

УДК 339.137.2

Терентьев Н. Е., к. э. н., старший научный сотрудник Института экономики РАН, г. Москва

РИСКИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИИ

Недостаточная эффективность инновационного развития российских компаний в настоящее время становится одним из главных препятствий укрепления их конкурентоспособности на внутреннем и международных рынках. В статье показывается, что важнейшим фактором повышения эффективности инновационного развития компании является внедрение количественных методов оценки рисков на основе системного подхода. Рассмотрены алгоритмы решения основных задач, возникающих при моделировании рисков на трех уровнях — отдельного инновационного проекта, портфеля проектов, компании в целом.

В современных условиях повышение конкурентоспособности и рост рыночной стоимости компаний во многом обеспечиваются результатами их инновационного развития, предполагающего разработку новых продуктов, освоение новых технологий производства и управления (компанией).

Значительная наукоёмкость, временная протяжённость преобразования вкладываемых ресурсов в прирост стоимости компании, а также высокая неопределённость потенциальных результатов определяют основную форму разработки инноваций в компании — форму инновационного проекта. Данные особенности инновационных проектов предъявляют повышенные требования к обоснованию стратегии инновационного развития компании, что делает крайне актуальным применение методов количественной оценки изменения основных экономических показателей во времени с учетом рисков с целью обеспечения менеджеров необходимой для принятия решений информацией.

Отсутствие в большинстве российских компаний технологии количественной оценки уровня рискованности инновационных проектов, являющегося одной из ключевых характеристик их потенциала для формирования будущих конкурентных преимуществ, часто приводит к снижению эффективности использования капитала, существенным потерям в случае реализации присутствующих проектов рисков. Например, длительных задержек с выводом на рынок новых продуктов либо значительно более низких, по сравнению с плановыми, темпов роста их продаж компания рискует утратить конкурентное преимущество. Это может создать угрозу ухудшения финансового положения компании и даже стать причиной наступления ее неплатежеспособности, особенно при недостаточном количестве высокодоходных проектов в портфеле компании.

В настоящее время задача разработки технологии количественной оценки рисков выходит за рамки инвестиционного анализа как отдельных инновационных про-

ектов, так и портфеля проектов. В условиях современной динамично меняющейся внешней среды возникает необходимость применения системного подхода к анализу рисков и финансовому проектированию инновационного развития компании в целом. Это предполагает разработку финансовой модели компании, дает возможность спрогнозировать динамику ее денежных потоков с учетом выбранной стратегии инновационного развития, а также вероятность и размер возможного ущерба в случае неблагоприятных изменений рыночной среды, и разработать меры по минимизации этого ущерба.

Применение системного подхода к моделированию рисков предполагает учет всех возможных, вариантов значений денежных потоков, что позволяет для каждого периода времени определить их вероятностные характеристики: математическое ожидание денежного потока, а также его минимальные и максимальные значения (рис. 1). Такой анализ позволяет выявить периоды, в которых суммарный денежный поток компании является стабильным, а также периоды его падения и подъема. Поддержание денежного потока компании в допустимых пределах дает возможность повысить ее финансовую устойчивость. Кроме того, моделирование рисков позволяет анализировать и выбирать наиболее эффективные стратегии инновационного развития, что способствует повышению общей конкурентоспособности компании.

Решение указанных задач делает необходимой трансформацию системы управления компанией, с тем чтобы она позволяла накапливать информацию, требуемую для оценки рисков отдельных инновационных проектов, портфеля проектов и инновационного развития компании в целом, а также максимально учитывать результаты финансового моделирования при принятии стратегических решений. Представляется, что способность оценивать риски принимаемых решений на основе доступ-

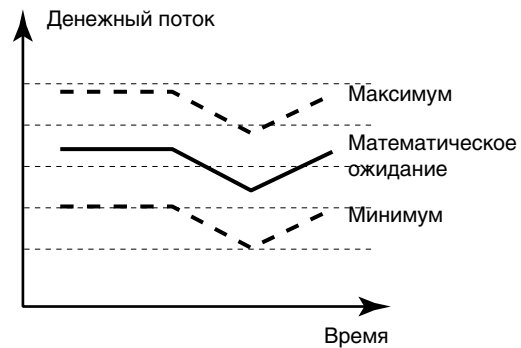


Рис. 1. Моделирование рисков позволяет представить денежный поток компании в виде коридора

ной статистической и экспертной информации может рассматриваться как один из ключевых навыков компетентного менеджмента любой современной компании. Это делает необходимым инвестировать в повышение квалификации персонала, что во многом определяет инновационный потенциал компании, а значит, и ее конкурентоспособность¹.

Недостаточное использование финансовых моделей с учетом рисков является одним из факторов, снижающих конкурентоспособность российского бизнеса на глобальном рынке. В настоящее время внедрение методов оценки и систем управления рисками является одним из условий стратегического сотрудничества между российскими компаниями и зарубежными корпорациями, а также первичного размещения акций (*IPO*) на международных биржах. Это открывает принципиально новые возможности развития и повышения конкурентоспособности отечественных компаний.

Для реализации потенциала инновационного развития внедрение количественных методов оценки рисков в компаниях

¹ Скотт М. Факторы стоимости. Руководство для менеджеров по выявлению рычагов создания стоимости. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. С. 243.

должно осуществляться на трех уровнях: отдельных инновационных проектов, портфеля инновационных проектов и компании в целом. Рассмотрим основные особенности каждого из этих уровней с точки зрения повышения эффективности инновационного развития и укрепления конкурентоспособности компании и алгоритмы проведения количественной оценки рисков на каждом из них.

Уровень отдельного инновационного проекта

В силу своих особенностей инновационные проекты во многих компаниях выступают как источники формирования будущих конкурентных преимуществ. Поэтому в процессе разработки каждого инновационного проекта крайне важно вовремя получить максимально полную информацию о перспективах проекта не только с точки зрения величины чистого денежного потока, который способен генерировать данный проект, но и с позиции определения диапазона возможных колебаний денежного потока. Методы количественного анализа рисков проекта играют ключевую роль в обеспечении руководства компании этой информацией.

Базой для количественной оценки рисков инновационного проекта выступает модель его денежных потоков. Первым этапом ее разработки является определение структуры доходов и расходов проекта, прогноз значений с учетом динамики их изменений в течение горизонта планирования.

Модель денежных потоков инновационного проекта служит основой для расчета показателей его эффективности: чистой приведенной стоимости (*NPV*), дисконтированного периода окупаемости (*DPP*), индекса прибыльности (*PI*) и других. Получаемые величины показателей эффективности отражают прогнозируемую выгодность проекта для компании в условиях, когда

все параметры принимают свои наиболее вероятные (базовые) значения.

На следующем этапе при проведении анализа чувствительности определяются параметры модели, оказывающие наиболее сильное влияние на экономическую эффективность инновационного проекта. В своем классическом виде анализ чувствительности сводится к расчету безразмерных коэффициентов чувствительности, отражающих эластичность показателей эффективности проекта.

Однако при проведении анализа чувствительности на практике необходимо помнить о том, что в основе традиционного подхода лежит допущение о линейности функции чувствительности. В действительности функции чувствительности для многих параметров модели денежных потоков проекта являются нелинейными. Например, как показали результаты анализа функций чувствительности инновационного проекта, проведенного автором, из пятнадцати параметров модели функция чувствительности *NPV* оказалась нелинейной для четырех параметров, *PI* — для восьми, а *DPP* — для всех пятнадцати². Общеизвестным примером нелинейной функции чувствительности, широко рассмотренным в литературе, является функция изменения *NPV* проекта при изменении его ставки дисконтирования³. Более того, как отмечает А. А. Кугаенко, при моделировании экономических систем «линейные взаимозависимости практически отсутствуют»⁴.

Таким образом, возникает необходимость учета нелинейности функций чувств-

² Терентьев Н. Анализ чувствительности инвестиционного проекта в условиях нелинейности и многофакторности // Инвестиции в России. 2007. № 4. С. 37.

³ См., напр., Ван Хорн Дж. К., Вахович Дж. М. (мл.) Основы финансового менеджмента / 11-е изд. М.: Вильямс, 2004. С. 454–455.

⁴ Кугаенко А. А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. Монография. 2-е изд. М.: Вузовская книга, 2005. С. 21.

вительности параметров инновационного проекта. Одним из подходов решения проблемы объединения совокупности неравных между собой коэффициентов в один — интегральный коэффициент чувствительности — является использование формулы математического ожидания.

Проведение анализа чувствительности играет важную роль в повышении системности анализа инновационного проекта. Его результаты позволяют определить, какие параметры модели требуют обязательного учета изменчивости их значений. Включение в модель денежных потоков всех возможных вариантов значений этих параметров, осуществляемое с помощью имитационного моделирования, превращает ее из базовой в вероятностную. Имитационное моделирование инновационного проекта проводится в несколько этапов с использованием электронных таблиц *MS Excel*.

1. Выбираются исходные параметры модели денежных потоков, для которых будет осуществляться имитационное моделирование. Для каждого из них определяется закон распределения (равномерный, нормальный, Пуассона и др.) и параметры распределения.

2. Для каждого параметра осуществляется генерация m случайных чисел с использованием стандартных функций *Excel*. Количество генерируемых чисел одинаково для всех параметров и обычно лежит в пределах от 1000 до 50 000.

3. На основе результатов генерации формируется m комбинаций случайных чисел для выбранных параметров. Одной комбинации соответствует одна строка таблицы *Excel*.

4. Для каждой комбинации значений параметров проводится расчет показателей эффективности проекта. Для этого с помощью компьютерной программы, написанной в *Visual Basic for Applications*, все комбинации значений исходных параметров последовательно подставляются в модель

денежных потоков. Получаемые значения показателей для каждой комбинации помещаются в соответствующую строку таблицы *Excel*.

5. В *Excel* производится сортировка строк таблицы случайных значений исходных данных расчета по возрастанию показателя эффективности (например, *NPV*).

6. Каждой строке таблицы присваивается определенная интегральная вероятность. Например, если в массиве 1000 строк, то строкам i и $i+1$ будут соответствовать интегральные вероятности, отличающиеся на величину 0,1%.

7. Вычисляется интегральная вероятность отрицательного *NPV* проекта. Для этого количество строк, в которых *NPV* отрицательна, делится на общее количество строк в таблице.

Рассмотренный подход к проведению имитационного моделирования позволяет не только рассчитать ожидаемые значения показателей эффективности инновационного проекта, но и получить дополнительный критерий, отражающий риск проекта: интегральную вероятность того, что величина показателя эффективности окажется в области недопустимых значений.

Таким образом, основная задача финансового моделирования и количественной оценки рисков на уровне отдельного инновационного проекта состоит в максимальном детальном исследовании потенциала создания проектом рыночной стоимости для компании и величины возможных отклонений его денежных потоков. Однако для обеспечения соответствия разрабатываемых инновационных проектов стратегическим целям компании необходимо их рассмотрение на уровне портфеля.

Уровень портфеля инновационных проектов

Начиная с 1970-х гг., когда была предложена матрица *Boston Consulting Group*,

портфельный подход получил распространение как инструмент планирования конкурентных стратегий и распределения капитала между продуктами (либо отдельными направлениями бизнеса) компаний⁵. Однако не менее важно рассмотрение в качестве портфеля совокупности разрабатываемых инновационных проектов, многие из которых, как отмечалось выше, являются основой будущих продуктов компании, формирующих ее денежный поток.

С точки зрения управления конкурентоспособностью компании портфель инновационных проектов можно рассматривать как портфель ее будущих конкурентных преимуществ. Поэтому решения, принимаемые на уровне портфеля, наиболее важными из которых являются отбор инновационных проектов⁶ и распределение капитала между проектами, во многом определяют те направления роста конкурентоспособности, которые избирает для себя компания при разработке стратегии инновационного развития.

Поскольку проекты обладают разной степенью рискованности, необходим контроль общего уровня риска проекта, чтобы не превысить его максимально допустимое для компании значение.

По мнению автора, наиболее универсальным подходом к оценке суммарного риска портфеля проектов является использование результатов имитационного моделирования, осуществленного для каждого из проектов, входящих в портфель.

Исходными данными для расчета являются вероятностные распределения NPV

каждого из l проектов. Процедура расчета состоит из следующих этапов:

- Формируется N комбинаций NPV . Для этого таблица случайных значений каждого проекта сортируется по возрастанию NPV , после чего столбец значений NPV переносится в таблицу, общий вид которой представлен в табл. 1.

- Вычисляется суммарная $PV_{\text{ост портфеля}}$ для каждой комбинации⁷.

- Таблица 1 сортируется по возрастанию $PV_{\text{ост портфеля}}$.

- Каждой комбинации присваивается интегральная вероятность, определяемая путем деления номера строки таблицы, в которой находится данная комбинация на общее количество комбинаций N .

- Определяется интегральная вероятность отрицательного $PV_{\text{ост портфеля}}$.

Отметим, что данный метод предполагает, что количество случайных значений NPV всех проектов одинаково.

В том случае, если для оценки рисков некоторых проектов компании не использовалось имитационное моделирование и их вероятностные характеристики ($M(X)$ и σ) были получены каким-либо другим методом, эти проекты также могут быть включены в расчет. Для этого проводится генерация значений NPV на основе указанных вероятностных характеристик и закона распределения NPV проекта.

Таким образом, управление портфелем инновационных проектов с учетом рисков повышает сбалансированность портфеля и гибкость принятия стратегических решений, что обеспечивает существенный потенциал роста ее конкурентоспособности. Однако при разработке стратегии

⁵ Подробнее см., например: Коллис Д. Дж., Монтомери С. А. Корпоративная стратегия. Ресурсный подход. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. С. 25–28.

⁶ Предлагаемая автором методика отбора инвестиционных проектов изложена в статье: Терентьев Н. Е. Отбор инвестиционных проектов на основе многокритериального подхода // Интеграл. 2007. № 1. С. 44–45.

⁷ Под остаточной приведенной стоимостью портфеля понимается сумма ожидаемых чистых денежных потоков от проектов, входящих в портфель. Подробнее об остаточной приведенной стоимости проекта см. Валдайцев С. В. Оценка бизнеса: Учеб. / 2-е изд. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004. С. 34.

Таблица 1

Общий вид таблицы оценки риска портфеля на основании результатов имитационного моделирования проектов, входящих в портфель

Номер строки	Инвестиционные проекты				PV _{ост} портфеля	Интегральная вероятность
	NPV проекта 1	NPV проекта 2	...	NPV проекта r		
1					PV _{ост} портфеля < 0	P(PV _{ост} портфеля < 0) = h/N
2						
...						
h						
...				
N/2					M(PV _{ост} портфеля)	0,5
...				
N					PV _{ост} портфеля max	1

инновационного развития крайне важно иметь возможность оценить ее влияние на финансовое положение и риск компании в целом.

Уровень компании в целом

Базой для количественной оценки рисков на этом уровне служит модель прогнозирования инновационного развития компании с учетом рисков. Она позволяет рассчитать суммарные денежные потоки компании и провести их вероятностный анализ, оценить влияние разрабатываемых стратегий инновационного развития и ожидаемых изменений конкурентных позиций компании. Все более возрастающая динамика изменений внешней среды требует, чтобы используемая модель прогнозирования обладала гибкостью, могла постоянно развиваться и совершенствоваться менеджерами компании с учетом происходящих изменений. Таким образом, адаптивность модели прогнозирования является одним из ключевых условий, дающих возможность ее эффективного приме-

нения для количественной оценки рисков на уровне компании.

Для реализации указанных свойств при внедрении в компании модель прогнозирования должна быть реализована в виде программного комплекса, автоматизирующего процедуры построения многопериодной модели денежных потоков, проведения генерации случайных чисел, имитационного моделирования и статистического анализа результатов прогнозирования. Это позволяет обеспечить оперативность получения результатов при моделировании различных вариантов и стратегий инновационного развития.

Одним из ключевых факторов, определяющих качество модели прогнозирования, является возможность задания различными способами значений параметров модели денежных потоков. С учетом степени неопределенности и характера изменения по периодам эти параметры можно разделить на три типа:

- параметры, значения которых являются постоянными во всех периодах (например, ставки налогов, арендуемая площадь);

Таблица 2

Результаты влияния инновационного проекта на перспективы развития компании

№ периода	Матем. ожидание CF_t	Вероятность $CF_t < 0$	Минимум ($M(CF_t) - 2 \cdot \text{левое } \sigma$)	Максимум ($M(CF_t) + 2 \cdot \text{правое } \sigma$)
1	17 636 919	0,00	3 870 205	28 977 974
2	14 955 573	0,00	2 149 330	25 272 966
3	12 428 914	0,01	781 015	23 875 624
4	9 812 858	0,02	-1 169 935	19 195 801
5	7 966 814	0,05	-402 483	16 481 966
6	5 079 698	0,12	-4 184 545	12 319 318
7	8 546 494	0,02	-1 802 959	16 784 596
8	10 081 179	0,01	801 931	18 328 882

• параметры, значения которых остаются постоянными в рамках каждого отдельного периода (шага расчета), но изменяются во времени (например, затраты на электроэнергию);

• параметры, значения которых в рамках отдельного периода меняются случайным образом (например, объем продаж). При этом их математические ожидания по периодам могут оставаться постоянными или меняться в соответствии с определенным трендом. Для данных параметров необходимо указать диапазоны изменения их значений и тип распределения.

Исходя из особенностей выбранной модели, задание исходных данных производится в два этапа. Вначале для всех параметров задаются значения для первого периода, в котором возникает данный денежный поток (для параметров третьего типа — в виде математического ожидания и данных для расчета среднего квадратического отклонения). Затем, для исходных данных второго и третьего типа дается описание трендов изменяемых параметров. Наиболее гибким методом их задания является прямой ввод значений

по периодам. Это, в частности, дает возможность использования в модели временных зависимостей, полученных в результате маркетинговых исследований (например, планируемых объемов продаж, изменений цены продукции и пр.). Такой способ задания также необходим для параметров, которые изменяются нерегулярно (например, стоимость аренды помещений, обычно остающаяся неизменной в течение года). Отметим, что модель должна предусматривать возможность задания денежных потоков, которые начинаются и заканчиваются в произвольном периоде, что существенно расширяет область ее применения.

Для параметров, значения которых изменяются случайным образом, необходимо иметь возможность задавать изменения значения среднего квадратического отклонения. Можно выделить несколько различных способов его изменения:

1) среднее квадратическое отклонение остается постоянным для всех периодов независимо от изменения математического ожидания;

2) среднее квадратическое отклонение меняется линейно;

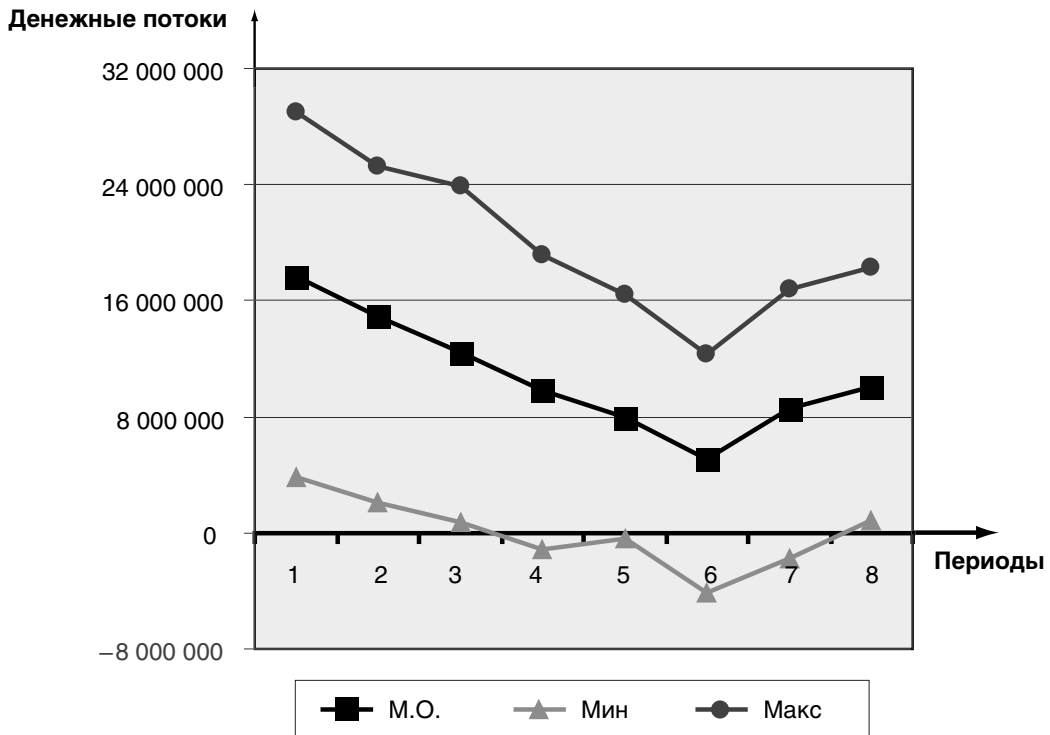


Рис. 2. Динамика изменения денежного потока компании с учетом выпуска нового продукта

3) среднее квадратическое отклонение меняется таким образом, что коэффициент вариации, равный отношению среднего квадратического отклонения к математическому ожиданию, остается постоянным.

Еще одним существенным фактором, который следует учитывать при задании исходных данных, является необходимость указания предельных значений параметров, которая обусловлена их экономической природой. Например, объем продаж не может быть как отрицательным, так и превышать величину максимального объема рынка. Аналогично, затраты, представляющие собой денежные оттоки, при их уменьшении по модулю не могут стать положительными. В результате, распределения вероятностей параметров приобретают усеченный характер.

В качестве примера рассмотрим результаты проведенной автором оценки разрабатываемой в компании антикризисной стратегии, предполагающей выпуск нового высокодоходного продукта. Как видно из табл. 2 и рис. 2, в течение первых шести периодов в компании прогнозировалось постоянное падение денежного потока (*CF*). При этом вероятность отрицательного денежного потока увеличилась до 12%, что соответствует критическому уровню риска по классификации, используемой в компании. Как показали результаты моделирования, выпуск нового вида продукции увеличит денежный поток за два периода с 5 до 10 млн руб. и снизит риск отрицательного денежного потока с 12 до 1% и тем самым позволит нормализовать финансовое положение компании.

Таким образом, применение рассмотренных методических подходов к количественной оценке рисков инновационного развития на трех уровнях — отдельного инновационного проекта, портфеля проектов и компании в целом — обеспечивает существенное повышение качества прогнозирования развития компании и принятия стратегических решений.

Необходимость постоянного сбора информации об инновационных проектах предполагает разработку управленческих механизмов, повышающих качество коммуникации между различными подразделениями и уровнями управления в компании. В силу этого внедрение количественных методов оценки рисков на всех трех уровнях не только способствует укреплению рыночных позиций компании, но и является мощным стимулом внутриорганизационных изменений, обеспечивающих устойчивое повышение ее конкурентоспособности и рыночной стоимости.

Литература

1. *Валдайцев С. В.* Оценка бизнеса: Учеб./2-е изд. М.: ТК Велби, Изд-во «Проспект», 2004. 360 с.
2. *Ван Хорн Дж. К., Вахович Дж. М. (мл.)* Основы финансового менеджмента/11-е изд. М.: ИД «Вильямс», 2004. 992 с.
3. *Коллис Д. Дж., Монтгомери С. А.* Корпоративная стратегия. Ресурсный подход. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2007. 400 с.
4. *Кугаенко А. А.* Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития: Монография/2-е изд. М.: Изд-во «Вузовская книга», 2005. 392 с.
5. *Скотт М.* Факторы стоимости. Руководство для менеджеров по выявлению рычагов создания стоимости. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. 432 с.
6. *Терентьев Н.* Анализ чувствительности инвестиционного проекта в условиях нелинейности и многофакторности//Инвестиции в России. 2007. №4. С. 36–38.
7. *Терентьев Н. Е.* Отбор инвестиционных проектов на основе многокритериального подхода//Интеграл. 2007. №1. С. 44–45.

Статья поступила в редакцию 23.04.2008

*N. E. Terentyev, PhD (Econ.), Senior Fellow, Institute for Economics,
Russian Academy of Sciences*

BUSINESS INNOVATION-BASED DEVELOPMENT RISK ASSESSMENT QUANTITATIVE METHODS AS A BUSINESS COMPETITIVENESS LEVEL IMPROVEMENT TOOL

Lack of efficiency that the Russian companies demonstrate now that they begin introducing innovations into their businesses is becoming one of the main factors that hamper the businesses' competitiveness level improvement and weaken their position on both domestic and international markets. The author shows that a systemic approach-based qualitative method use in the business innovation-based risk assessment is a key factor influencing the business innovation introduction efficiency level. The author examines the algorithms to be used to solve the main problems that emerge when the business risk management patterns are created on the level of an innovation introduction project, on the level of a business project portfolio building, and on the level of a business company development.