

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ ИННОВАЦИОННОГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ ВЕНЧУРНЫХ
ИНВЕСТИЦИЙ В ИТ-ПРОЕКТЫ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 451 группы
направления 38.03.05 — Бизнес-информатика

механико-математического факультета

Говоровой Марии Сергеевны

Научный руководитель

доцент, к. ф.-м. н.

О. А. Мыльцина

Заведующий кафедрой

доцент, д. ф.-м. н.

С. П. Сидоров

Саратов 2022

Введение

На сегодняшний день, в условиях развития рыночной экономики, характеризующейся своей сложностью и изменчивостью, практически от всех участников рынка требуется постоянный поиск новых путей и подходов предпринимательской деятельности. Область инноваций не является исключением в данном вопросе, для отрасли характерен низкий уровень финансовой устойчивости компаний, а также присущи высокие финансовые риски и отсутствие достаточной информации для полноценного финансового анализа. Вследствие этого, предпринимателям и инвесторам всегда приходится действовать в рамках ограниченного набора финансовых инструментов, а детальная оценка и проработка рисков при вложении капитала в инновационную деятельность стала важной составляющей успешной работы.

Актуальность выбранной темы обусловлена важностью решения задач по оценке целесообразности финансовых вложений в венчурные проекты с учетом воздействующих рисков. Главная цель работы включает в себя: изучение теоретико-методологических основ венчурных проектов и капиталовложений в них; анализ финансовых рисков инвестиционного процесса в высокотехнологичные компании и механизмов по их оценке посредством нечетко-множественного подхода; реализацию программного продукта для подобной оценки на языке Python.

Для достижения результатов в работе поставлен ряд задач: определение сущности и особенностей венчурных проектов; изучение типологии финансовых рисков; анализ структуры и воздействующих факторов венчурного рынка; изучение механизмов вложения капитала; анализ и построение бизнес-процесса инвестирования в венчурные ИТ-проекты; разработка программного продукта для оценки инвестиционной выгоды венчурных вложений в ИТ-проекты с учетом воздействующих финансовых рисков.

Сущность инновационного предпринимательства

Под инновационным предпринимательством на сегодняшний день понимается особый новаторский и коммерческий процесс, целью которого является получение прибыли за счет создания технико-технологических нововведений и распространение инноваций во всех сферах экономики.

Инновационное предпринимательство отличается от классического пред-

принимательства тем, что оно основывается на создании новшества, за счет чего инновационный проект обладает высокой степенью неопределенности и малой предсказуемостью ряда параметров для оценки эффективности деятельности. Инновационные проекты обычно обслуживаются уникальным механизмом финансирования, основой которого является капитал, сформированный некоторым кругом инвесторов.

В данной отрасли практически отсутствует точная гарантия для инвесторов о результате деятельности проекта и эффективности финансовых вложений в него. В следствие чего, предприниматель должен брать на себя все риски по осуществлению финансовых вложений в новый проект, а также возникающую при этом финансовую, социальную и другую ответственность.

Венчурное инвестирование как форма инновационного предпринимательства

Инновационный проект — это комплексная деятельность по реализации некоторого инновационного решения, направленная на достижение целей компании с учетом особенностей воздействия временного фактора на получаемый эффект и в результате — получение прибыли.

Под венчурными инвестициями в инновационные проекты обычно понимают инвестиции на сумму до 100 миллионов долларов (по средневзвешенному курсу ЦБ РФ для рублевых сделок). В последнее время возможности венчурных инвестиций все чаще рассматриваются, как форма инновационного предпринимательства.

На сегодняшний день выделяют несколько типов венчурных инвесторов, к ним относятся: частные фонды, акселераторы, «бизнес-ангелы» или частные инвесторы, корпорации и корпоративные фонды, государственные фонды и корпорации, иностранные инвесторы.

Венчурные проекты способны обеспечить значительный экономический эффект и высокую доходность при инвестировании в них. Среднее время созревания инновационной компании от идеи до публичного выхода на биржу колеблется от 5 до 8 лет.

Жизненный цикл малых высокотехнологичных компаний и взаимосвязь с риском

Жизненный цикл инновационного проекта — это период во времени,

в течение которого проходит полная совокупность стадий развития инновационного проекта. Его этапы могут отличаться в зависимости от отраслевой специфики. Существующие классификации стадий жизненного цикла венчурного проекта включают в себя следующие стадии: посевная стадия (seed), стартовая стадия (start-up), ранние стадии (early grows), стадия расширения (expansion), мезанинное финансирование и стадия выхода.

Период, когда венчурный инвестор или фонд сотрудничает с высокотехнологичными инновационными компаниями, носит наименование «совместного проживания». За это время новая инновационная компания должна достичь таких экономических результатов, которые позволили бы венчурным инвесторам полностью вернуть средства и выйти из бизнеса с желаемой прибылью.

Финансовые риски венчурного инвестирования и их особенности в ИТ-отрасли

Информационные технологии, на сегодняшний день, являются ключевым направлением для реализации инноваций среди всех остальных отраслей экономической деятельности. Рынок венчурных проектов особо широк именно в ИТ-отрасли, ввиду того, что сфера развивается весьма быстро и имеет большие перспективы.

Основными причинами финансовых рисков при инвестировании в инновационные (в том числе венчурные) проекты являются: неполнота информации и необходимых параметров для количественной оценки риска, а также — субъективность восприятия информации и возможность принятия неправильного решения.

Сущность финансового риска

Общую модель финансового риска можно описать с помощью концепции «состояния мира». Согласно данной идее вся экономика мира представляется, как некоторый случайный эксперимент, математической моделью которого является вероятностное пространство (Ω, F, P) . Каждое элементарное событие $\omega \in \Omega$ — это исход глобального эксперимента, который полностью определяет все переменные, являющиеся внешними для данной модели. Неопределенность риска реализуется полностью различными случайными событиями $A \in \sigma$ -алгебре F . Таким образом, численная оценка риска равна

рассчитанным вероятностям $P(A)$.

Как экономическая категория, финансовые риски, представляют собой некоторые события, которые могут как произойти, так и не произойти. В случае, если такое событие все же произошло, то возможно возникновение трех видов экономического результата: отрицательный, нулевой, положительный.

Финансовые риски обычно подразделяются на три большие группы: риски, связанные с покупательной способностью денег; риски, связанные с вложением капитала (или инвестиционные риски); риски, связанные с формой организации хозяйственной деятельности организации.

Анализ состояния рынка венчурных инвестиций

Венчурный рынок России находится на стадии становления. Основным сдерживающим фактором является недостаток финансирования и несовершенная законодательная база. На сегодняшний день, государство заявляет о венчурном рынке, как о приоритетном направлении для экономики и инвестиций. На 1 января 2020 года в России созданы: 178 венчурных фонда с объемом \$4 014 млн. и 53 венчурных фонда с государственным участием в размере \$1 389 млн. На фоне обостренной обстановки с COVID-19 в 2020 году зафиксирован спад числа сделок. Самые значимые падения продемонстрировали сделки на посевной и предпосевной стадиях. Как показали первые итоги 2021 года, падение рынка 2020 года удалось преодолеть в 2021. По состоянию на конец 2 квартала 2021 года было заключено 390 сделок, общим объемом более \$100 млн. По доле венчурных инвестиций в процентах к ВВП (0,007%) Россия в 11 раз уступает среднему показателю по странам ОЭСР (США, Австралия, Канада и др.); по объему венчурных инвестиций — в 43 раза.

Согласно опубликованным данным, наиболее привлекательными отраслями для финансовых вложений, на сегодняшний день, являются искусственный интеллект, финансовый и технический сектор. В целом, сфера ИТ является инвестиционно привлекательной на протяжении уже нескольких лет, как на мировом, так и на российском рынке.

Модель бизнес-процесса инвестирования в венчурный ИТ-проект

Целью моделирования бизнес-процесса венчурного инвестирования является описание процесса и выявление этапа оценки риска для полноты по-

нимания разрабатываемого инструмента анализа.

Пусть инвестор владеет некоторым капиталом, предназначенным для высокорискованных вложений с целью получения прибыли. Ожидаемая доходность оценивается не менее чем в 25%. Основная цель, которая предварительно ставится инвестором, — определенным образом оценить деятельность проектов, обращающихся с целью получения капитала, и выбрать наиболее выгодный объект для финансовых вложений капитала, минимизировав при этом возможные финансовые риски.

Контекстная диаграмма, описываемого бизнес-процесса посредством методологии IDEF0 содержит верхнеуровневое описание процесса и ее взаимодействие с внешним миром. Деятельность можно разделить на три ключевых этапа: управление инвестиционной деятельностью, в том числе ее планирование; анализ проекта и вложение капитала; выход из инвестирования и реинвестирование прибыли. На этапе управления инвестиционной деятельностью, инвестору необходимо определить инвестиционную стратегию и допустимый уровень риска. На этапе оценки проекта и вложении капитала инвестором детально оценивается деятельность компании, а также возможные риски. Заключительный этап — деятельность по реинвестированию и выходу из венчурной сделки также сопряжен с процессом по оценке финансовых рисков и с учетом внешних экономических факторов.

Методы оценки финансовых рисков

Неизбежная неопределенность в информации всегда влечет за собой столь же неизбежный риск при принятии инвестиционных решений. В силу того, что венчурный инвестор практически никогда не будет обладать всесторонней оценкой всех рисков своих вложений, задача оценки рисков венчурным инвестором, чаще всего, сводится к интегральной оценке рисков — вероятности попадания в неэффективную зону инвестиций, и выбору наиболее оптимального проекта для финансовых вложений.

Одним из вариантов оценки риска вложений в венчурный проект может стать применение нечетко-множественного подхода к моделированию и оценке риска. Нечетко-множественный подход позволяет учитывать качественные показатели проекта для прогноза с учетом выбранной инвестиционной стратегии и выражать их в виде нечетких чисел, а в дальнейшем использовать

их для анализа.

Сущность нечетко-множественного подхода в финансовом анализе рисков

Пусть финансовые показатели венчурного проекта представлены в виде множества возможных значений — нечеткого множества A . Функцией принадлежности некоторого числа к данному нечеткому множеству является $\mu : X \rightarrow [0, 1]$, а нечеткое множество определяется как $A = (x, \mu_A(x) | x \in X)$. Если $\mu_A(x) = 1$, то x принадлежит множеству A , в случае, если $\mu_A(x) = 0$, то x не принадлежит множеству A . Если выполняется равенство $X = R$, где R — множество вещественных чисел, то речь всегда идет о нечётких числах (треугольных, трапециевидных и др.).

Оценка риска методом V&M на основе нечетко заданного финансового показателя проекта

Пусть некоторый финансовый показатель венчурного проекта имеет вид $Z = \{Z_{min}, \dots, Z_{avg}, \dots, Z_{max}\}$. При этом в момент времени t финансовый показатель Z больше заданного инвестором значения $P(t)$ — критерия, по которому проект может быть признан эффективным.

Определив крайние значения выбранного финансового показателя Z , необходимо описать функцию принадлежности, а затем найти интегральную оценку риска в численном виде: $V\&M = \int_0^{\alpha} \phi(x) dx$.

В общем виде инвестиционный риск капиталовложений в венчурный проект, при оценке по некоторому нечетко заданному финансовому показателю Z , равен:

$$R(t) = \begin{cases} 0, & P(t) < Z_{min}(t); \\ R \times \left(1 + \frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \times \ln(1 - \alpha_1)\right), & Z_{min}(t) \leq P(t) < Z_{avg}(t); \\ 1 - (1 - R) \left(1 + \frac{1 - \alpha_1}{\alpha_1} \times \ln(1 - \alpha_1)\right), & Z_{avg}(t) \leq P(t) < Z_{max}(t); \\ 1, & P(t) > Z_{max}(t). \end{cases}$$

Полученная оценка риска $V\&M$ может принимать значения от 0 до 1 и в результате дает численную оценку риска по выбранному финансовому показателю. Каждый венчурный инвестор, исходя из своей финансовой стратегии, может классифицировать и трактовать значения $V\&M$, выделяя или объединяя уровни риска по-разному.

Модифицированный качественный анализ рисков с помощью

нечетко-множественного подхода

Еще одним из методов анализа риска венчурного проекта с применением нечетко-множественного подхода может быть улучшенный качественный анализ (на основе классического метода экспертных оценок).

Алгоритм оценки включает в себя несколько этапов. Результатом является некоторое множество возможных рисков. Каждый из них имеет следующие характеристики: вероятность реализации, размер возможного ущерба и степень уверенности в реализации риска.

Далее находятся средневзвешенные средние вероятности неудачи по каждому фактору риска, где в качестве весов выступают величины ущерба:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}. \text{ Результатом расчетов является нечеткое число } R = (P(R), W_R) = (a, b, c, d, W_R), \text{ характеризующее качественное описание риска.}$$

На следующем этапе находится степень сходства с уровнями риска через средние значения: $S(R; term_i) = \frac{1}{1 + |\chi_R - \chi(term_i)| + |W_R - W_{term_i}|}$, где среднее значение стандартизированного числа рассчитывается, как простая средняя его стандартизированных координат: $\chi_{A_i} = \frac{a_{i1}^* + a_{i2}^* + a_{i3}^* + a_{i4}^*}{4}$, а предварительная стандартизация равна: $A = (\frac{a_{i1}}{k}, \frac{a_{i2}}{k}, \frac{a_{i3}}{k}, \frac{a_{i4}}{k}; W_{A_i})$.

Заключительным этапом является процедура дефазификации или получение численной оценки: $y = \frac{\int_{min}^{max} x * \varphi(x) dx}{\int_{min}^{max} \varphi(x) dx} = \frac{(a_3^2 + a_4^2 + a_3 * a_4 - a_1^2 - a_2^2 - a_1 * a_2)}{3 * (a_4 + a_3 - a_1 + a_2)}$.

После проведения соответствующих расчетов инвестором может быть получен показатель рисков проекта, на основе которого может принимать решение о вложении капитала, выбирать наиболее привлекательный проект.

Программная реализация нечетко-множественного подхода для оценки риска финансовых вложений. Формирование тестовых данных

Предложенные в бакалаврской работе нечетко-множественные алгоритмы могут быть использованы для оценки риска венчурных инвестиций. Применение подобных инструментов может помочь инвестору определить наиболее выгодный проект для капиталовложений. В качестве тестового примера выбрано два ИТ-проекта на разных стадиях. На текущий момент проекты не

вышли на публичный рынок, но имеют прогнозные и фактические финансовые показатели на текущий отчетный год.

Проект А — это мобильное приложение по доставке. К ключевым показателям проекта можно отнести: рост объема оборотов капитала год к году (2020 к 2021) — 110%; ожидаемая выручка в 2021 отчетном году — \$750 млн.; потенциальная доходность вложений оценивается в 65% годовых; требуемый объем инвестиций — \$70,5.

Проект В — это индийский онлайн-маркетплейс поддержанных автомобилей. Компания занимается предоставлением ряда услуг и объединяет несколько деятельностей на одной платформе. Наиболее важными показателями проекта являются: прогнозная финансовая значения на 2022 финансовый год оценивается с ростом в 150%; потенциальная доходность вложений оценивается в районе 57% годовых; требуемый объем инвестиций — \$1 780.

На основе изученных презентаций, финансовых показателей, отчетов данных проектов, а также анализе внешних факторов и условий, были получены сводные таблицы количественных и качественных показателей каждого из проектов, для применения нечетко-множественных инструментов моделирования и оценки.

Создание алгоритма оценки рисков венчурных вложений посредством инструментов Python

Для реализации программного продукта выбран язык программирования Python. Программная реализация базируется на библиотеках *NumPy*, *Numpy_financial*, *Matplotlib.pyplot*, *Pandas*, *Sklearn.preprocessing*.

Реализуемый комплексный анализ риска проектов посредством применения нечетко-множественного подхода можно разделить на три части: первая — обработка входных данных, вторая — метод оценки риска V&M, третья — модифицированный качественный анализ.

Описанные в теоретической части работы методы расчета используются в основной части программы для оценки финансовых вложений. Значения риска находятся посредством вызовов функций для заданных значений. В качестве тестовых данных используется сформированная на этапе анализа проектов информация.

Полученные результаты оценки рисков вложений в проект могут быть

сравнены между собой и с учетом внешних факторов в дальнейшем может приниматься решение в вложении средств в той или иной проект.

Анализ результатов оценки рисков венчурных вложений с применением программной реализации на Python

В результате оценки каждого из проектов, с применением разработанных инструментов анализа, сделаны следующие выводы: для проекта А и для проекта В характерно наличие значительного уровня риска — не ниже «среднего».

Согласно методу V&M уровень риска проекта А составляет 23%, что в качественном выражении эквивалентно «среднему» уровню риска. Для проекта В также характерен аналогичный уровень риска, однако значение оценки V&M равно 17%, из чего можно сделать вывод, что второй проект является менее рисковым. Вложение капитала в каждый из венчурных ИТ-проектов допустимо, но с некоторыми ограничениями, определенными самим инвестором, так как существует риск потери средств.

С учетом результатов метода модифицированного качественного анализа для проекта А наибольшая степень сходства равна 0,615, что соответствует «высокому» уровню риска. Для проекта В данное значение равно 0,548, что характеризует «достаточно высокий» уровень риска. Показатель неудачи вложений в проект А равен 84,73%, для проекта В — 71,77%. Общие результаты двух методов представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Сравнительная таблица показателей оцениваемых проектов методом V&M

	Проект А	Проект В
NPV_{min}	-35,25\$	-890\$
NPV_{avg}	2,32\$	96,23\$
NPV_{max}	92,69\$	3043,58\$
R	0,28	0,23
a_1	0,94	0,9
$V\&M$	23%	17%
Уровень риска	Средний риск	Средний риск
Решение	Инвестировать с условиями	Инвестировать с условиями

Таблица 2 – Сравнительная таблица показателей оцениваемых проектов методом модифицированного качественного анализа

	Проект А	Проект В
Степень сходства	0,615	0,548
Уровень риска	7	6
Значение риска	Высокий	Достаточно высокий
Показатель риска	84,73%	71,77%

Обобщая полученные результаты анализа рисков финансовых капиталовложений в проекты А и В, посредством нечетко-множественных подходов, можно сделать вывод, что наиболее выгодным и менее рисковым является проект В, однако для осуществления инвестиционной деятельности требуется больший объем средств. В случае, если инвестор не располагает достаточным объемом финансов для капиталовложений, то стоит выбрать проект А, но с учетом того, что риск данного проекта выше.

Применение методов нечетко-множественного подхода дает возможность инвесторам выбрать наиболее эффективный проект для возможных капиталовложений с учетом воздействующих рисков.

Заключение

Целью данной бакалаврской работы был анализ финансовых рисков инновационного предпринимательства на примере венчурных проектов в ИТ-отрасли и изучение теоретико-методологической основы данной темы.

Результатом работы является предложенный механизм оценки рисков посредством нечетко-множественного подхода к венчурной сфере и его реализация на языке Python.

Для достижения поставленной цели была построена модель бизнес-процесса венчурного инвестирования, посредством нотации IDEF0, проанализирована структура рынка и основные факторы, влияющие на вложение капитала.

Работа содержит результаты оценки проектов с предварительным подбором входных данных для анализа, которые дают возможности инвесторам определять наиболее выгодный проект для инвестирования посредством разработанного инструмента.