

МОДЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ФИНАНСОВОЙ НАДЕЖНОСТИ НАУКОЕМКИХ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ***Евгений Юрьевич ХРУСТАЛЁВ^{а*}, Олег Евгеньевич ХРУСТАЛЁВ^б**^а доктор экономических наук, профессор, заведующий лабораторией, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Российская Федерация
stalev@cemi.rssi.ru^б кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Российская Федерация
stalev777@yandex.ru

* Ответственный автор

История статьи:

Принята 03.02.2017

Принята в доработанном виде

09.02.2017

Одобрена 21.02.2017

Доступна онлайн 29.03.2017

УДК 330.47

JEL: O12, O21, O33

Аннотация**Предмет.** Проблемы оценки производственной и финансовой надежности предприятий, которые участвуют в реализации наукоемких и высокотехнологичных проектов по разработке и производству современной инновационной продукции, представляются актуальными и значимыми.**Цели.** Для ускорения прогресса в наукоемкой и высокотехнологичной сфере производства среди потенциально возможных исполнителей инновационного проекта следует выбрать предприятия, обладающие наиболее высокими показателями надежности. Для решения этой проблемы необходимо разработать новый комплексный и точный инструментарий оценки финансово-хозяйственной и научно-производственной надежности современного предприятия.**Методология.** Предложенная методология и реализующий ее инструментарий базируются на комплексном использовании модифицированной методики экспертных оценок и аудита всех видов деятельности предприятий. Предлагается использовать несколько показателей предприятий, по которым эксперт дает однозначную оценку их надежности. При этом сами показатели выбраны таким образом, что они просты для понимания и адекватно отражают состояние анализируемого предприятия.**Результаты.** Для комплексной оценки производственной и финансовой надежности предприятий, участвующих в реализации инновационного проекта, разработан метод, с помощью которого даже при ограниченном количестве исходных данных, характеризующих их деятельность, можно получить достаточно точные оценки надежности. В процессе оценки рассматриваются как финансово-хозяйственная, так и научно-производственная составляющие надежности предприятия. Предложенные модели и методы позволяют подобрать наиболее надежное предприятие для реализации инновационного проекта, включения в интеграционные структуры, предоставления кредитов.**Выводы.** Разработанный методический подход и построенная модель дают возможность интегрировать количественные показатели практической деятельности отдельного предприятия, а также качественные оценки уровня эффективности предприятия с позиций надежности достижения им плановых показателей выполнения проекта.**Ключевые слова:** надежность, наукоемкий проект, риски, аудит, оценка эффективности, экспертная оценка

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Введение

Одним из важнейших компонентов производственно-технологического и научно-технического рисков является надежность наукоемких и высокотехнологичных предприятий (НВП), привлекаемых к реализации инновационных проектов различного характера.

Во многих опубликованных работах исследуются разнообразные методологические и теоретические

проблемы управления производственными и финансовыми рисками, проявляющимися в различных областях экономической деятельности в условиях рынка [1, 2], решаются практические задачи инвестиционного проектирования и предлагаются механизмы и математический инструментарий реализации сложных инновационных проектов создания продукции с длительным жизненным циклом, позволяющие осуществить выбор наиболее перспективной стратегии ее производства [3, 4].

Научно-практической новизной обладает методика оценки финансово-экономической надежности методов реорганизации наукоемкой и

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-06-00018 «Математическое и логико-лингвистическое моделирование организационно-экономических механизмов снижения и компенсации рисков инновационных проектов создания наукоемкой продукции с длительным жизненным циклом (на примере ракетно-космической техники)».

высокотехнологичной промышленности, позволяющая повысить безопасность этих институциональных процессов [5, 6], а также учитывающая особенности рисков реализации общественных проектов [7, 8].

Определенный интерес представляют результаты исследований, проведенных в целях анализа существующих методов и моделей, которые позволяют комплексно и системно учесть фактор риска при диагностике финансовой и производственной устойчивости предприятий различных форм собственности¹. Большое значение для повышения надежности и эффективности принимаемых управленческих решений предприятиями имеет выявление основных источников информации и механизмы ее использования [9, 10].

При выборе исполнителя знание его надежности позволяет привлекать к выполнению проекта только такие предприятия, которые при всех других одинаковых условиях имеют наибольший показатель надежности, а также способствует построению оптимальной и справедливой модели контрактной цены проекта [11, 12].

Однако рассмотренные методы и подходы не предназначены для построения интегрированной оценки надежности предприятия, учитывающей расчетные показатели и качественные оценки независимых экспертов качества, эффективности и перспективности различных видов деятельности. Следует также отметить, что принцип системности (комплексности) при оценке надежности НВП утверждает, что решение задачи обеспечения необходимого уровня реализуемости стратегий, программ и планов развития наукоемкой и высокотехнологичной продукции различного назначения возможно только при использовании эффективной системы соответствующих моделей, методов и современных организационно-экономических механизмов. Также необходимо учитывать тот факт, что многие научно-практические инструменты такого рода уже имеются и практически используются в интересах решения некоторых других задач, связанных с повышением уровня экономической и технологической безопасности общества и государства. Поэтому исследовательская задача сводится к выявлению эффективного

институционального инструментария, который целесообразно использовать в интересах достижения конкретных целей, разработке предложений по его модификации.

Оценка надежности каждого отдельного предприятия должна основываться на учете и анализе показателей, которые характеризуют и определяют экономическую безопасность и финансовую устойчивость НВП, задействованных в реализации производственных планов. Обычно в качестве таких показателей используются показатели научно-производственной, технологической, финансово-экономической и хозяйственной деятельности предприятия [13]. В настоящее время практически применяемые методы оценки деятельности НВП основываются на использовании нескольких видов моделей, среди которых наиболее часто применяются вероятностные (типа модели Альтмана), рейтинговые и аудиторские.

Методы и инструментарий оценки надежности

Различные аспекты выявления и оценки рисков, возникающих в процессе производственной и финансовой деятельности наукоемких и высокотехнологичных предприятий, а также способов и методов их снижения, устранения и предупреждения рассматривались в последние годы в работах многих российских и зарубежных авторов [14–16].

Среди изучаемых проблем следует отметить методы оценки конкурентоспособности наукоемкого высокотехнологичного предприятия как показателя его производственной и финансовой надежности [17]; инструментарий анализа предприятий, привлекаемых к реализации проекта, на стадии предварительной оценки на основе математического моделирования; информационно-аналитические системы изучения производственных возможностей и надежности предприятий, привлекаемых к реализации проекта, на стадии предварительной оценки и выявления уровня рисков невыполнения размещаемых на них плановых работ по проекту [18].

Для решения проблем обоснованного выбора предприятий, привлекаемых к реализации проекта, с учетом анализа производственной, финансово-хозяйственной и исполнительской надежности и уровня сопутствующих рисков используются методы, которые для определения исполнителей проекта базируются на теории нечеткого отношения предпочтения, а также на нейронно-нечетких сетях, в которых основное внимание

¹ Ендовицкий Д.А., Любушин Н.П., Бабичева Н.Э. Финансовый анализ. М.: КноРус, 2016. 300 с.; Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Козлова Л.В. Учет фактора риска в анализе кредитоспособности заемщика // *Экономический анализ: теория и практика*. 2011. № 10. С. 2–7; Любушин Н.П. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. 445 с.

уделяется проблемам исследования конкурентной среды.

Следует также отметить, что наибольшую известность и распространение получили вероятностные, рейтинговые и аудиторские модели оценки надежности, особенности, возможности и недостатки которых следует рассмотреть более детально.

Вероятностная модель – модель Альтмана [19] использует дискриминантную функцию, построенную с помощью дискриминантного анализа и синтеза к выборке и оценке корпораций. Цель анализа данного вида – накопление статистических данных по выборке корпораций и создание дискриминантной функции, разделяющей все оцениваемые предприятия на группы с примерно одинаковым финансовым состоянием. Впоследствии попадание изучаемого предприятия в определенную группу может стать для заказчика характеристикой степени его финансовой безопасности или надежности. Параметры разрабатываемой дискриминантной функции определяются статистическим методом обработки данных, характеризующих конкретную выборку предприятий.

Эдвард Альтман, используя дискриминантный анализ и синтез к выборке предприятий, построил дискриминантную функцию ALT , имеющую следующий вид:

$$ALT = 1,2Y_1 + 1,4Y_2 + 3,3Y_3 + 0,6Y_4 + 1,0Y_5,$$

$$P_{\text{банкр}} = \begin{cases} \text{очень высокая,} & \text{при } ALT < 1,8 \\ \text{высокая,} & \text{при } 1,8 < ALT < 2,7 \\ \text{возможна,} & \text{при } 2,7 < ALT < 2,9 \\ \text{очень низкая,} & \text{при } ALT > 2,9 \end{cases}$$

где – Y_1 – отношение имеющихся у предприятия оборотных средств к общей сумме имеющихся у него активов;

Y_2 – отношение реинвестированной, но нераспределенной еще прибыли к общей сумме имеющихся на предприятии активов;

Y_3 – отношение прибыли предприятия, рассчитанной до уплаты налогов и процентов, к общей сумме имеющихся у него активов;

Y_4 – отношение стоимости капитала предприятия в рыночных условиях к заемному капиталу;

Y_5 – отношение полученной выручки от реализации создаваемой продукции к сумме активов;

$P_{\text{банкр}}$ – вероятность того, что предприятие обанкротится.

Использование данной модели при построении и осуществлении производственных планов имеет ограниченное применение, поскольку дискриминантный анализ способен реагировать на видовые отличительные особенности, следовательно, для каждого отдельного вида деятельности необходимо создавать новую выборку предприятий и, соответственно, новую дискриминантную функцию.

Рейтинговая модель. Модель построения рейтинговой сравнительной оценки деловых возможностей и активности предприятия, рентабельности и его финансового состояния обычно включает следующие основные этапы [20]:

- сбор и аналитическую обработку исходных данных за оцениваемый временной период;
- обоснование системы критериев и показателей, предназначенных для рейтинговой оценки деловых возможностей и активности предприятия, его рентабельности и финансового состояния, их подробная классификация, а также определение интегрированного критерия (показателя) проведенной рейтинговой оценки;
- упорядочивание (ранжирование) всех анализируемых предприятий по их рейтингу.

В окончательном виде итоговый алгоритм рейтинговой оценки, позволяющий сравнить деловые возможности и активность предприятия, его финансовое состояние и рентабельность, состоит из пяти последовательных этапов:

- 1) исходные данные записываются в форме матрицы a_{ij} , в которой по строкам фиксируются номера показателей, имеющие значения $i = 1, 2, 3, \dots, n$, а по столбцам указываются номера предприятий, которые сравниваются ($j = 1, 2, 3, \dots, m$);
- 2) для каждого показателя определяется максимальная величина, которая записывается в столбец матрицы, характеризующий эталонное условное предприятие ($m + 1$);
- 3) каждый исходный элемент матрицы a_{ij} изменяется по следующей формуле:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max_j a_{ij}},$$

где x_{ij} – новые стандартизированные показатели финансово-хозяйственного и производственного состояния отдельного j -го предприятия;

- 4) по предлагаемой формуле для каждого изучаемого предприятия рассчитывается его рейтинговая оценка:

$$R_j = \sqrt{K_1 x_{1j}^2 + K_2 x_{2j}^2 + \dots + K_n x_{nj}^2},$$

где R_j – итоговая (окончательная) рейтинговая оценка конкретного j -го предприятия;

K_i – весовые коэффициенты для каждого i -го показателя;

- 5) все анализируемые предприятия ранжируются (упорядочиваются) в порядке снижения величины их рейтинговой оценки. При этом самый высокий рейтинг будет иметь предприятие с минимальным значением R .

На практике сведения о производственной и финансово-хозяйственной деятельности предприятий на стадии построения плана, обусловленные осуществляемыми юридическими изменениями в их статусе (акционирование, полная или частичная приватизация и пр.) и ростом конкуренции, представляются достаточно конфиденциальными. Поэтому у разработчиков плана обычно имеется в наличии лишь очень ограниченный объем информации, характеризующей основные показатели производственной и финансово-хозяйственной деятельности предприятий.

Комплексный метод (инструментарий), использующий результаты аудита и экспертные оценки

Для оценки надежности наукоемких и высокотехнологичных предприятий – исполнителей наукоемкого инновационного проекта – разработан метод, который при ограниченном (неполном) наборе исходных данных о финансовой, производственной и других видах деятельности позволяет получить однозначные и точные оценки надежности предприятий. Этот метод базируется на комплексном применении модифицированной (усовершенствованной) методики аудита и экспертных оценок различных видов деятельности предприятий. Однако при наличии необходимых для оценки финансовой устойчивости исходных данных методика аудита может использоваться самостоятельно.

Наиболее объективной и качественной оценкой надежности НВП является проведение комплексного независимого аудита его производственной и финансово-хозяйственной деятельности. Современный аудит – это бухгалтерский контроль, финансовый анализ и ревизия всех видов деятельности, которые проводятся на предприятии независимыми группами квалифицированных специалистов.

В задачи аудита включаются не только экспертиза и оценка финансово-хозяйственного состояния НВП и тщательная проверка достоверности всей его бухгалтерской отчетности, но и оценка доходности имеющихся у предприятия акций, платежеспособности, рентабельности, финансовой устойчивости, оборачиваемости средств, фондовооруженности и производительности труда. В качестве исходной информации для осуществления аудиторских проверок используются стандартные и типовые формы отчетности.

Среди показателей, оказывающих наиболее сильное влияние на устойчивость НВП, следует выделить платежеспособность, экономическую устойчивость, фондовооруженность труда, состояние основных средств и фондов.

Достаточно точной оценкой надежности предприятия может служить удельный вес финансовых вложений в активы, которые определяют научно-производственный и хозяйственный потенциал. Активы, характеризующие качество и величину данного потенциала предприятия, определяются как сумма остаточных стоимостей всех основных фондов. При этом удельный вес финансовых вложений в научно-производственные активы BV рассчитывается как отношение величины производственных активов AP ко всему объему имеющихся у предприятия средств CP :

$$BV = AP / CP.$$

Обобщенное состояние всех основных фондов может быть охарактеризовано коэффициентом изношенности KI , который рассчитывается по формуле:

$$KI = CI / CH,$$

где CI – сумма износа всех имеющихся основных средств;

CH – первоначальная стоимость всех имеющихся основных средств.

Фондовооруженность труда F определяет долю стоимости основных фондов, которая приходится на одного работника предприятия. Этот показатель определяется по следующей формуле:

$$F = CH / Y,$$

где CH – начальная стоимости основных фондов;

Y – средняя численность работников.

Для определения коэффициента фондовооруженности труда KF следует пронормировать показатель F относительно средней фондовооруженности НВП одинакового профиля FC :

$$KF = F / FC = CH \cdot FC / Y.$$

В начале 1990-х гг. в качестве критерия платежеспособности предприятия применялись:

- коэффициент абсолютной ликвидности, определяемый как отношение денежных средств и краткосрочных финансовых вложений к имеющейся у предприятия краткосрочной задолженности;
- промежуточный коэффициент покрытия, определяемый как отношение денежных средств, дебиторской задолженности и краткосрочных финансовых вложений к имеющейся у предприятия краткосрочной задолженности;
- общий (суммарный) коэффициент покрытия, определяемый как отношение оборотных активов предприятия к краткосрочной задолженности.

В условиях резких изменений структуры и величины оборотных средств в различные периоды функционирования предприятия определить критерии платежеспособности по значениям промежуточного коэффициента покрытия и коэффициента абсолютной ликвидности становится невозможно.

Для уточнения несостоятельности предприятия были введены два новых финансовых показателя: коэффициент текущей ликвидности KTL , нормативное значение которого должно быть не меньше 2, и коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами $KOSOS$, который должен быть больше 0,1. И хотя в 2003 г. официально данные признаки несостоятельности были отменены², ее оценку осуществляют с

² О порядке предъявления требований по обязательствам перед Российской Федерацией в делах о банкротстве и в процедурах банкротства: постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2003 № 218.

помощью указанных показателей. При этом критерий банкротства также подвергся изменению – критерием несостоятельности предприятия стала его неплатежеспособность.

В настоящее время коэффициент платежеспособности предприятия по текущим обязательствам $KPTO$ определяется по следующей формуле:

$$KPTO = TZS / SV,$$

где TZS – краткосрочные обязательства предприятия (текущие заемные средства);

SV – среднемесячная валовая выручка предприятия.

Для наукоемких и высокотехнологических предприятий, имеющих особую стратегическую значимость для национальной экономики, коэффициент $KPTO$ должен быть не больше 6.

Для оценки платежеспособности полезно сравнить значения общего и фактического коэффициентов покрытия. Общий коэффициент покрытия OKP рассчитывается по следующей формуле:

$$OKP = (MOC + DZ + DC) / KZ,$$

где MOC – сумма материальных оборотных средств;

DZ – дебиторская задолженность;

DC – краткосрочные финансовые вложения и денежные средства;

KZ – краткосрочная задолженность предприятия.

Применение рассчитанного таким методом значения коэффициента состоит в сопоставлении его с типовой для данного предприятия величиной общего коэффициента покрытия $NOKP$, который следует определять по формуле:

$$NOKP = (MOCD + BDZ + KZ) / KZ,$$

где $MOCD$ – сумма материальных оборотных средств с учетом предполагаемого договора;

BDZ – безнадежная дебиторская задолженность.

Для определения устойчивости предприятия по всей совокупности предложенных показателей следует осуществить их свертку. Для этого целесообразно использовать традиционные инструменты многокритериальной свертки.

Можно использовать другой метод обобщения критериев, который не требует применения

математического аппарата. Суть его заключается в следующем. Прежде всего проверяется условие $KPTO = TZS / SV$. В случае его невыполнения надежность предприятия будет определяться показателем K_n :

$$K_n = KP \cdot OKP / NOKP,$$

где KP – эмпирический коэффициент, смысл которого – отношение лица, принимающего решение, к риску (0,1 – при абсолютной нерисковости, 0,9 – при высокой склонности к риску).

При его выполнении следует рассмотреть величины других показателей.

Используя коэффициенты изношенности основных средств и фондовооруженности труда, можно построить объединенный показатель – коэффициент фондовооруженности труда с учетом износа всех основных средств KFI :

$$KFI = (1 - KI)KF = \frac{\left(1 - \frac{CI}{CH}\right)CH}{Y \cdot FC}.$$

Следующий шаг при решении задачи заключается в анализе показателей BU и KFI .

При решении аналогичных задач в зарубежной практике анализа производственной и финансовой деятельности НВП широко применяется метод решающих матриц.

Таким образом, разработанная методика, базирующаяся на последовательном выполнении формализованных процедур на основе стандартных форм финансовой и бухгалтерской отчетности, которые традиционно используются на предприятии, и некоторых доступных для анализа статистических данных, позволяет достаточно точно оценить надежность предприятия.

Расчет комплексной оценки надежности предприятия

На основе предложенной методики экспертного определения надежности НВП можно рассчитать ее комплексную оценку. Эта задача сводится к следующему: рассматривается n предприятий, необходимо на основе оценки и анализа разнородных информационных данных, полученных в процессе проведения экспертиз и аудита, определить реальную надежность изучаемого предприятия для определения научной обоснованности возможности и целесообразности

привлечения его к выполнению инновационного проекта.

Формальным отличием результатов экспертной оценки анализируемого предприятия от данных его производственной и финансовой отчетности представляется различие в используемых измерительных шкалах, с помощью которых задаются показатели надежности предприятия.

Для общей обработки имеющихся данных предлагается использовать следующий научно-методический подход, основанный на экономико-математической теории. Строится опытная функция распределения непараметрического вида

$$p^v(x) = \frac{n_1^v(z)}{n},$$

где n_1^v – количество предприятий, которые по v -му показателю имеют оценку не лучше, чем z ;

z – число, соответствующее либо абсолютному значению v -го показателя, либо рангу;

n – общее количество анализируемых предприятий.

Частота появления этого события – $p^v(z)$.

Для унификации шкал иногда абсолютную шкалу целесообразно заменить на интервальную, а порядковые номера интервалов считать рангами (рис. 1). Тогда обработка принимает единообразный характер. При увеличении количества рангов точность идентификации надежности предприятий с помощью перечисления и сравнения их свойств становится независимой от способа представления исходных данных и стремится к одному и тому же предельному значению.

В случае когда имеются только два класса, то есть измерительная шкала представляется бинарной, то при попадании предприятия в нулевой класс его надежность рассчитывается как $n_0 / (n_0 + n_1)$, где n_0 и n_1 – количество объектов нулевого и первого класса, а в случае попадания его в первый класс надежность предприятия приравнивается к единице.

Когда в измерительной шкале имеются три значения, то надежность предприятия определяется как $n_0 / (n_0 + n_1 + n_2)$ в случае попадания его в нулевой класс, $k_n = (n_0 + n_1) / (n_0 + n_1 + n_2)$ – при нахождении его в первом классе и, наконец, надежность предприятия из второго класса равна единице.

Если какая-либо иная информация отсутствует, то значения показателя надежности измеряются в условиях бинарной шкалы. В процессе сбора дополнительной или более детальной информации число градаций необходимо увеличивать.

Особо благоприятна ситуация, когда показатель надежности оценивается количественно. Для этого случая значения показателей для анализируемой группы предприятий располагаются по возрастанию и распределяются в нужное количество групп (4–6). Предприятия, находящиеся в первой группе (наименьшая надежность), не получают по данному показателю никаких баллов, предприятия из следующей группы получают один балл и по аналогии выполняются расчеты для всех последующих групп.

Физический смысл предложенного показателя заключается в следующем:

- если предприятие по всем показателям получило самую высокую оценку, то его надежность равна единице;
- если предприятие хотя бы по одному из показателей оказалось строго хуже всех других, то его надежность равна нулю;
- если предприятие по всем показателям имеет высшую оценку, а по одному оказалось позади F предприятий, то надежность такого предприятия рассчитывается как $1 - (F / (n - 1))$, и определяющее значение получает самая плохая оценка.

Заключение

Предложенная модель и разработанный методический подход, позволяющие наиболее точно оценить надежность всех предприятий, входящих в состав анализируемой совокупности произвольной размерности, дают возможность интегрировать как качественные оценки независимых экспертов об уровне эффективности предприятия с позиций надежности и эффективности его участия в выполнении инновационного проекта, так и многочисленные количественные показатели научно-производственной, финансово-экономической и хозяйственной деятельности, полученные по результатам независимого аудита. В этом случае интегральное состояние предприятия характеризуется вектором в пространстве фазовых координат, которыми служат количественные и качественные показатели. Основным

достоинством и преимуществами предложенного методического аппарата представляется то, что он дает возможность определять надежность предприятия даже при наличии крайне ограниченного количества фазовых координат (например, для двух координат) в условиях нехватки объективной информации или ее конфиденциальности (секретности). В итоге это позволяет заказчику качественно-количественно обосновать решение по выбору и привлечению к выполнению своего инновационного плана предприятия с наибольшими значениями показателей производственной и финансовой надежности.

Важное направление дальнейших исследований данной тематики может заключаться в определении степени современности создаваемой на предприятии продукции, которое выполняется в течение периода, соответствующего установленному временному этапу долгосрочного планирования. В качестве основных для такой оценки необходимо принять следующие научно-технические и производственные показатели:

- оперативная важность и значимость комплекса (образца) наукоемких и высокотехнологичных товаров и услуг, характеризующие инновационность решаемой социальной, экономической или научно-технической задачи и реальный вклад этого комплекса в ее эффективное решение;
- уровень использования в комплексе новейших теоретических и инновационных результатов науки и техники;
- степень соответствия технических характеристик комплекса оперативно-тактическим и технологическим требованиям, а также уровню передовых зарубежных аналогов;
- способность промышленных производств серийно создавать комплекс и отдельные входящие в его состав компоненты.

Необходимость разрешения существующего противоречия между детерминированным подходом к планированию развития наукоемкого и высокотехнологичного производственного комплекса и возросшей неопределенностью процессов экономического обеспечения реализации научно-технических, производственных и социально-экономических стратегий требует формирования новой концепции, сущность которой состоит в управлении реализацией соответствующих планов на основе выявления и

снижения рисков, возникающих из-за действия многочисленных факторов технологического, производственного и финансового характера. Хозяйственный аспект данного обеспечения заключается в минимизации и компенсации последствий неблагоприятных событий, приводящих к снижению эффективности решаемых предприятием задач. Экономическая составляющая способна максимально предотвратить напрасный расход различных ресурсов и финансовых средств в случае, когда не удалось предотвратить наступление некоторого неблагоприятного события.

При разработке моделей и методов оценки надежности наукоемких и высокотехнологичных предприятий были проведены анализ, систематизация и научное обобщение применяемого в нашей стране и за рубежом

методического, инструментального и организационного обеспечения, предназначенного для решения поставленной задачи, которые показали, что существующие отечественные и зарубежные разработки в области оценки надежности носят, как правило, разрозненный характер и учитывают отдельные аспекты деятельности НВП, а при планировании развития наукоемкой и высокотехнологичной промышленности хоть и используются различные методы, но отсутствует комплексный системный подход к практическому использованию всей совокупности традиционных методов оценки.

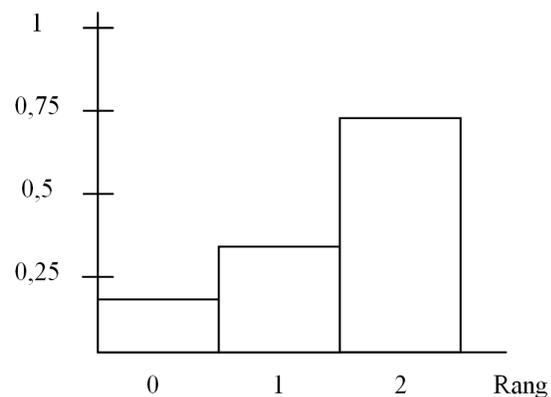
Разработанный методический аппарат способен определять степень надежности предприятия в условиях недостатка (отсутствия) объективной информации о нем или затруднения (закрытия) доступа к ней.

Рисунок 1

Ранговая (интервальная) функция распределения оцениваемых предприятий по их надежности

Figure 1

A rank (interval) function to distribute the analyzed enterprises by their reliability



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Качалов Р.М. Управление экономическим риском: теоретические основы и приложения. М. – СПб.: Нестор-История, 2012. 248 с.
2. Славянов А.С. Оценка эффективности методов экономической защиты инвестиций в инновационные проекты космической деятельности // Контроллинг. 2013. № 2. С. 35–47.
3. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. М.: Поли Принт Сервис, 2015. 1300 с.
4. Bohnert A., Gatzert N., Jorgense P.L. On the Management of Life Insurance Company Risk by Strategic Choice of Product Mix, Investment Strategy and Surplus Appropriation Schemes. *Insurance: Mathematics and Economics*, 2015, vol. 60, pp. 83–97. doi: 10.1016/j.insmatheco.2014.11.003

5. Герасимов В.В., Пятых Н.В., Лабутин Е.С. Экономическая надежность форм реорганизации предприятий // Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). 2014. Т. 17. № 57. С. 69–76.
6. Morris A.S., Langari R. *Measurement and Instrumentation: Theory and Application*. Academic Press, 2015, 726 p.
7. Глазырин М.В. Социально-производственный комплекс – системная основа модернизации и саморазвития. М.: Наука, 2012. 311 с.
8. Platon V., Frone S., Constantinescu A. Financial and Economic Risks to Public Projects. *Procedia Economics and Finance*, 2014, vol. 8, pp. 204–210.
9. Жеглова Н.В. Экономическая надежность промышленного предприятия: информационное обеспечение // Актуальные вопросы экономических наук. 2015. № 47. С. 248–255.
10. Разова Е.О. Управление предприятием и его надежность // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2013. № 8. С. 257–260.
11. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. М.: Граница, 2012. 423 с.
12. Путьатина Л.М., Путьатин А.Е. Финансово-экономическая надежность предприятий в условиях российской экономики // Научные труды (Вестник МАТИ). 2013. № 21. С. 311–314.
13. Клейнер Г.Б. Стратегия предприятия. М.: Дело, 2008. 568 с.
14. Авдонин Б.Н., Стрельникова И.А., Хрусталёв Е.Ю. Механизмы снижения риска при создании высокотехнологичной наукоемкой продукции // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 5. С. 226–243.
15. Bertoni F., Croce A., Guerini M. Venture Capital and the Investment Curve of Young High-Tech Companies. *Journal of Corporate Finance*, 2015, vol. 35, pp. 159–176.
16. Liu P., Zhang X., Liu W. A Risk Evaluation Method for the High-Tech Project Investment Based on Uncertain Linguistic Variables. *Technological Forecasting and Social Change*, 2011, vol. 78, iss. 1, pp. 40–50.
17. Елизарова М.И., Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е. Финансовые и инструментальные методы снижения и компенсации рисков при реализации наукоемких и высокотехнологичных проектов // Аудит и финансовый анализ. 2015. № 5. С. 76–82.
18. Хрусталёв Е.Ю., Елизарова М.И., Славянов А.С. Производственные риски и экономические опасности современных наукоемких производств // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2016. № 3. URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/19.pdf>.
19. Altman E., Caouette J., Narayanan P., Nimmo R. *Managing Credit Risk: The Great Challenge for Global Financial Markets*. New Jersey, John Wiley and Sons, 2008, 628 p.
20. Bragg S.M. *Financial Analysis: A Business Decision Guide*. Colorado, Accounting Tools Inc., 2014, 342 p.

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.

MODEL TOOLS TO ASSESS THE PRODUCTION AND FINANCIAL RELIABILITY OF KNOWLEDGE-INTENSIVE AND HIGH-TECH ENTERPRISESEvgenii Yu. KHRUSTALEV^{a,*}, Oleg E. KHRUSTALEV^b^a Central Economics and Mathematics Institute of RAS, Moscow, Russian Federation
stalev@cemi.rssi.ru^b Central Economics and Mathematics Institute of RAS, Moscow, Russian Federation
stalev777@yandex.ru

* Corresponding author

Article history:

Received 3 February 2017

Received in revised form

9 February 2017

Accepted 21 February 2017

Available online 29 March 2017

JEL classification: O12, O21,
O33**Keywords:** reliability,knowledge-intensive project, risk,
audit, performance evaluation,
expert assessment**Abstract****Importance** The article considers problems of evaluating the production and financial reliability of enterprises involved in high-tech project implementation for development and manufacture of innovative products.**Objectives** To accelerate progress in the knowledge-intensive and high-technology sphere of production, it is crucial to choose companies with the highest reliability indices as potential performers of innovative projects. It requires new integrated and accurate tools to assess financial-economic and scientific-production reliability of a modern enterprise.**Methods** The offered methodology and tools rely on complex use of modified methods of expert assessment and audit of all operations of the enterprise. We suggest using several indicators of enterprises, for which experts give a clear assessment of their reliability. These indicators are easy to understand and adequately reflect the status of the analyzed company.**Results** We developed a method providing precise estimates of reliability even with a limited number of initial data. During the evaluation process, we considered financial, economic, scientific and production components of enterprise's reliability. The proposed models and methods enable to choose the most reliable company to implement innovative projects, to be included into integration structures, and to be issues loans.**Conclusions** The developed methodological approach and model make it possible to integrate quantitative indicators of practical activities of individual company, as well as qualitative indicators of its efficiency from the standpoint of reliability of achieving the targets.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant No. 16-06-00018, *Mathematical and Logical-Linguistic Modeling of Organizational and Economic Mechanisms to Reduce and Compensate Risks of Innovative Projects for Creating High-Tech Products with a Long Life Cycle: The Rocket-and-Space Technology Case*.

References

1. Kachalov R.M. *Upravlenie ekonomicheskim riskom: teoreticheskie osnovy i prilozheniya* [Management of economic risk: Theoretical framework and applications]. Moscow, St. Petersburg, Nestor-Istoriya Publ., 2012, 248 p.
2. Slavyanov A.S. [Evaluating the efficiency of methods for economic protection of investment in innovative space projects]. *Kontrolling = Controlling*, 2013, no. 2, pp. 35–47. (In Russ.)
3. Vilenskii P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A. *Otsenka effektivnosti investitsionnykh proektov* [Evaluating the efficiency of investment projects]. Moscow, Poli Print Servis Publ., 2015, 1300 p.
4. Bohnert A., Gatzert N., Jorgense P.L. On the Management of Life Insurance Company Risk by Strategic Choice of Product Mix, Investment Strategy and Surplus Appropriation Schemes. *Insurance: Mathematics and Economics*, 2015, vol. 60, pp. 83–97. doi: 10.1016/j.insmatheco.2014.11.003
5. Gerasimov V.V., Pyatykh N.V., Labutin E.S. [Economically viable forms of enterprise reorganization]. *Trudy Novosibirskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta (Sibstrin) = Bulletin*

- of Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), 2014, vol. 17, no. 57, pp. 69–76. (In Russ.)
6. Morris A.S., Langari R. *Measurement and Instrumentation: Theory and Application*. Academic Press, 2015, 726 p.
 7. Glazyrin M.V. *Sotsial'no-proizvodstvennyi kompleks – sistemnaya osnova modernizatsii i camorazvitiya* [Socio-industrial complex as a system basis of modernization and self-development]. Moscow, Nauka Publ., 2012, 311 p.
 8. Platon V., Frone S., Constantinescu A. Financial and Economic Risks to Public Projects. *Procedia Economics and Finance*, 2014, vol. 8, pp. 204–210.
 9. Zheglova N.V. [Economic reliability of industrial enterprise: Information support]. *Aktual'nye voprosy ekonomicheskikh nauk = Topical Issues of Economic Sciences*, 2015, no. 4, pp. 248–255. (In Russ.)
 10. Razova E.O. [Enterprise management and its reliability]. *Ekonomika i upravlenie: analiz tendentsii i perspektiv razvitiya = Economics and Management: Analysis of Tendencies and Prospects for Development*, 2013, no. 8, pp. 257–260. (In Russ.)
 11. Burenok V.M., Lavrinov G.A., Podol'skii A.G. *Otsenka stoimostnykh pokazatelei vysokotekhnologichnoi produkcii* [Estimation of cost indexes of high-tech products]. Moscow, Granitsa Publ., 2012, 423 p.
 12. Putyatina L.M., Putyatin A.E. [Financial and economic reliability of enterprises under the Russian economy]. *Nauchnye trudy (Vestnik MATI) = Vestnik of Moscow State Aviation Technology Institute (MATI)*, 2013, no. 21, pp. 311–314. (In Russ.)
 13. Kleiner G.B. *Strategiya predpriyatiya* [Company strategy]. Moscow, Delo Publ., 2008, 568 p.
 14. Avdonin B.N., Strel'nikova I.A., Khrustalev E.Yu. [Mechanisms of risk reduction in hi-tech product manufacture]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2011, no. 5, pp. 226–243. (In Russ.)
 15. Bertoni F., Croce A., Guerini M. Venture Capital and the Investment Curve of Young High-Tech Companies. *Journal of Corporate Finance*, 2015, vol. 35, pp. 159–176.
 16. Liu P., Zhang X., Liu W. A Risk Evaluation Method for the High-Tech Project Investment Based on Uncertain Linguistic Variables. *Technological Forecasting and Social Change*, 2011, vol. 78, iss. 1, pp. 40–50.
 17. Elizarova M.I., Khrustalev E.Yu., Khrustalev O.E. [Financial and instrumental methods of risk reduction and compensation when implementing science-driven and high-tech projects]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2015, no. 5, pp. 76–82. (In Russ.)
 18. Khrustalev E.Yu., Elizarova M.I., Slavyanov A.S. [Production risks and economic danger of modern high-tech industries]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal KubGAU = Scientific Journal of KubSAU*, 2016, no. 3. (In Russ.) Available at: <http://ej.kubagro.ru/2016/03/pdf/19.pdf>.
 19. Altman E., Caouette J., Narayanan P., Nimmo R. *Managing Credit Risk: The Great Challenge for Global Financial Markets*. New Jersey, John Wiley and Sons, 2008, 628 p.
 20. Bragg S.M. *Financial Analysis: A Business Decision Guide*. Colorado, Accounting Tools Inc., 2014, 342 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.