

ОЦЕНКА РИСКОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

Александр Михайлович БАТЬКОВСКИЙ^{а*}, Владислав Валерьевич КЛОЧКОВ^б,
Евгений Юрьевич ХРУСТАЛЁВ^с

^а доктор экономических наук, профессор, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет), Москва, Российская Федерация
batkovsky@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 9024-3229

^б доктор экономических наук, директор департамента Национального исследовательского центра
«Институт им. Н.Е. Жуковского», Москва, Российская Федерация
vlad_klochkov@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 8923-3087

^с доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией,
Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Российская Федерация
stalev777@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 1618-1843

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 30.01.2018
Получена в доработанном
виде 21.02.2018
Одобрена 16.03.2018
Доступна онлайн 15.05.2018

УДК 330.46

JEL: C15, C51, D85, L53,
M21

Ключевые слова:

производственный
потенциал, предприятие,
авиационная
промышленность,
инвестиционный проект,
риск

Аннотация

Предмет. Инвестиционные проекты развития производственного потенциала предприятий авиационной промышленности характеризуются достаточно длительным периодом реализации инвестиций. В течение этого периода прогнозируемые условия, в которых планируется работа предприятия, могут изменяться. Адаптация к таким заранее непредсказуемым изменениям требует значительных финансовых затрат, что может привести к безвозвратным потерям уже израсходованных средств. Это подтверждает, что на стадии инвестирования многие проекты подвержены существенному риску.

Цели. Разработка нового подхода к оценке эффективности развития производственных мощностей российской авиационной промышленности, которая существенно снижается из-за негибкости процедур принятия решений в течение весьма длительного срока реализации инвестиционных проектов. На протяжении этого срока изменяются прогнозы будущих объемов спроса на продукцию, стоимость оборудования, появляются новые технологии. Для учета данных факторов при управлении реализацией длительных инвестиционных проектов необходима разработка инструментария применения методологии реальных опционов.

Методология. В процессе исследования использованы методы логического и статистического анализа, а также экономико-математического моделирования.

Результаты. Предложена новая классификация возможных изменений условий осуществления инвестиционного проекта, реализуемого в целях развития потенциала предприятия. Проанализированы потери при различных возможных типах прогнозируемых изменений условий осуществления проекта на разных его стадиях. Учтены особенности авиационной промышленности, проведен анализ влияния технологического уровня производства на уровень соответствующих рисков.

Выводы. Полученные оценки эффективности развития производственных мощностей российской авиационной промышленности целесообразно использовать при анализе эффективности адаптивного управления осуществлением длительных инвестиционных проектов, реализуемых в целях развития потенциала предприятий. С помощью полученных оценок определены наиболее значимые риски разных этапов реализации проекта, а также разработаны рекомендации по оптимизации управления данными рисками.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2018

Для цитирования: Батьковский А.М., Клочков В.В., Хрусталёв Е.Ю. Оценка рисков осуществления инвестиционных проектов в авиационной промышленности // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. – 2018. – Т. 14, № 5. – С. 941 – 954.
<https://doi.org/10.24891/ni.14.5.941>

Основными инвестиционными проектами, осуществляемыми предприятиями авиационной промышленности, являются проекты создания (реконструкции) производственных мощностей. Их реализация требует, как правило, длительного времени, в течение которого возможны изменения, которые будут влиять на экономическую эффективность использования создаваемых мощностей. Несмотря на данное обстоятельство, при реализации инвестиционных проектов предприятия авиационной промышленности и регулирующие их деятельность органы контролируют в первую очередь правильность расходования уже потраченных средств, тогда как большее внимание следует уделять анализу принимаемых решений об их выделении и направлениях расходования.

В действующей системе управления предприятиями авиационной промышленности отсутствует оценка прогнозов рыночных перспектив реализации проекта, учитывающая изменения конъюнктуры, технологий, валютных курсов и др. Данное обстоятельство оказывает крайне негативное влияние на эффективность управления развитием потенциала предприятий. Ввиду отмеченных причин в нестабильных условиях хозяйствования предприятия несут потери при развитии своей материальной базы. Для решения рассматриваемой проблемы в процессе управления данным потенциалом целесообразно использовать методические подходы и инструменты, реализуемые в теории реальных опционов [1, 2].

В соответствии с принятой государственной программой Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на

2013–2025 гг.», в отрасли реализуется масштабное техническое перевооружение, требующее значительных капитальных затрат. В условиях ограниченности собственных средств предприятий, возможностей государственного бюджета (что уже приводило к корректировке государственной программы и секвестированию запланированных инвестиций), а также удешевления рубля, дополнительно сокращающего возможности закупки дорогостоящего импортного производственного оборудования, следует уделять повышенное внимание качеству обоснования инвестиционных решений и анализу сопутствующих им рисков.

В некоторых работах, например [3], обосновывается целесообразность дискретного финансирования проектов, которым присущи высокие риски. При таком порядке финансирования средства выделяются на реализацию отдельных стадий высокорисковых проектов после успешного завершения предыдущей стадии и с учетом прогнозов рыночных перспектив реализации протяженного проекта [4]. В ряде работ российских специалистов [5] и зарубежных авторов [6–8] рассматривается специфика оценки инвестиционных проектов, которые содержат элементы опционов. При этом риски реализации проектов на разных стадиях различны [9].

Анализ эффективности управления развитием потенциала предприятий авиационной промышленности требует учета их особенностей. В рамках данной работы не приводятся модели и формулы количественной оценки реальных опционов, порождаемых гибкостью управления реализацией инвестиционных проектов. В то же время количественные оценки рисков, возникающих на различных этапах реализации, с учетом отраслевой специфики

* Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 16-06-00028-а.

позволяют построить такие модели на основе предположений о свойствах случайных процессов, порождающих изменения условий реализации проектов.

Изменение планируемого ассортимента создаваемой продукции требует в первую очередь количественной адаптации производственных мощностей, а корректировка требований к перспективной продукции и уточнение прогнозных цен на используемые ресурсы – их качественной адаптации¹ [10].

Инвестиционные проекты создания (развития) производственных мощностей в авиационной промышленности включают все типовые этапы их реализации – от проектно-изыскательских (ПИР) и строительно-монтажных (СМР) до пусконаладочных (ПНР) работ. В целях уменьшения времени осуществления инвестиционных проектов эти этапы целесообразно совмещать. Однако действующие требования бюджетной дисциплины часто запрещают указанные совмещения ввиду необходимости усиления финансового контроля за расходованием средств. В результате жесткий контроль часто приводит к обратным результатам – существенным потерям ввиду невозможности совмещения этапов реализации инвестиционных проектов [11].

Стоимости типовых этапов инвестиционных проектов и соотношения между ними зависят от объемов капитальных вложений, а также их технологической структуры, которая различна в разных подотраслях. Например, в настоящее время в авиационном двигателестроении затраты на оборудование составляют 80–90%, а в самолетостроении – 60–70%. Однако и в самолетостроении доля затрат на оборудование последние годы возрастает ввиду автоматизации ручного труда.

Вследствие климатических условий и влияния других факторов удельный вес зданий и

сооружений в технологической структуре инвестиций в авиационной промышленности в разных странах различается. Например, в США он ниже, чем в России. При этом в ходе технологической модернизации российской авиационной промышленности и роста фондовооруженности труда доля затрат на оборудование в ней возрастает.

Изменения параметров инвестиционного проекта создания производственных мощностей приводят к необходимости осуществления дополнительных затрат для его адаптации к новым параметрам. При анализе данных изменений целесообразно рассмотреть два этапа реализации проекта, имеющие наибольшие доли в объеме инвестиций:

- 1) строительно-монтажные работы;
- 2) закупка и установка оборудования, а также пусконаладочные работы.

Общую длительность указанных этапов можно представить как $\tau_{\text{ПИР+СМР}}$ (это складывается равно сумме продолжительностей ПИР и СМР: $\tau_{\text{ПИР+СМР}} = \tau_{\text{ПИР}} + \tau_{\text{СМР}}$) и $\tau_{\text{оборуд+ПНР}}$ (складывающаяся из длительностей закупки и установки оборудования и пусконаладочных работ: $\tau_{\text{оборуд+ПНР}} = \tau_{\text{оборуд}} + \tau_{\text{ПНР}}$). Объемы инвестиций обозначим, соответственно, $I_{\text{ПИР+СМР}}$ и $I_{\text{оборуд+ПНР}}$, причем в большинстве подотраслей авиационной промышленности они соотносятся следующим образом: $I_{\text{оборуд+ПНР}} > I_{\text{ПИР+СМР}}$.

Однозначного соотношения длительностей осуществления указанных этапов для всех инвестиционных проектов создания производственных мощностей в авиационной промышленности не существует, поскольку оно зависит от многих условий. Но в большинстве случаев справедливо следующее соотношение: $\tau_{\text{ПИР+СМР}} > \tau_{\text{оборуд+ПНР}}$.

Суммарные показатели стоимости проекта и длительности его реализации равны:

¹ *Cedric J. A Quantitative Real Options Method for Aviation Technology Decision-Making in the Presence of Uncertainty*. Georgia Institute of Technology, 2016.
URL: <http://hdl.handle.net/1853/54452>

$$\Gamma = \Gamma_{\text{ПИР+СМР}} + \Gamma_{\text{оборуд+ПНР}} ; I = I_{\text{оборуд+ПНР}} + I_{\text{ПИР+СМР}}$$

Для упрощения анализа предположим, что финансирование работ на каждом этапе реализации инвестиционного проекта осуществляется равномерно. Тогда можно схематично представить изменение накопленной к данному моменту времени суммы инвестиций $I_{\Sigma}(t)$ в течение срока осуществления инвестиционного проекта (рис. 1).

Рассмотрим возможные последствия изменений планов предприятия авиационной промышленности, реализующего инвестиционный проект на стадии строительного-монтажных работ (включая пусконаладочные работы). На этой стадии осуществляется строительство или реконструкция зданий и сооружений, а также создается инженерная инфраструктура. Поэтому, если ассортимент продукции планируется изменить, то это не окажет особого влияния на характеристики создаваемых основных фондов (их пассивной части). Если же предполагается изменить технологии производства продукции, то данные изменения потребуют уточнения требований к различным характеристикам производства: экологическим, санитарным, энергетическим и др. Наибольшее влияние на характеристики создаваемой пассивной части основных фондов оказывают изменения прогнозируемых объемов производства продукции. Это связано с низкой ликвидностью зданий и сооружений на предприятиях авиационной промышленности. При сокращении планируемых объемов производства продукции возможны потери инвестиций до 10–30% от стоимости проекта.

На следующем укрупненном этапе, в ходе которого осуществляются необходимые закупки, а также установка и наладка приобретенного оборудования, влияние перечисленных изменений различных проектных параметров становится совершенно другим. По причине

универсальности и инновационности современного оборудования изменение ассортимента выпускаемой предприятием продукции прежнего технологического уровня при сохранении общего типа производства не потребует значительного увеличения финансовых затрат по сравнению с начальной стоимостью приобретения, установки и наладки оборудования. Обобщая сказанное, инвестиции многопродуктового предприятия, направленные на приобретение, установку и наладку оборудования, можно классифицировать следующим образом²:

- *общие (интегральные) инвестиции*, предназначенные для приобретения, установки и наладки универсального оборудования, новых программных и информационных систем, для обучения, переподготовки и повышения квалификации руководящего и обслуживающего персонала, для разработки и производства структурных компонентов требуемого вида и качества различных финальных изделий и т.п.;
- *специфические (особые) инвестиции*, предназначенные для изготовления или приобретения уникальной оснастки, позволяющей производить изделия заданных типоразмеров, а также для доработки и усовершенствования с той же целью программного и информационного обеспечения.

Как уже отмечалось ранее, технологическая общность многих элементов различных образцов авиационной техники при наличии универсального, современного, высокоавтоматизированного, инновационного производственного оборудования становится очень высокой. Так, степень технологической общности существенно увеличивается, то есть в большинстве подотраслей и на многих предприятиях авиационной промышленности доля интегральных инвестиционных затрат значительно превышает 50%. По этой причине

² Клочков В.В. Оценка экономической эффективности интеграции авиационного двигателестроения // Полет. 2006. № 7. С. 28–33.

даже радикальные и постоянные изменения ассортимента создаваемой продукции не потребуют значительных расходов на специфические инвестиции, объем которых не будет превышать 20% общей стоимости инвестиционного проекта.

Изменение же технологического уровня производства или применяемых технологий, напротив, способно привести к безвозвратным финансовым потерям, соизмеримым со стоимостью уже приобретенного производственного оборудования и затрат на его установку и наладку, так как такие изменения приводят к моральному устареванию закупленного оборудования, которое при этом становится практически неликвидным. В случае, когда таких радикальных технологических перемен на предприятии не ожидается, но сокращается объем планового выпуска продукции, производственное оборудование в виде ликвидного актива может быть продано заинтересованным в нем покупателям, работающим в других промышленных отраслях или в международных авиастроительных корпорациях. Однако следует отметить, что в условиях глобального (в масштабах мировой авиационной промышленности) снижения спроса на авиационную продукцию, которая производится на конкретном предприятии, ликвидность соответствующего производственного оборудования становится низкой, и его излишки можно реализовать лишь с большим дисконтом.

Результаты проведенного анализа и качественной оценки рисков, связанных с инвестиционными проектами, которые ориентированы на развитие и модернизацию материально-технической базы авиастроительных промышленных предприятий, можно систематизировать в следующем виде (*табл. 1*).

Предварительные оценки, полученные в процессе проведенных исследований, могут уточняться с течением времени, учитывая этап реализации проекта, на котором произошли

изменения его параметров и, соответственно, уже инвестированного объема финансирования данного этапа. В практических расчетах следует учесть неравномерность инвестиционных денежных потоков, в том числе и в рамках отдельных этапов выполнения инвестиционного проекта. Однако и достаточно упрощенные (качественные) оценки (см. *табл. 1*) хорошо демонстрируют относительную значимость и важность различных рисков, проявляющихся в процессе выполнения инвестиционных проектов, которые реализуются в целях развития и модернизации материально-технической базы авиационной промышленности и ее отдельных предприятий.

Наиболее значимыми и влиятельными представляются риски, обусловленные радикальной технологической модернизацией, появлением новых требований к характеристикам прогрессивных технологий и инновационному производственному оборудованию, проявляющиеся на этапах их закупки, установки, ПНР и внедрения. При этом к моменту ввода производственного объекта в эксплуатацию дополнительные затраты и возможные потери могут сравняться с общей стоимостью реализуемого инвестиционного проекта (в лучшем случае они не будут превышать 85% интегральных капитальных вложений). На этапе СМР самые большие потери возможны при значительном сокращении планов производства выпускаемой продукции, но в любом случае они не превысят стоимости неактивной части основных производственных фондов, которая на многих предприятиях авиационной промышленности составляет всего 10–30% интегральных капитальных вложений. Самый незначительный риск связан с изменением продуктового ассортимента при существующем уровне технологий, используемых в авиационной промышленности. Для всех других рисков ситуаций возможные потери не могут превышать 15–40% интегральной стоимости инвестиционного проекта, даже когда

соответствующие стадии его реализации уже завершены.

Соответственно, система управления выполнением инвестиционных проектов совершенствования и модернизации материально-технической базы промышленных авиастроительных предприятий должна быть построена с учетом выявленных наиболее критичных видов рисков.

На основании проведенного анализа рисков можно наметить пути повышения качества управления процессом инновационного развития предприятий авиационной промышленности.

С одной стороны, целесообразность адаптивного управления осуществлением инвестиционного проекта создания производственного потенциала предприятий является очевидной. Если в ходе реализации проекта меняются условия развития предприятия, то необходимо адаптировать проект к новым условиям. Однако данное положение требует уточнения.

Во-первых, реагировать на указанные изменения в некоторых случаях нецелесообразно, так как в ходе реализации проекта были сделаны и безвозвратные инвестиции. Чтобы внести изменения в проект, необходимо сопоставить:

- дополнительные затраты, необходимые для адаптации проекта к новым условиям развития предприятия;
- потери, которые будут понесены в случае отсутствия изменений.

Качественные особенности принимаемых оптимальных решений можно выявить на основе изучения аналогичных моделей (см., например, [12]). Следует, однако, отметить, что если до определенного временного момента корректировка проекта представляется полезной и целесообразной, то при приближении даты его завершения целесообразность изменений резко снижается, а зачастую они становятся совершенно

невыгодными. Используя теоретические основы традиционной теории опционов [13, 14], необходимо помнить и учитывать, что не все предусмотренные опционы следует практически реализовывать, исполнять нужно только выигрышные, поскольку опцион держателя – это его право, а не обязанность.

При этом необходимо отметить, что изменения условий реализации проекта и принятие управленческих решений для анализа этих изменений и адаптации к ним, могут осуществляться не только во время появления новых объектов, расширяющих возможности существующей материально-технической базы предприятия, то есть в период $t \in [t_0; t_0 + \tau]$, но и вплоть до конца последнего этапа жизненного цикла создаваемых объектов. И во время производства продукции различного типа и назначения производственные мощности либо обновляются, модернизируются, расширяются, конвертируются, либо сворачиваются, сокращаются, продаются и т.д. Предпроизводственные этапы отличаются именно тем, что на них многие планируемые инвестиции еще не сделаны, и поэтому существует возможность изменения параметров проекта со значительно меньшими затратами по сравнению с затратами, необходимыми для корректировки проекта на этапе эксплуатации созданных и реально работающих производственных мощностей.

Во-вторых, само по себе гибкое управление реализацией инвестиционного проекта требует затрат различных ресурсов. Именно поэтому необходимо сопоставлять эти затраты и возможный выигрыш от перехода к «реально-опционной» стратегии управления [15, 16]. Оценка экономической эффективности системы адаптивного управления процессом успешного выполнения инвестиционных проектов совершенствования и модернизации материально-технической базы промышленных авиастроительных предприятий может быть получена с помощью расчета стоимости реально предусмотренных опционов, имеющих возможность

продуктивной корректировки соответствующих параметров инвестиционных проектов в условиях возможных различных изменениях прогнозируемых вариантов их реализации.

Количественная оценка выигрыша от применения адаптивного управления реализацией проектов, направленных на повышение производственного потенциала авиастроительных предприятий, может быть проведена на основе предложенных в статье оценок потерь и затрат, обусловленных адаптацией инновационных проектов к различным типам изменений параметров проекта, происходящих на различных стадиях его выполнения. В целях упрощения поставленной задачи будем полагать, что изменения условий, при которых происходит реализация конкретного инвестиционного проекта, не зависят от процесса реализации. При таком предположении распределение временных моментов возможных изменений (ожидаемого спроса и потребного ассортимента на производимую продукцию, стоимостей внедряемых технологий производства и используемых ресурсов) допустимо считать равномерными, то есть данные изменения могут равновероятно возникнуть в любой временной момент в течение всего периода выполнения инвестиционного проекта. Учет и практическое использование сделанных предположений относительно изменяющихся условий, позволяют оценить ожидаемые затраты и потери на соответствующую изменениям адаптацию проекта. Причем, как отмечалось ранее, следует учитывать целесообразность и возможность принятия гибкого решения, которое зависит от этапа выполнения проекта и объема уже инвестированных финансовых средств.

Эффективность гибкой политики в сфере управления развитием материально-технической базы предприятий авиационной промышленности в рамках теории реальных опционов может быть оценена (рассчитана) временным усреднением максимально возможного выигрыша за весь жизненный

цикл изменяемого проекта на протяжении того периода, в течение которого может происходить изменение условий. При этом в случае целесообразности допускается корректировка проекта, но если она уже невыгодна, то осуществлять ее не следует. Формально такое усреднение выражается интегрированием достижимого выигрыша по времени в течение всего жизненного цикла инновационного проекта, а не только на этапе создания или изменения производственных мощностей. Затем полученный интегральный показатель полезно сравнить с аналогичным интегральным функционалом, но полученным в предположении, что никакие изменения и корректировки инновационного проекта не осуществляются. Результат сопоставления двух оценок, полученных по предложенным методам расчета, и будет определять эффективность каждого реального опциона, заключающегося в возможности изменения параметров проектов развития и модернизации материально-технической базы авиастроительных предприятий. В свою очередь, возможные изменения условий реализации проекта могут отличаться по частоте и амплитуде (при этом изменения различного вида, как было показано ранее, на разных этапах выполнения проекта приводят к различным финансовым потерям и дополнительным затратам), поэтому в дальнейшем возникнет необходимость усреднения и по данным параметрам.

Некоторые методологические и теоретические проблемы появляются в связи с существованием нескольких типов рисков, рассмотренных в данной статье. Если предположить, что они являются независимыми, то в этом случае количественная оценка ожидаемой экономической эффективности от применения гибкого управления выполнением инвестиционного проекта определяется в виде суммы стоимостей каждого опциона, соответствующего изменению ассортимента производимой продукции, внедрению новых технологий производства и корректировке уровня существующих на предприятии

производственных мощностей. Дальнейшие научно-практические исследования в данной сфере экономики следует проводить с учетом результатов, полученных и изложенных в [17–19].

На основе проведенного анализа с учетом технико-экономической специфики авиационной промышленности на нынешнем этапе ее технологического развития было показано, что наиболее значимыми и опасными являются риски, обусловленные радикальной технологической модернизацией, внедрением новых технологий, изменением требований к производственному

оборудованию, проявляющиеся на этапах их закупки, установки, ПНР и внедрения. В период ввода производственного объекта в эксплуатацию также возможны дополнительные затраты и потери. На этапе СМР самые большие потери возможны при значительном сокращении планов производства выпускаемой продукции, но в любом случае они не превысят стоимости неактивной части основных производственных фондов. Самый незначительный риск связан с изменением продуктового ассортимента при существующем уровне технологий, и используемых в авиационной промышленности.

Таблица 1

Оценки потенциальных безвозвратных затрат и потерь при изменении инвестиционного проекта в зависимости от характера изменений и стадии реализации

Table 1

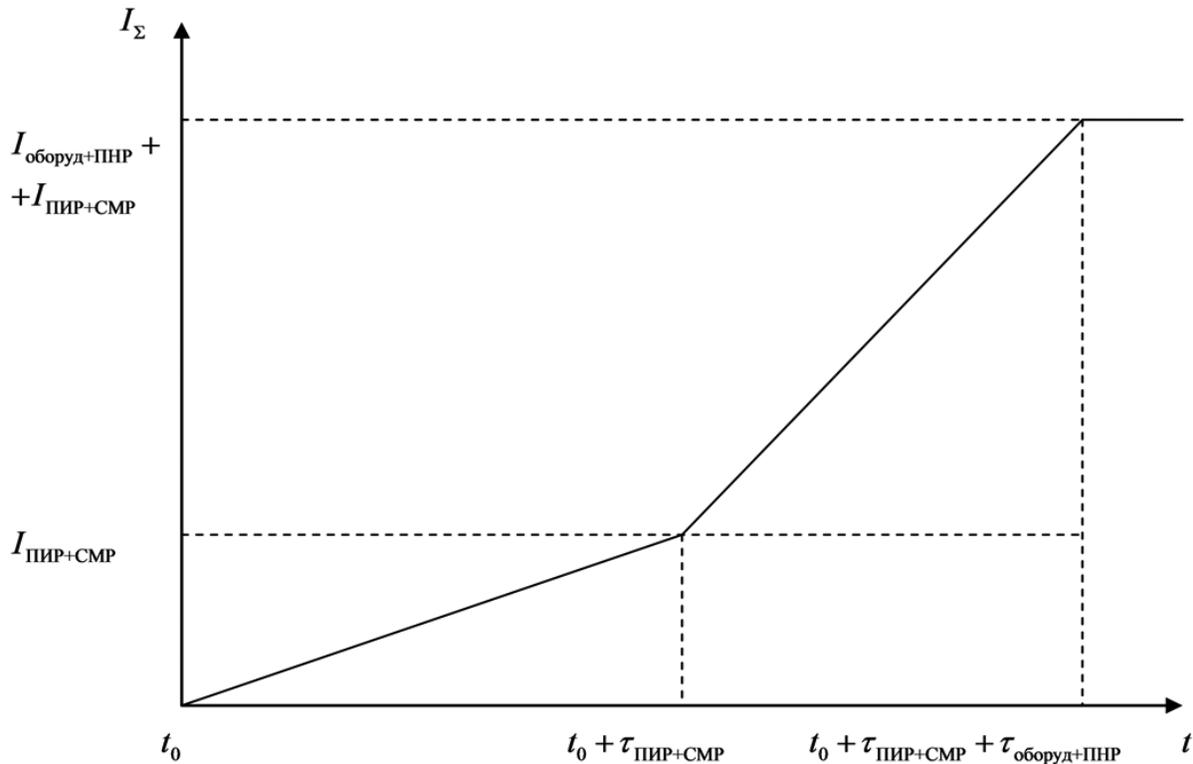
Estimates of possible unrecoverable costs and losses in case of changes in the investment project by nature of changes and implementation stage

Стадия реализации проекта	СМР	Закупка и установка оборудования, ПНР
Сокращение спроса на продукцию	Порядка объема средств, уже вложенных в избыточные мощности. Итого: до 10–30% стоимости избыточных производственных мощностей	Потери на этапе СМР + стоимость установки оборудования и ПНР + потери, связанные с ликвидационной стоимостью демонтируемого оборудования (значительны при отраслевом спаде) + затраты на демонтаж оборудования. Итого: до 30–40% общей стоимости излишних производственных мощностей предприятия
Изменение ассортимента продукции (без изменения ее технологического уровня)	Дополнительные затраты пренебрежимо малы	Затраты на стадии СМР + затраты порядка 10–20% от изначальной стоимости оборудования, его монтажа и ПНР. Итого: до 7–15% стоимости проекта
Изменение технологий	Дополнительные затраты до 30–50% стоимости зданий, сооружений и объектов инженерной инфраструктуры. Итого: от 5 до 15% стоимости проекта	Затраты на стадии СМР + затраты, соизмеримые с объемом финансовых средств, затраченных на приобретение и установку оборудования (в условиях радикальных технологических перемен), ПНР Итого: до 70–85% общей стоимости проекта

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1
Изменение накопленной суммы инвестиций
Figure 1
Changes in the accumulated amount of investment



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Баев И.А., Алябушев Д.Б. Метод реальных опционов: от ценных бумаг к инновациям // Вестник УГТУ-УПИ. Сер. Экономика и управление. 2010. № 3. С. 52–62.
2. Бухвалов А.В. Реальные опционы в менеджменте: введение в проблему // Российский журнал менеджмента. 2004. № 1. С. 3–32.
3. Соколова Ю.В. Развитие венчурного финансирования: формы организации, метод дискретного финансирования // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2012. № 12. URL: <http://uecs.ru/uecs48-482012/item/1910-2012-12-26-12-31-42>
4. Мищенко А.В., Кошелев П.С. Методы и модели управления работами инновационного проекта с учетом неопределенности и риска // Аудит и финансовый анализ. 2014. № 6. С. 117–128.
5. Баранов А.О., Мызыко Е.И. Реальные опционы в венчурном инвестировании: оценка с позиций венчурного фонда // Вестник НГУ. Сер. Социально-экономические науки. 2011. Т. 11. Вып. 2. С. 62–70.

6. *Allen M., Carpenter C., Hutchins M., Jones G.* Impact of Risk Management on Project Cost: An Industry Comparison // *Journal of Information Technology & Economic Development*. 2015. Vol. 6. Iss. 2. P. 1–19.
7. *Bertoni F., Croce A., Guerini M.* The Effectiveness of Public Venture Capital in Supporting the Investments of European Young High-Tech Companies.
URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2103702>
8. *Biancardi M., Villani G.* Robust Monte Carlo Method for R&D Real Options Valuation // *Computational Economics*. 2017. Vol. 49. Iss. 3. P. 481–498.
URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10614-016-9578-z>
9. *McNeil A., Frey R., Embrechts P.* *Quantitative Risk Management*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 2015. 699 p.
10. *Haimes Y.* *Risk Modeling, Assessment, and Management*. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2005. 861 p.
11. *Русанова А.Л., Клочков В.В.* Анализ эффективности российской практики финансирования инновационных проектов в наукоемкой промышленности (на примере авиастроения) // *Аудит и финансовый анализ*. 2011. № 5. С. 57–61.
12. *Байбакова Е.Ю., Клочков В.В.* Анализ взаимодействия поставщиков и заказчиков высокотехнологичной продукции в сетевых структурах // *Экономический анализ: теория и практика*. 2013. № 43. С. 26–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/analiz-vzaimodeystviya-postavschikov-i-zakazchikov-produktsii-vysokih-tehnologiy-v-setevykh-strukturah>
13. *Батьковский М.А., Коновалова А.В., Фомина А.В.* Методика управления рисками инновационного развития кредитных организаций, финансирующих высокотехнологичные предприятия // *Вопросы радиоэлектроники. Сер. ОТ*. 2016. № 1. С. 94–102.
14. *Маршалл Дж.Ф., Бансал В.К.* *Финансовая инженерия*. М.: ИНФРА-М, 1998. 784 с.
15. *Harrison R.* Crowdfunding and the Revitalisation of the Early Stage Risk Capital Market: Catalyst or Chimera? // *Venture Capital*. 2013. Vol. 15. No. 4. pp. 283–287.
URL: <http://dx.doi.org/10.1080/13691066.2013.852331>
16. *Kendrick T.* *Identifying and Managing Project Risk: Essential Tools for Failure – Proofing Your Project*. New York: AMACON, 2015. 411 p.
17. *Мельникова Е.Ф.* Коррекционная резистентность в управлении проектами // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 29. С. 61–68.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/korreksionnaya-rezistentnost-v-upravlenii-proektami>
18. *Савилов С.И.* Проблемы учета интервальной неопределенности при оценке эффективности инвестиционных проектов в нестационарной экономике России // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2015. № 30. С. 38–47.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/problemy-ucheta-intervalnoy-neopredelennosti-pri-otsenke-effektivnosti-investitsionnyh-proektov-v-nestatsionarnoy-ekonomike-rossii>

19. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Хрусталёв Е.Ю. Механизмы управления производством продукции военного назначения. М.: Наука, 2006. 303 с.

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.

ASSESSMENT OF INVESTMENT PROJECT RISKS IN AVIATION

Aleksandr M. BAT'KOVSKII^{a*}, Vladislav V. KLOCHKOV^b, Evgenii Yu. KHRUSTALEV^c

^a Moscow Aviation Institute (National Research University) (MAI), Moscow, Russian Federation

batkovsky@yandex.ru

ORCID: not available

^b National Research Center Zhukovsky Institute, Moscow, Russian Federation

vlad_klochkov@mail.ru

ORCID: not available

^c Central Economics and Mathematics Institute (CEMI), Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

stalev777@yandex.ru

ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Received 30 January 2018

Received in revised form

21 February 2018

Accepted 16 March 2018

Available online

15 May 2018

JEL classification: C15, C51,
D85, L53, M21

Keywords:

productive potential, enterprise, aviation industry, investment project, risk

Abstract

Importance Investment projects for developing the productive potential of aviation enterprises have a protracted period of equity divestment. Throughout the period, the projected conditions may change. To adapt to such unpredictable developments, enterprises have to incur significant financial costs, thus causing unrecoverable losses. Therefore, many projects at the investment stage are exposed to material risk.

Objectives We devise a new approach to evaluating whether the productive potential of the Russian aviation industry is effectively developed. Throughout the implementation period, there come out different estimates of the demand, cost, and new technologies. Managing the implementation of protracted investment projects requires a toolkit for applying the real options approach.

Methods The research relies upon methods of logic and statistical analysis, and mathematical modeling in economics.

Results We propose a new classification of possible changes in the investment project environment. We analyzed losses by project implementation scenario at different stages. The research also considers the specifics of the aviation industry and analyzes how the technological level of production influences respective risks.

Conclusions and Relevance We assessed the effectiveness of the productive potential development in the Russian aviation industry. It would be reasonable to consider our estimates to analyze the effectiveness of adaptive management of protracted investment projects for the productive potential development. The estimates may help identify the most material risks at different stages of such projects. We also provide our recommendations for optimizing the management of such risks.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2018

Please cite this article as: Bat'kovskii A.M., Klochkov V.V., Khrustalev E.Yu. Assessment of Investment Project Risks in Aviation. *National Interests: Priorities and Security*, 2018, vol. 14, iss. 5, pp. 941–954.
<https://doi.org/10.24891/ni.14.5.941>

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant № 16-06-00028-a.

References

1. Baev I.A., Alyabushev D.B. [Real options approach: From securities to innovation]. *Vestnik UGTU-UPI. Seriya Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Ural Federal University. Series Economic and Management*, 2010, no. 3, pp. 52–62. (In Russ.)

2. Bukhvalov A.V. [Real options in management: An introduction]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta = Russian Management Journal*, 2004, no. 1, pp. 3–32. (In Russ.)
3. Sokolova Yu.V. [Venture financing development: Forms of organizations, method of discrete financing]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*, 2012, no. 12. (In Russ.)
URL: <http://uecs.ru/uecs48-482012/item/1910-2012-12-26-12-31-42>
4. Mishchenko A.V., Koshelev P.S. [Methods and models of operations management innovation project, taking into account the uncertainty and risk]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2014, no. 6, pp. 117–128. (In Russ.)
5. Baranov A.O., Myzyko E.I. [Real options in venture investment: Valuation from a venture fund position]. *Vestnik NGU. Seriya Sotsial'no-ekonomicheskie nauki = Vestnik of Novosibirsk State University. Series: Social and Economic Sciences*, vol. 11, iss. 2, pp. 62–70. (In Russ.)
6. Allen M., Carpenter C., Hutchins M., Jones G. Impact of Risk Management on Project Cost: An Industry Comparison. *Journal of Information Technology & Economic Development*, 2015, vol. 6, iss. 2, pp. 1–19.
7. Bertoni F., Croce A., Guerini M. The Effectiveness of Public Venture Capital in Supporting the Investments of European Young High-Tech Companies. July 11, 2012.
URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2103702>
8. Biancardi M., Villani G. Robust Monte Carlo Method for R&D Real Options Valuation. *Computational Economics*, 2017, vol. 49, iss. 3, pp. 481–498.
URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10614-016-9578-z>
9. McNeil A., Frey R., Embrechts P. Quantitative Risk Management. Princeton, N.J., Princeton University Press, 2015, 699 p.
10. Haimes Y. Risk Modeling, Assessment, and Management. Hoboken, N.J., John Wiley & Sons, 2005, 861 p.
11. Rusanova A.L., Klochkov V.V. [Efficiency analysis of Russian practice of financing high-tech industry's innovative projects (on the example of aircraft industry)]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2011, no. 5, pp. 57–61. (In Russ.)
12. Baibakova E. Yu., Klochkov V.V. [Analysis of interaction of suppliers and customers of high-tech products in network structures]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2013, no. 43, pp. 26–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/analiz-vzaimodeystviya-postavschikov-i-zakazchikov-produktsii-vysokih-tehnologiy-v-setevyih-strukturah> (In Russ.)
13. Bat'kovskii M.A., Konovalova A.V., Fomina A.V. [Risk management in innovative development credit institutions, financing high-tech enterprises]. *Voprosy radioelektroniki = Questions of Radio-electronics*, 2016, no. 1, pp. 94–102. (In Russ.)
14. Marshall J.F., Bansal V.K. *Finansovaya inzheneriya [Financial Engineering]*. Moscow, INFRA-M Publ., 1998, 784 p.
15. Harrison R. Crowdfunding and the Revitalisation of the Early Stage Risk Capital Market: Catalyst or Chimera? *Venture Capital*, 2013, vol. 15, no. 4, pp. 283–287.
URL: <http://dx.doi.org/10.1080/13691066.2013.852331>
16. Kendrick T. Identifying and Managing Project Risk: Essential Tools for Failure – Proofing Your Project. New York, AMACON, 2015, 411 p.

17. Mel'nikova E.F. [Resistance to changes in project management]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* = *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2015, no. 29, pp. 61–68.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/korreksionnaya-rezistentnost-v-upravlenii-proektami>
(In Russ.)
18. Savilov S.I. [Issues of considering the interval uncertainty in evaluating the efficiency of investment projects in Russia's non-stationary economy]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* = *National Interests: Priorities and Security*, 2015, no. 30, pp. 38–47.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/problemy-ucheta-intervalnoy-neopredelennosti-pri-otsenke-effektivnosti-investitsionnyh-proektov-v-nestatsionarnoy-ekonomike-rossii> (In Russ.)
19. Burenok V.M., Lavrinov G.A., Khrustalev E.Yu. *Mekhanizmy upravleniya proizvodstvom produktsii voennogo naznacheniya* [Military production management mechanisms]. Moscow, Nauka Publ., 2006, 303 p.

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.