,pes}$. Если $S_{1,pes} < D_1$, исполнение колл-опциона невыгодно, поэтому в числителе будет 0.

Далее менеджеры головной организации берут долгосрочный кредит D_0 для осуществления сделки МВО, который частично покрывает стоимость базисного опциона C_0 . Остальная часть стоимости C_0 финансируется за счет собственного и прочего капитала поглощающей компании, то есть $CS_0 = C_0 - D_0$.

Затем с использованием прогнозируемой ставки по кредиту на операцию МВО, оценивается величина $S_{1,opt} - K_1$, необходимая для оценки стоимости производного опциона C_0 , то есть опциона менеджеров на акции поглощаемой фирмы. Инвестиции K_1 в таком случае — это кредит на операцию МВО с процентами через год.

После этого вычисляется стоимость производного опциона C_0 по формуле (1) с той лишь разницей, что ставка $WACC$ теперь берется для головной организации, поскольку доходность данной операции оценивается для нее.

Наконец, на основе стоимости производного опциона C_0 оценивается чистый приведенный доход для менеджеров от сделки МВО как $NPV = C_0 - CS_0$.

2. Оценка опционов на стадийность осуществления стратегии кластера (последовательный реальный опцион). В данном случае рассматриваются два опциона, составляющие последовательность возможного формирования стратегии компании — ядра кластера. Это опцион на развитие опыта в кластере и опцион на переключение стратегии кластера. То есть как только максимально исчерпываются возможности развития опыта в кластере, предполагается переключение кластера на новую более прогрессивную технологию, которая позволит увеличить стоимость бизнеса компании — ядра кластера.

Стоимости базисного и производного опционов, а также чистый приведенный доход стадийности осуществления стратегии фирмы-ядра можно оценить по формулам:

$$C_1 = \frac{(S_{2,opt} - K_2)p_{opt} + 0 \cdot p_{pes}}{1 + WACC};$$

$$C_0 = \frac{(S_{1,opt} - K_1)p_{opt} + 0 \cdot p_{pes}}{1 + WACC}; \quad (2)$$

$$NPV = C_0 - K_0,$$

где K_0 и K_1 — приведенные стоимости (PV) затрат в начале каждой стадии осуществления стратегии кластера (руб.).

В качестве примера реализации представленного метода рассмотрим процесс формирования стратегии развития пилотного кластера электроэнергетики в Нижегородской области. В работе [1] было получено, что Нижегородскому инновационно-индустриальному кластеру выгоднее развивать направление «Электроэнергетика». Для этого в Нижегородской области имеется необходимый инновационный потенциал, то есть достаточно производственных, финансовых, трудовых и прочих ресурсов для успешной эволюции кластера.

Данный пилотный кластер представлен компанией — ядром кластера ПАО «ТНС энерго НН». Денежный поток (CF) по годам этой фирмы представлен в *табл. 1*. На момент оценки, то есть в 2019 г., средневзвешенная стоимость ее капитала составляет величину $WACC = 12,56\%$.

Используя Интернет-сервис WolframAlpha, аппроксимируем зависимость денежных потоков компании от времени (*рис. 1*). Наиболее адекватными с экономической точки зрения представляются зависимости, представленные параболой и логарифмом, поэтому их принимаем в качестве

равновероятных оптимистичного и пессимистичного сценариев. Тогда можно спрогнозировать денежные потоки на следующие 5 лет по двум выбранным зависимостям (табл. 2).

Дисконтированные на 2020 г. по указанной ставке WACC прогнозные денежные потоки базового варианта стратегии пилотного кластера, то есть без опционов, составят:

– в оптимистичном сценарии: $S_{1,opt} = 8\,770\,806$ тыс. руб.,

– в пессимистичном сценарии: $S_{1,pes} = 2\,358\,870$ тыс. руб.

Тогда сравним два варианта формирования стратегии развития пилотного кластера электроэнергетики, используя для этого соответствующие составные реальные опционы на опционы. В первом случае предполагается, что ПАО «ТНС энерго НН» будет поглощено головной организацией ПАО ГК «ТНС энерго». Во втором случае предполагается самостоятельное индивидуальное развитие ПАО «ТНС энерго НН».

1. Оценка рискованных форм финансирования в рамках стратегии кластера (параллельный реальный опцион). Предполагается операция МВО от менеджеров головной организации, то есть ПАО ГК «ТНС энерго».

Кредиты и займы ПАО «ТНС энерго НН» на 2020 г.:

$$D_1 = D_0(1 + WACC) = 4\,558\,531 \cdot 1,1256 = 5\,131\,082 > 2\,358\,870 = S_{1,pes}.$$

Следовательно, в пессимистичном сценарии все активы компании — ядра кластера уйдут на погашение ее долгов, и менеджеры головной компании (ГК) не получат ничего.

Стоимость базисного опциона, то есть акций поглощаемой компании — ядра кластера, по формуле (1) составит:

$$C_0 = \frac{(8\,770\,806 - 5\,131\,082) \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,5}{1,1256} = 1\,616\,793 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Менеджеры ГК в 2019 г. могут взять долгосрочный кредит для МВО на сумму $D_0 = 1\,547\,149$ (тыс. руб.).

Собственный и прочий капитал ГК:

$$CS_0 = C_0 - D_0 = 1\,616\,793 - 1\,547\,149 = 69\,644 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Прогнозируемая ставка по кредиту — 13%. Тогда

$$S_{1,opt} - K_1 = 3\,639\,724 - 1\,547\,149 = 69\,644 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Стоимость производного опциона, то есть опциона менеджеров на акции поглощаемой фирмы, с учетом WACC = 11,52% для ГК по формуле (1) составит

$$C_0 = \frac{1\,891\,446 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,5}{1,1152} = 848\,030 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Чистый приведенный доход для менеджеров ГК от сделки МВО равен

$$NPV = C_0 - CS_0 = 848\,030 - 69\,644 = 778\,386 > 0 \text{ (тыс. руб.)},$$

то есть операция МВО для менеджеров ГК выгодна.

2. *Оценка опционов на стадийность осуществления стратегии кластера (последовательный реальный опцион)*. Для этого применяются два опциона, составляющие последовательность возможного формирования стратегии компании — ядра кластера. При этом каждая стадия формирования стратегии кластера продолжается один год.

Опцион на развитие опыта в кластере. Краткосрочные инвестиции в 2019 г. составят 489 948 тыс. руб., и в оптимистичном сценарии они позволят увеличить денежный поток CF на 13,5% за счет сокращения потерь сетевыми компаниями:

$$S_{1,opt} = 1\,225\,461 + (8\,770\,806 - 1\,225\,461) 1,135 - 551\,486 = 9\,237\,942 \text{ (тыс. руб.)};$$

$$\Delta S_{1,opt} = 9\,237\,942 - 8\,770\,806 = 467\,136 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Опцион на переключение стратегии кластера. Через год после успешного сокращения потерь сетевыми компаниями, то есть в 2020 г., подразумевается переключение ПАО «ТНС энерго НН» на новую технологию ПАО «ТНС энерго Ростов-на-Дону». Денежный поток (CF) по годам для ПАО «ТНС энерго Ростов-на-Дону» представлен в табл. 3. На момент оценки, то есть в 2019 г., средневзвешенная стоимость капитала этой компании составляет величину WACC = 12,62%. Прирост суммарной дисконтированной стоимости акций в момент возможного принятия решения о переключении на новую технологию в 2020 г. компании «МЗ» составит:

$$\Delta K = K_{\text{Ростов}} - K_{\text{НН}} = 6\,799\,904 - 2\,923\,276 = 3\,876\,628 \text{ (тыс. руб.)}.$$

С учетом эффекта предыдущей стадии, то есть исполнения опциона на развитие опыта в кластере, в оптимистичном сценарии приведенная стоимость затрат (PV) в начале стадии переключения на новую технологию в 2020 г. составит

$$\Delta K - \Delta S_{1,opt} = 3\,876\,628 - 467\,136 = 3\,409\,492 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Используя Интернет-сервис WolframAlpha, аппроксимируем зависимость денежных потоков ПАО «ТНС энерго Ростов-на-Дону» от времени (*рис. 2*). Наиболее оптимистичным сценарием является зависимость денежных потоков данной компании от времени, выраженная многочленом степени 3. По ней можно спрогнозировать оптимистичные денежные потоки на следующие 5 лет после 2020 г. (*табл. 4*).

Дисконтированные на 2021 г. по ставке WACC = 12,62% прогнозные денежные потоки ПАО «ТНС энерго Ростов-на-Дону» в оптимистичном сценарии составят $S_{2,opt} = 14\,984\,536$ тыс. руб.

В результате можем собрать воедино данные о двух стадиях формирования стратегии кластера в *табл. 5*. Тогда стоимости базисного и производного опционов, а также чистый приведенный доход стадийности осуществления стратегии фирмы-ядра оценим по формулам (2):

$$C_1 = \frac{14\,984\,536 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,5}{1,1256} = 6\,656\,244 \text{ (тыс. руб.)};$$

$$C_0 = \frac{(6\,656\,244 - 3\,409\,492) \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,5}{1,1256} = 1\,442\,232 \text{ (тыс. руб.)};$$

$$NPV = 1\,442\,232 - 489\,948 = 952\,284 > 0 \text{ (тыс. руб.)}.$$

То есть стадийность осуществления стратегии кластера выгодна.

Финальным выводом для пилотного кластера электроэнергетики будет то, что в процессе формирования стратегии кластера последовательный опцион позволяет получить NPV незначительно больше значения NPV параллельного опциона. Поэтому менеджеры ПАО «ТНС энерго НН» должны сами принять решение: договариваться с ПАО ГК «ТНС энерго» о выкупе ПАО «ТНС энерго НН» или развиваться дальше самим на основе стадийности осуществления стратегии кластера. Второй вариант позволит сохранить и развивать пилотный инновационно-индустриальный кластер электроэнергетики в Нижегородской области в соответствии с приоритетами региона, в котором он находится. К таким приоритетам

относятся социальные традиции, а также инновационный потенциал, выражаемый наличием производственных, финансовых, трудовых и прочих ресурсов для успешного развития региона.

В заключение сформулируем наиболее важные теоретические и практические выводы.

1. В целях обоснования выбора стратегии поглощения или индивидуального развития пилотного инновационно-индустриального кластера необходимо проводить соответствующую денежную оценку подобных управленческих решений. Однако на практике такая оценка далеко не всегда может дать однозначный ответ о выборе стратегии. В таком случае целесообразно ориентироваться на социально-экономические потребности региона, где находится кластер. Это позволит в дальнейшем реализовать имеющийся в регионе инновационный потенциал.
2. Для решения обозначенной проблемы можно использовать метод составных реальных опционов, где при обосновании стратегии поглощения применять параллельный реальный опцион, а для оценки стратегии индивидуального развития — последовательный реальный опцион.
3. В качестве примера реализации представленного метода рассмотрен процесс формирования стратегии развития пилотного кластера электроэнергетики в Нижегородской области, который представлен компанией — ядром ПАО «ТНС энерго НН». Для него последовательный опцион позволяет получить NPV незначительно больше значения NPV параллельного опциона. Поэтому менеджеры ПАО «ТНС энерго НН» должны сами принять решение: договариваться с ПАО ГК «ТНС энерго» о выкупе ПАО «ТНС энерго НН» или развиваться дальше самим на основе стадийности осуществления стратегии кластера. Второй вариант позволит сохранить и развивать пилотный инновационно-индустриальный кластер электроэнергетики в Нижегородской области в соответствии с приоритетами региона, в котором он находится.

Полученные результаты могут быть полезны органам государственной власти в процессах планирования развития инновационно-индустриальных кластеров и гармоничного развития территорий страны.

Таблица 1**Годовой денежный поток ПАО «ТНС энерго НН», тыс. руб.****Table 1****Annual cash flow of PAO TNS Energo NN, thousand RUB**

Год	CF
2013	498 625
2014	-441 563
2015	567 721
2016	2 931 398
2017	-4 313 838
2018	3 282 929
2019	330 600

Источник: Соному компания «М3»: сервисы для инвесторов фондового рынка Московской биржи. URL: <https://old.conomy.ru>.

Source: Conomy company M3: Services for investors in the stock market of the Moscow Exchange. URL: <https://old.conomy.ru> (In Russ.)

Таблица 2**Прогноз денежных потоков для двух равновероятных сценариев ПАО «ТНС энерго НН», тыс. руб.****Table 2****Cash flow forecast for two equally probable scenarios of PAO TNS Energo NN, thousand RUB**

Сценарий	2020	2021	2022	2023	2024
Оптимистичный (парабола)	1 225 461	1 691 155	2 243 985	2 883 931	3 610 993
Пессимистичный (логарифм)	556 786	577 128	595 326	611 787	626 815

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 3**Годовой денежный поток ПАО «ТНС энерго Ростов-на-Дону», тыс. руб.****Table 3****Annual cash flow of PAO TNS Energo Rostov-on-Don, thousand RUB**

Год	CF
2013	-803 122
2014	1 029 575
2015	-808 148
2016	1 193 714
2017	254 101
2018	1 104 088
2019	766 859

Источник: Соному компания «М3»: сервисы для инвесторов фондового рынка Московской биржи. URL: <https://old.conomy.ru>

Source: Conomy company M3: Services for investors in the stock market of the Moscow Exchange. URL: <https://old.conomy.ru> (In Russ.)

Таблица 4

Прогноз денежного потока для оптимистичного сценария ПАО «ТНС энерго Ростов-на-Дону», тыс. руб.

Table 4

Cash flow forecast for optimistic scenario of PAO TNS Energo Rostov-on-Don, thousand RUB

Год	Оптимистичный сценарий (многочлен степени 3)
2021	1 707 962
2022	2 498 930
2023	3 644 690
2024	5 217 445
2025	7 289 399

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 5

Данные о стадиях осуществления стратегии кластера

Table 5

Data on the cluster strategy implementation stages

Стадия	Срок (годы)	PV затрат в начале стадии, тыс. руб.	Вероятность успеха
Сокращение потерь сетевыми компаниями	1	489 948	0,5
Переключение на новую технологию	1	3 409 492	0,5

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1**Прогнозные функции денежного потока ПАО «ТНС энерго НН»****Figure 1****Forecast cash flow functions of PAO TNS Energo NN**

Least-squares best fits:

$$172\,714 \cdot \log(x) + 197\,637. \text{ (logarithmic)}$$

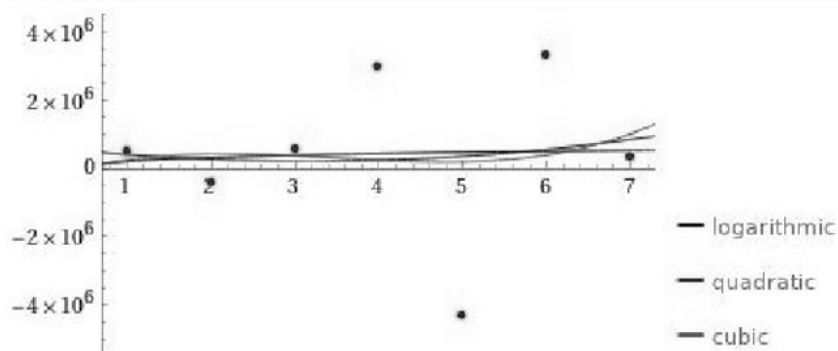
$$43\,558.1 x^2 - 274\,774 \cdot x + 635\,915. \text{ (quadratic)}$$

$$27\,473.4 x^3 - 286\,123 \cdot x^2 + 851\,635 \cdot x - 353\,127. \text{ (cubic)}$$

Fit diagnostics:

	AIC	BIC	R^2	adjusted R^2
logarithmic	231.406	231.244	0.00222704	-0.197328
quadratic	233.926	233.71	0.0082628	-0.487606
cubic	236.909	236.639	0.0125885	-0.974823

Plot:



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2**Прогнозные функции денежного потока ПАО «ТНС энерго Ростов-на-Дону»****Figure 2****Forecast cash flow functions of PAO TNS Energo Rostov-on-Don**

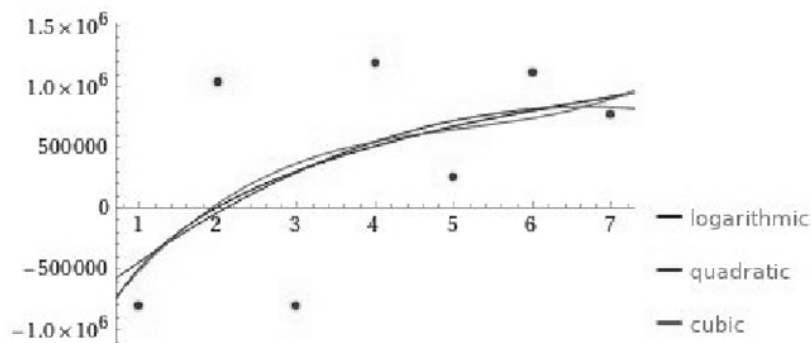
Least-squares best fits:

720 254. $\log(x)$ – 486 173. (logarithmic)–39 214.6 x^2 + 525 189. x – 925 454. (quadratic)12 033.9 x^3 – 183 621. x^2 + 1.01858 $\times 10^6 x$ – 1.35867 $\times 10^6$ (cubic)

Fit diagnostics:

	AIC	BIC	R^2	adjusted R^2
logarithmic	213.992	213.83	0.318403	0.182084
quadratic	216.727	216.511	0.301307	–0.0480397
cubic	219.672	219.402	0.30813	–0.38374

Plot:

*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

Список литературы

1. Яшин С.Н., Кошелев Е.В., Костригин Р.В. Составление линейного функционала ценности инновационно-индустриального кластера для региона // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2019. № 12. С. 90.
2. Mun J. Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions. New Jersey, John Wiley & Sons, 2005, 704 p.
3. Kodukula P., Papudesu Ch. Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide. J. Ross Publishing, Inc., 2006, 256 p.
4. Locatelli G., Mancini M., Lotti G. A Simple-to-Implement Real Options Method for the Energy Sector. *Energy*, 2020, vol. 197.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117226>
5. Lai Ch.S., Locatelli G. Valuing the Option to Prototype: A Case Study with Generation Integrated Energy Storage. *Energy*, 2021, vol. 217.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119290>
6. Tan J.J., Trinidad F.L. A Real Options Model for Loan Portfolios of Actively Traded Philippine Universal Banks. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 2018, vol. 8, iss. 4.
URL: <https://doi.org/10.1186/s40497-018-0091-9>
7. Tan J.J. Interfaces for Enterprise Valuation from a Real Options Lens. *Strategic Change*, 2018, vol. 27, iss. 1, pp. 69–80.
URL: <https://doi.org/10.1002/jsc.2181>
8. Hauschild B., Reimsbach D. Modeling Sequential R&D Investments: A Binomial Compound Option Approach. *Business Research*, 2015, vol. 8, pp. 39–59. URL: <https://doi.org/10.1007/s40685-014-0017-5>
9. Martins G.B., da Silva M.E. A Real Option Model with Uncertain, Sequential Investment and with Time to Build. *Revista Brasileira de Finanças*, 2005, vol. 3, no. 2, pp. 141–172.
URL: <https://doi.org/10.12660/rbfin.v3n2.2005.1148>
10. Leiblein M.J., Ziedonis A.A. Deferral and Growth Options Under Sequential Innovation. In: Reuer J.J., Tong T.W. (Ed.) Real Options Theory (Advances in Strategic Management, Vol. 24. Emerald Group Publishing Limited,

- Bingley, 2007, pp. 225–245. URL: [https://doi.org/10.1016/S0742-3322\(07\)24008-2](https://doi.org/10.1016/S0742-3322(07)24008-2)
11. *Baranov A., Muzyko E.* Valuation of Compound Real Options for Investments in Innovative Projects in Pharmaceutical Industry. *Procedia Economics and Finance*, 2015, vol. 27, pp. 116–125.
URL: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00980-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00980-6)
 12. *Tavakkolnia A.* A Binomial Tree Valuation Approach for Compound Real Options with Fuzzy Phase-Specific Volatility. 12th International Conference on Industrial Engineering (ICIE), Tehran, Iran, 2016, pp. 73–78.
URL: <https://doi.org/10.1109/INDUSENG.2016.7519351>
 13. *Konstandatos O.* Third Order Compound Option Valuation of Flexible Commodity Based Mining Enterprises. *Archives of Business Research*, 2015, vol. 3, no. 1, pp. 19–35. URL: <https://doi.org/10.14738/abr.31.801>
 14. *Cassimon D., Engelen P.J., Yordanov V.* Compound Real Option Valuation with Phase-Specific Volatility: A Multi-phase Mobile Payments Case Study. *Technovation*, 2011, vol. 31, iss. 5-6, pp. 240–255.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.12.004>
 15. *Xu D., Zhou C., Phan P.H.* A Real Options Perspective on Sequential Acquisitions in China. *Journal of International Business Studies*, 2010, vol. 41, pp. 166–174. URL: <https://doi.org/10.1057/jibs.2009.16>
 16. *Renneboog L., Vansteenkiste C.* Leveraged Buyouts: A Survey of the Literature. *European Corporate Governance Institute (ECGI) – Finance Working Paper*, 2017, no. 492/2017.
URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2896653>
 17. *Demiroglu C., James Ch.M.* The Role of Private Equity Group Reputation in LBO Financing. *Journal of Financial Economics*, 2010, vol. 96, iss. 2, pp. 306–330. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.02.001>
 18. *Bouvier L., Nisar T.M.* Design and Impacts of Securitized Leveraged Buyouts. *Cogent Economics & Finance*, 2015, vol. 3, no. 1.
URL: <https://doi.org/10.1080/23322039.2015.1009307>
 19. *Wehrly E., Shen T.* Management Buyouts. In: Augier M., Teece D.J. (eds). *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*. London, Palgrave Macmillan, 2016. URL: https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2_672-1

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.

DEVELOPING AN INDUSTRY AND INNOVATION CLUSTER STRATEGY THROUGH THE PARALLEL AND SEQUENTIAL REAL OPTIONS METHOD

Sergei N. YASHIN ^{a,*},
Egor V. KOSHELEV ^b,
Aleksandr V. KUPTSOV ^c

^a National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (UNN),
Nizhny Novgorod, Russian Federation
jashinsn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7182-2808>

^b National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (UNN),
Nizhny Novgorod, Russian Federation
ekoshelev@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5290-7913>

^c National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (UNN),
Nizhny Novgorod, Russian Federation
kav191982@yandex.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 221/2021
Received 19 April 2021
Received in revised form 20 May 2021
Accepted 3 June 2021
Available online 30 August 2021

JEL classification:

D81, G31, G32, O22, O32

Keywords: innovation-industrial cluster, compound real option

Abstract

Subject. This article considers the issues of formation of an innovation and industrial cluster's strategy through the parallel and sequential real options method.

Objectives. The article aims to develop an innovation and industrial cluster's strategy formation methodology using parallel and sequential real options.

Methods. For the study, we used the compound real options technique.

Results. The article presents an original methodology for developing an innovation and industrial cluster's development strategy, taking into account the assessment of the priorities of the cluster itself and the region where it is located. The process of forming a strategy for the development of a pilot cluster of the electric power industry in the Nizhny Novgorod Oblast, represented by PAO TNS Energo NN, is considered as a case study of the implementation of the presented methodology.

Conclusions and Relevance. The presented methodology will help further realize the innovative potential available in the region. The results obtained can be useful to public authorities when planning the development of industrial and innovation clusters and the harmonious development of the country's regions.

Please cite this article as: Yashin S.N., Koshelev E.V., Kuptsov A.V. Developing an Industry and Innovation Cluster Strategy Through the Parallel and Sequential Real Options Method. *Finance and Credit*, 2021, vol. 27, iss. 8, pp. 1724–1747. <https://doi.org/10.24891/fc.27.8.1724>

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), grant № 19-010-00932.

References

1. Yashin S.N., Koshelev E.V., Kostrigin R.V. [Compilation of linear functional of the value of the innovation and industrial cluster for the region]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2019, no. 12, p. 90. (In Russ.)
2. Mun J. *Real Options Analysis: Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions*. New Jersey, John Wiley & Sons, 2005, 704 p.
3. Kodukula P., Papudesu Ch. *Project Valuation Using Real Options: A Practitioner's Guide*. J. Ross Publishing, Inc., 2006, 256 p.
4. Locatelli G., Mancini M., Lotti G. A Simple-to-Implement Real Options Method for the Energy Sector. *Energy*, 2020, vol. 197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117226>
5. Lai Ch.S., Locatelli G. Valuing the Option to Prototype: A Case Study with Generation Integrated Energy Storage. *Energy*, 2021, vol. 217. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119290>
6. Tan J.J., Trinidad F.L. A Real Options Model for Loan Portfolios of Actively Traded Philippine Universal Banks. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 2018, vol. 8, iss. 4. URL: <https://doi.org/10.1186/s40497-018-0091-9>
7. Tan J.J. Interfaces for Enterprise Valuation from a Real Options Lens. *Strategic Change*, 2018, vol. 27, iss. 1, pp. 69–80. URL: <https://doi.org/10.1002/jsc.2181>
8. Hauschild B., Reimsbach D. Modeling Sequential R&D Investments: A Binomial Compound Option Approach. *Business Research*, 2015, vol. 8, pp. 39–59. URL: <https://doi.org/10.1007/s40685-014-0017-5>

9. Martins G.B., da Silva M.E. A Real Option Model with Uncertain, Sequential Investment and with Time to Build. *Revista Brasileira de Finanças*, 2005, vol. 3, no. 2, pp. 141–172.
URL: <https://doi.org/10.12660/rbfin.v3n2.2005.1148>
10. Leiblein M.J., Ziedonis A.A. Deferral and Growth Options Under Sequential Innovation. In: Reuer J.J., Tong T.W. (Ed.) *Real Options Theory (Advances in Strategic Management, Vol. 24)*. Emerald Group Publishing Limited, Bingley, 2007, pp. 225–245. URL: [https://doi.org/10.1016/S0742-3322\(07\)24008-2](https://doi.org/10.1016/S0742-3322(07)24008-2)
11. Baranov A., Muzyko E. Valuation of Compound Real Options for Investments in Innovative Projects in Pharmaceutical Industry. *Procedia Economics and Finance*, 2015, vol. 27, pp. 116–125.
URL: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00980-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00980-6)
12. Tavakkolnia A. A Binomial Tree Valuation Approach for Compound Real Options with Fuzzy Phase-Specific Volatility. 12th International Conference on Industrial Engineering (ICIE), Tehran, Iran, 2016, pp. 73–78.
URL: <https://doi.org/10.1109/INDUSENG.2016.7519351>
13. Konstandatos O. Third Order Compound Option Valuation of Flexible Commodity Based Mining Enterprises. *Archives of Business Research*, 2015, vol. 3, no. 1, pp. 19–35. URL: <https://doi.org/10.14738/abr.31.801>
14. Cassimon D., Engelen P.J., Yordanov V. Compound Real Option Valuation with Phase-Specific Volatility: A Multi-phase Mobile Payments Case Study. *Technovation*, 2011, vol. 31, iss. 5-6, pp. 240–255.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.12.004>
15. Xu D., Zhou C., Phan P.H. A Real Options Perspective on Sequential Acquisitions in China. *Journal of International Business Studies*, 2010, vol. 41, pp. 166–174. URL: <https://doi.org/10.1057/jibs.2009.16>
16. Renneboog L., Vansteenkiste C. Leveraged Buyouts: A Survey of the Literature. *European Corporate Governance Institute (ECGI) – Finance Working Paper*, 2017, no. 492/2017.
URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2896653>
17. Demiroglu C., James Ch.M. The Role of Private Equity Group Reputation in LBO Financing. *Journal of Financial Economics*, 2010, vol. 96, iss. 2, pp. 306–330. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2010.02.001>

18. Bouvier L., Nisar T.M. Design and Impacts of Securitized Leveraged Buyouts. *Cogent Economics & Finance*, 2015, vol. 3, no. 1.
URL: <https://doi.org/10.1080/23322039.2015.1009307>
19. Wehrly E., Shen T. Management Buyouts. In: Augier M., Teece D.J. (eds). *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management*. London, Palgrave Macmillan, 2016. URL: https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2_672-1

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.