

## 14.2.РИСК НЕАДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ И НЕСОИЗМЕРИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОЕКТАХ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Михалко Елена Романовна, доцент, к.э.н., ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Контакты автора: a.mikhalko@mail.ru

**Аннотация.** В статье исследуются проблемы неадекватности модели и несоизмеримости показателей в проектах по обеспечению экономической безопасности производственных систем. В результате использования неадекватных математических моделей и несоизмеримых показателей для прогнозирования финансовых рынков, определения стоимости финансовых инструментов и оценки рисков, связанных с ними возможны значительные потери. Однако существуют экономико-математические инструменты для минимизации этих рисков.

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, риск, проект, модель, показатели

## RISK OF INADEQUATE MODELS AND DISPARATE INDICATORS IN PROJECTS TO ENSURE THE ECONOMIC SAFETY OF PRODUCTION SYSTEMS

Alena R. Mikhalko, candidate of economic sciences, the senior lecturer, University of Finance under the Russian Federation Government

**Annotation:** The paper investigates the problem and the inadequacy of the model and the incommensurability of indicators in the projects to ensure the economic security of production systems. As a result of inadequate mathematical models and disparate indicators to predict financial markets determine the value of financial instruments and risk assessments associated with them can be significant losses. However, there are economic and mathematical tools to minimize these risks.

**Keywords:** economic safety, risk, project, model, indicators

Процесс обеспечения экономической безопасности производственных систем в определенных условиях может являться источником риска. Этот специфичный вид риска обусловлен риском неадекватности модели и несоизмеримости показателей в проектах. Данный вид риска относится к классу операционных рисков, так как операционные риски – это неблагоприятное явление, напрямую не являющееся обязательной платой за получаемую доходность. Именно поэтому целью управления рисками в отношении риска неадекватности модели и несоизмеримости показателей будет не оптимизация показателей, а их минимизация (в идеальном случае – до нуля).

Общая идея проектирования систем обеспечения экономической безопасности и, в частности, управления рисками заключается в том, чтобы сформировать и внедрить в производственную систему эффективные механизмы, способные реорганизовать основные бизнес-процессы и в перспективе стимулировать процедуры рациональной самоорганизации, приводящие к образованию и развитию новых, эффективных органи-

зационно-экономических свойств. Проектирование систем эффективного обеспечения экономической безопасности в различных сферах деятельности – актуальная проблема, так как универсального алгоритма для создания и анализа проектов не существует. В рамках проекта предполагается ведение деятельности с ограничениями по бюджету, срокам, рискам, ресурсам, содержанию проектов, качеству (рис. 1).

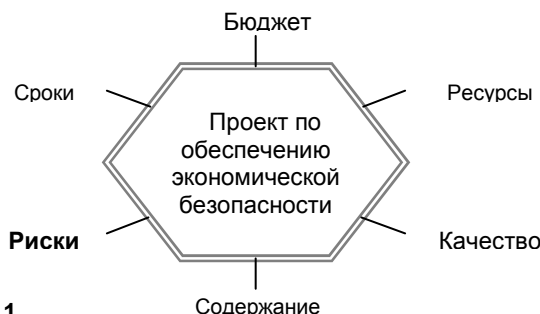


Рис. 1.

Структурные элементы проектов по обеспечению экономической безопасности производственных систем.

Критерий обеспечения экономической безопасности представляет собой оценку состояния производственной системы с точки зрения основных процессов, воспроизводящих сущность экономической безопасности. Критерий не является прямым руководством к действию. Необходим комплексный подход к его корректировке и реализации в соответствии с периодической перестройкой инновационного потенциала, созданием новых хозяйственных механизмов, организационных структур управления.

Диапазон значений показателей экономической безопасности с выделением зон риска и безопасности представлен на рис. 2.

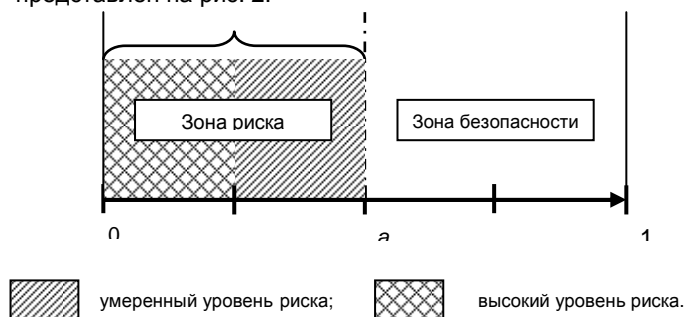


Рис. 2.

Диапазон значений показателей экономической безопасности  $[0; 1]$ : а – пороговое значение индикатора.

Пороговые значения индикаторов призваны сигнализировать о приближении критического состояния экономической безопасности производственной системы и необходимости изменения стратегии ее обеспечения.

Зона риска может быть поделена на зону умеренного риска и зону высокого риска. Неадекватность модели и несоизмеримость показателей в проектах приводят к высокому уровню риска.

Так, на финансовых рынках наибольшая угроза рисков распространяется в первую очередь со стороны неадекватных моделей, используемых для ценообразования и хеджирования сложными производными инструментами (такими, как опционы), а уже во вторую очередь – от моделей, используемых для оценки рисков и расчета достаточности капитала.

Моделирование проектов по обеспечению экономической безопасности производственных систем синте-

зирует знания и инструменты, разработанные для решения проблем неопределенности и прогнозирования рисков в различных областях человеческих знаний и предполагает использование экономико-математических, аналитических, статистических, графических, психологических и др. методов, причем положительный эффект достигается только при их комплексном взаимодействии.

Параметры представляют собой основу каждой экономико-математической модели и определяются посредством статистического изучения экономической действительности. Соответствующие параметры можно включить в модель и проект для прогноза или производственного плана на будущее.

Параметры экономико-математических моделей подразделяются на два общих вида:

- модели, описывающие поведение системы;
- модели управляющие, среди которых в контексте темы исследования особенно важны инструментальные.

Инструментальные параметры широко применяются в экономической литературе для характеристики мероприятий по обеспечению экономической безопасности, но в экономико-математическом моделировании обычно применяются термины независимые переменные или аргументы функции.

Применение экономико-математического моделирования позволяет провести количественный и качественный анализ экономических явлений, дать количественную оценку значения различных видов риска и рыночной неопределенности, а также выработать наиболее оптимальное управленческое решение. Математические модели позволяют имитировать различные хозяйственные ситуации производственной системы и оценивать последствия при выборе решений.

Экономико-математические модели, являясь схематичным инструментом экономической деятельности, обеспечивают выбор и принятие наилучших решений, дают возможность математически анализировать, измерять значение и возможности минимизации, прогнозирования риска с целью обеспечения экономической безопасности производственных систем на основе сокращения неопределенности, повышения эффективности и качества хозяйственной деятельности.

Риск – категория вероятностная, поэтому в процессе оценки неопределенности и количественного определения риска неадекватности модели и несоизмеримости показателей в проектах применяются вероятностные расчеты.

В качестве математических средств принятия решений в условиях неопределенности и риска можно применять методы теории математических игр, теории вероятностей, математической статистики, теории статистических решений.

Оптимизационные задачи решаются с помощью оптимизационных моделей методами математического программирования. Структура оптимизационной модели состоит из целевой функции, области допустимых решений и системы ограничений, определяющих эту область. Целевая функция в самом общем виде, в свою очередь, также состоит из трех элементов:

- управляемых переменных;
- неуправляемых переменных;
- формы функции (вида зависимости между ними).

При всей значимости математического моделирования в финансовой сфере, необходимо осознавать, что модели являются только средством интерполяции данных, позволяющим рассчитать ненаблюдаемые

цены на основании известных рыночных цен. То есть модели являются инструментом прогнозирования будущих событий.

Риск неадекватности модели стал осознаваться участниками международных финансовых рынков как самостоятельная угроза недавно, однако актуальность данного вида риска постоянно повышается с усложнением структуры производных финансовых инструментов и методов оценки их стоимости. Значимость рисков неадекватности модели и несоизмеримости показателей в проектах возросла на фоне мирового финансово-экономического кризиса.

Риск неадекватности модели – это возможность потерь в результате использования неадекватных математических моделей для прогнозирования финансовых рынков, определения стоимости финансовых инструментов и оценки рисков, связанных с ними.

Наличие рисков неадекватности модели и несоизмеримости показателей в проектах обуславливает потребность выбора одного из допустимых вариантов решений, поэтому в процессе их принятия рассматриваются все существующие альтернативы, находят наименее рискованные и наиболее рентабельные варианты. Конкретное содержание ситуации риска и альтернативность обладают различной степенью сложности и решаются разными способами с помощью неодинаковых инструментов. В простых ситуациях допустима ориентация на оригинальную экспертную оценку, базирующуюся на интуиции и прошлом опыте реализации аналогичных проектов. Однако необходимость оптимального решения той или иной сложной экономической задачи, какой является обеспечение экономической безопасности, требует использования специальных инструментов и методов анализа рисков, таких как вероятностный анализ в моделях исследования операций.

Риск неадекватности модели обусловлен двумя свойствами:

- относительность в пространстве и времени;
- источником риска являются объективные причины (недостовверные данные в основе применяемых алгоритмов или качественные изменения состояния моделируемого рынка, не отраженные в модели), так и субъективными факторы (например, попытка применить модель, разработанную непосредственно для определенного рынка или инструмент, к оценке риска операций на другом рынке).

В связи с разнообразием имеющихся моделей ценообразования, основанных на различных математических методах и стандартах оценки риска, используемых для оценки разных по своей природе рисков, невозможно определить полный перечень потенциальных источников риска неадекватности модели. В общем виде основными источниками риска являются:

- ошибочное построение модели;
- отсутствие в модели одного или нескольких значимых факторов риска;
- невозможность определения значения одного или нескольких входных параметров модели на основе рыночных цен инструментов хеджирования в результате отсутствия ликвидного рынка;
- человеческий фактор – некомпетентность высшего руководства и злоупотребления со стороны разработчиков моделей.

Нередко руководство производственной системы, ответственное за принятие решений по обеспечению экономической безопасности, не обладает необходи-

мыми профессиональными знаниями об ограничениях и возможностях используемых в моделировании математических методов, и вынуждено доверять рекомендациям разработчиков моделей, имеющих более полное представление. Таким образом, проблема заключается в асимметрии информации между пользователями моделей и разработчиками, а также в асимметрии ответственности за принятие неправильных решений вследствие применения неадекватной модели. Следовательно, объективно существует угроза того, что пользователи могут искажать моделирование посредством сокрытия возникающих отклонений или принятия избыточного риска.

Самой распространенной, но в то же время и самой трудно устранимой причиной риска неадекватности модели являются некорректные предположения о характере изменений цен и иных факторов риска на рынках.

Использование «универсальных» моделей для всех типов, фаз и состояний рынка является методологической проблемой, значимость которой выходит за пределы обеспечения экономической безопасности производственных систем.

В моделях оценки рыночного риска определяющую роль играет выбор метода и параметров расчета, наиболее важными из которых являются доверительный интервал и ретроспективный анализ периодов наблюдений. Проблему адекватности моделей можно рассматривать как задачу поиска оптимальной модели (входные параметры + метод), обеспечивающей максимальную достоверность оценки рыночного риска на заданном рынке.

В процессе количественной оценки эффективности проектов по обеспечению экономической безопасности производственных систем возникает одна из важнейших проблем, каким образом соизмерить отдельные свойства, характеризующие качество и эффективность альтернативных проектов. Без количественной оценки невозможно произвести комплексную качественную оценку проекта, невозможно определить оптимальный проект. Данная проблема возникает также потому, что отдельные свойства проектов, по сути, несоизмеримы. А, следовательно, значения показателей проектов не могут агрегироваться в комплексный общий показатель посредством линейных математических операций без преобразований, делающих их соизмеримыми.

Несоизмеримость является следствием того, что отдельные свойства проектов:

- различаются между собой по степени значимости;
- различаются между собой размахом шкал, в которых оцениваются показатели;
- свойства могут иметь различную интенсивность выражения (от максимальной степени интенсивности до промежуточной степени интенсивности и минимальной);
- различаются между собой базовыми единицами измерения показателей (включая безразмерные показатели);
- свойства выражаются посредством различных информационных шкал.

На практике проблема несоизмеримости нередко игнорируется, применяются различные вычислительные процедуры и разработанные на их основе мероприятия, которым не следует доверять в силу их ошибочности и ненадежности.

Свойства проекта следует привести к одной шкале так, чтобы начала и концы двух шкал совпадали. Преобразование для всех показателей проектов, получен-

ные различными методиками с целью их сравнения называется нормировкой.

Три первых аспекта несоизмеримости проектов, как правило, преодолеваются посредством приема линейной нормировки значений каждого показателя. При этом наиболее часто используется линейное преобразование:

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{br}}{q_i^{et} - q_i^{br}}$$

где  $Q_{ij}$  – абсолютное значение показателя  $i$ -го свойства в  $j$ -м проекте, выраженное в специфических для каждого  $i$ -го свойства единицах;  $K_{ij}$  – относительное значение показателя  $i$ -го свойства в  $j$ -м проекте, выраженное в единых для всех  $i$ -х свойств безразмерных долях единицы;  $q_i^{br}$  – браковочное значение абсолютного показателя  $i$ -го свойства, выраженное в специфических для каждого  $i$ -го свойства единицах измерения;  $q_i^{et}$  – эталонное значение абсолютного показателя  $i$ -го свойства, выраженное в специфических для каждого  $i$ -го свойства единицах измерения.

Если предполагать, что увеличение значения  $q$  описывает как возрастание степени свойства проекта  $a$ , так и убывание степени некоторого другого свойства  $b$ , то нормированной мерой свойства проекта  $b$  может служить разность:  $K'=1-K$ .

Метризация родственных по смыслу качеств или свойств проекта выявляет вполне четкую дополняемость и противоположность.

В результате подобной линейной нормировки каждый относительный показатель  $K$ :

- выражается в одинаковых единицах измерения (в безразмерных единицах);
- имеет одинаковую по размаху шкалу измерения,  $K \in [0;1]$ ;

- учитывает разную степень интенсивности проявления каждого свойства – за счет того, что фактическое проявление  $Q$  сравнивается с эталонным значением  $q_i^{et}$  и браковочным проявлением показателя  $q_i^{br}$ .

Например, для нормировки униполярного показателя, выражающего только степень наличия (интенсивность, выраженность) некоторого свойства проекта, функция преобразования  $y=f(x)$  должна обладать следующими свойствами:

$$\begin{aligned} y(x_{\min}) &= 0; \\ y(x_{\max}) &= 1; \\ \frac{dy}{dx} &> 0 \end{aligned}$$

Если  $x_{\max} \rightarrow \infty$  (или в нашем случае  $q_i^{et} \rightarrow \infty$ ), то для нормировки показателей проектов можно выбрать функцию вида:

$$K_{ij} = 1 - \exp\left(1 - \frac{Q_{ij}}{q_i^{br}}\right)$$

Посредством выбора соответствующей функции нормировки можно учесть разнообразные эффекты искажения.

Биополярный показатель, отражающий не только степень наличия свойства проекта, но и его «направленность», представляет собой совмещение двух антонимичных и взаимопредполагающих униполярных свойств проекта  $a$  и  $b$ .

Пусть величина  $q$  оценивает степень выраженности обоих качеств (с соответствующим обозначением, например, «очень важно» или «абсолютно не важно»). Нормировку можно проводить при помощи любой

функции, удовлетворяющей условиям функции преобразования. В частности, можно применять линейное преобразование:

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - \frac{q_i^{et} + q_i^{br}}{2}}{\frac{q_i^{et} - q_i^{br}}{2}} = \frac{2Q_{ij} - (q_i^{et} + q_i^{br})}{q_i^{et} - q_i^{br}}$$

Очевидно, что  $K \in [-1;1]$ .

Две формулы линейных преобразований описывают линейное преобразование вида  $y=kx+b$ . Поэтому все статистические выводы относительно величин  $K$  и  $Q$  полностью совпадают.

Линейная нормировка применяется в относительно простых моделях оценки качества проекта. Для более достоверного моделирования используются нелинейные зависимости между значениями относительного  $K$  и абсолютного  $Q$  показателей отдельных свойств проектов.

На основе фундаментальных результатов психофизических методов можно утверждать, что в тех случаях, когда значения абсолютного показателя  $Q$  не являются крайне большими или крайне малыми для применения более точных по сравнению с линейными моделями может быть использована логарифмическая зависимость между относительными  $K$  и абсолютными  $Q$  показателями свойств проекта. При этом функция нелинейного преобразования имеет вид:

$$K_{ij} = \frac{U \Delta (\log Q_{ij} - \log q_i^{br})}{\log q_i^{et} - \log q_i^{br}}$$

где:

$$U = \begin{cases} 0, & \text{при } \Delta \leq 0 \\ 1, & \text{при } \Delta > 0 \end{cases} \quad \text{причем: } \Delta = (q_i^{br} - q_{ij})(q_{ij} - q_i^{et})$$

Проблема четвертого аспекта несоизмеримости показателей в проектах – различие базовых единиц измерения показателей, решается с помощью правил, которых необходимо придерживаться при комплексировании (свертке) отдельных показателей свойств в общий показатель эффективности проекта по обеспечению экономической безопасности производственных систем.

В функциональном анализе свертка функций – операция показывающая «схожесть» одной функции с отраженной и сдвинутой копией другой. Под сверткой отдельных показателей свойств автор понимает использование экономико-математических моделей для анализа свойств проекта, не требующих нахождения какого-то определенного показателя оценки проекта, при этом вывод об относительных преимуществах или недостатках проекта базируется на одновременном учете всей совокупности его свойств.

Существует несколько видов свертки, например, свертка по модели средней взвешенной (арифметической, геометрической, гармонической), а также по модели полинома  $n$ -й степени. Свертка для каждой экономико-математической модели должна сопровождаться выполнением ряда ограничений и условий, определяющих границы и допустимость приложения каждой модели.

Наиболее часто на практике применяется свертка по типу средней взвешенной арифметической. В этом случае, задача несоизмеримости показателей в проектах сводится к определению коэффициентов относительной важности  $S_i$ , которые в модели средней взвешенной арифметической выполняют функцию ве-

совых коэффициентов и позволяют учесть дифференциацию в важности отдельных свойств. При этом обычно понимается:

$$\sum S_i = \text{const},$$

а в частных случаях:  $\sum S_i = 1, i=1,2,\dots,n$ ,

где  $n$  – количество свойств, характеризующих проект.

Для определения значений  $S_i$  применяются две основные группы методов – экспертные и аналитические, такие как метод статистической обработки проектов, метод коэффициентов системы линейных уравнений и метод частных коэффициентов корреляции.

Пятый аспект несоизмеримости показателей в проектах или проблема шкалирования решается посредством составления определенных шкал, гарантирующих выражение всех показателей в одной и той же по характеру шкале.

Шкалирование представляет собой установление соответствия между множеством свойств проектов и множеством «стандартных свойств проекта», которые и составляют измерительную шкалу.

Предпочтительно, чтобы показатель эффективности проекта был выражен в наиболее информативной шкале – шкале отношений. Посредством шкалы отношений можно определить равенство интервалов и отношений между величинами, равенство и ранговый порядок величин. Возможность оценки отношения величин – важная отличительная черта данной шкалы, определившая ее наименование.

Все допустимые преобразования показателей для шкалы отношений исчерпываются функциями вида  $f(x)=kx$ ; где  $k>0$ , что указывает на широкие возможности шкалы отношений как инструмента обобщения свойств проектов.

Значение  $k=0$  характеризует отсутствие измеряемого свойства. Определение нулевой точки – сложная задача для экономических исследований, накладывающая ограничение на использование шкалы отношений.

Таким образом, эффективное управление риском неадекватности модели и несоизмеримости показателей является значимым направлением в проектах по обеспечению экономической безопасности производственных систем, тем более что риск является объективно существующей, перманентной угрозой хозяйственной деятельности и приводит к значительным финансовым, материальным, кадровым и др. потерям. Проектирование процессов обеспечения экономической безопасности и качественное моделирование решаемых задач экономического анализа и прогнозирования рисков могут обеспечить высокое качество и эффективность функционирования производственных систем.

#### Список литературы:

1. Авдийский В.И., Курмашов Ш.Р. Прогнозирование и анализ рисков в деятельности хозяйствующих субъектов: научные и практические основы. – М.: Финакадемия, 2003.
2. Власов М.П., Шимко П.Д. Моделирование экономических процессов. – Ростов н/Д: Феникс, 2005.
3. ДеКарло Д. Экстремальное управление проектами / Пер. с англ. – М.: Компания р. m. Office, 2005.
4. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами / Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Неизвестного С.И. – М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008.
5. Михалко Е.Р., Дадалко А.В. Проектирование систем управления рисками хозяйствующих субъектов // Учеб. пособие. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2010.