

**К.т.н. Мормуль Н.Ф., к.ф.-м.н. Щитов А.Н.,
к.т.н., Буланова Н.С., аспирант Щитов Д.Н.**
*Академия таможенной службы Украины, Дне-
пропетровский национальный университет*

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ РИСКОВ

***Аннотация:** Приводится система показателей количественной оценки риска на базе статистического метода, которые состоят из абсолютных и относительных величин; дается интервальная оценка эффективности стратегий и определение типа риска каждой из них; приводится методика многокритериальной оценки количественного анализа предпринимательских рисков.*

Ключевые слова: *количественный риск, абсолютные и относительные показатели вариации, степень риска, типы риска, многокритериальная оценка.*

Введение

Для повышения экономического потенциала государства в условиях экономической нестабильности, которая характерна для рыночной экономики, является принятие эффективных научно обоснованных управленческих решений по улучшению деятельности субъектов хозяйствования. Неопределенность результатов хозяйственной деятельности приводит к возникновению предпринимательских рисков. Существует классификация предпринимательских рисков по определённым признакам [1], [2], [3], [4], [5]. Используется ряд критериев принятия решений в условиях неопределённости и риска, а также применяются методы теории игр в конфликтных ситуациях (стратегических играх) и кооперативных играх [6], [1], [2]. Принятие хозяйственных решений (выбора самой эффективной альтернативы) в условиях риска зависит от комплексного качественного и количественного анализа степени риска предприятия. Целесообразность принятия конкретного хозяйственного решения, содержащего определённые риски, может быть обнаружена проведением фундаментального анализа

этих рисков. Необходим системный подход к анализу риска предприятия, который предусматривает всестороннее изучение предприятия и среды его функционирования как источника риска; анализ внешних и внутренних факторов риска; построение и анализ цепи развития событий по влиянию различных факторов; определение показателей оценки уровня риска; установление механизмов и моделей взаимосвязи показателей и факторов риска [1],

Риск – объективно-субъективная категория, связанный с преодолением неопределённости, случайности, конфликтности в ситуации неизбежного выбора и отображает степень достижения субъектом ожидаемого результата. Для любого бизнеса важно не просто обойти риск вообще, а предвидеть возможные случаи и принять наилучшее решение с помощью комплекса критериев, что соответствуют основным интересам предпринимателя. По классической теории риск отождествляли со средним значением потерь и убытков, которые могут произойти в результате реализации решения. В неоклассической теории риска риск определяется как отклонение от запланированных финансовых результатов, от цели. В современной интерпретации риск – это не потери, которые можно испытать при реализации хозяйственного решения, а опасность отклонения от цели, ради которой принималось решение. То есть сегодня риск определяется не столько потерями, сколько отсутствием значительных положительных экономических результатов, и является финансовой категорией, связанной с изменением финансовых результатов процесса принятия решений [2], [8]. В работе [2] рассматривается эволюция взглядов на феномен риска, сущность риска как экономической категории, основные свойства и функции риска, влияние субъективных факторов на выбор риска. В работах [1], [2] рассмотрены общие принципы классификации рисков, основные виды хозяйственных рисков: политический риск, социальный риск, экологический риск, административно-законодательные риски, производственные риски (технические риски, непосредственно производственные риски, транспортные риски, реализационные риски (маркетинговые риски, коммерческие риски), финансовые риски (риски, связанные с покупательной способностью денег, инвестиционный риск, риски

не обеспечения хозяйственной деятельности необходимым финансированием, риски непредвиденных расходов и превышения бюджета затрат на производство), риски внешнеэкономической деятельности.

Анализ риска, как правило, предполагает использование таких предположений: величины потерь от различных видов риска не зависят друг от друга; потери по одному из видов риска не обязательно увеличивают возможность возникновения и потери по другому виду риска и наоборот; максимально возможные убытки (затраты), в случае реализации конкретного риска, не должны превышать финансовых возможностей фирмы или предприятия. Существуют объективные и субъективные факторы, которые влияют на степень риска. Объективные факторы зависят от внешней среды, а субъективные – от самой фирмы. При достижении риска необходимо сделать следующую последовательность действий: 1) выделить объективные и субъективные факторы, влияющие на конкретный вид риска; 2) сделать анализ выявленных факторов; 3) оценить возможность того или иного проекта с учётом различных видов риска; 4) установить допустимую верхнюю границу уровня риска; 5) обеспечить меры снижения риска.

Применяют как качественный, так и количественный анализ риска. Качественный риск имеет целью определить факторы и зоны риска и провести идентификацию возможных рисков. При качественном анализе характерными есть два аспекта [7]: первый аспект связан с необходимостью сравнивать ожидаемые положительные (благоприятные) результаты с возможными неблагоприятными последствиями; второй аспект связан с выявлением влияния принимаемых решений в условиях неопределенности и конфликтности, на интересы субъектов хозяйствования. В рамках деятельности субъекта хозяйствования может быть использована такая классификация зон риска: зона без риска, зона минимального риска, зона малого риска, зона допустимого риска, зона критического риска, зона катастрофического риска. Основными критериями разграничения выступают: прибыль, выручка, собственные средства предприятия, потери, коэффициент риска, коэффициент вариации, коэффициент возможных потерь. Иногда

в границах зоны допустимого риска выделяют достаточно допустимую зону и зону повышенного риска, используя в качестве критериев чистую и расчётную прибыли от осуществления предпринимательской деятельности. Приведём характеристику основных зон риска в процессе осуществления хозяйственных операций. 1. В зоне без риска отсутствуют какие-либо потери во время осуществления хозяйственных операций. 2. В зонах минимального и малого риска возможная величина потерь меньше размера ожидаемой прибыли. 3. В зоне допустимого риска возможная величина потерь не превышает размера ожидаемой прибыли. В худшем случае – потеря всей прибыли, при благоприятном стечении обстоятельств – незначительный размер потерь, приходящихся на одну рискованную ситуацию. 4. В зоне критического риска возможный размер потерь превышает прибыль, но не больше выручки. 5. Зона катастрофического риска наиболее опасная; возможные потери превышают выручку и могут достигнуть величины, равной имуществу предприятия [1].

Рассмотрим количественный анализ рисков хозяйствования. Потребность в идентификации и отделении существенных факторов риска, повышении эффективности процесса управления, существование возможности выбора конкретного хозяйственного решения из совокупности альтернативных вариантов обуславливает необходимость дополнения качественного анализа количественным. Он призван количественно определить степень отдельных рисков и риска определённого вида деятельности в целом. *Степень риска* – вероятность появления случая потери (вероятность реализации риска), а также размер возможного ущерба от него. Рассматривают два основных параметра оценивания степени риска: вероятность появления потерь (вероятность реализации риска) – чем она выше, тем больший риск; величину потерь (размер возможного ущерба) – чем она больше, тем больше риск. Степень рискованности зависит от размеров предприятия, количества работников, величины активов, доли рынка сбыта, объемов продукции. Развитие предпринимательской деятельности как основы функционирования рыночной экономики несет в себе потенциальные угрозы ущерба. Любая предпринимательская деятельность неизбежно связана с расхо-

дами, тогда как убытки имеют место при неблагоприятном стечении обстоятельств, просчётах и обуславливают дополнительные расходы сверх запланированных. Потерями считается снижение прибыли, дохода сравнительно с ожидаемыми величинами. Предпринимательские потери – это случайное снижение предпринимательской прибыли. Поэтому в оценке предпринимательского риска необходимым есть анализ и прогнозирование возможных потерь ресурсов – случайных, непредвиденных, но потенциально возможных потерь, возникающих вследствие отклонения реального хода событий от запланированного. В процессе предпринимательской деятельности вероятны такие потери, как финансовые, материальные, социальные, морально-психологические, сбытовые, экологические, потери времени. Для каждого вида потерь исходную оценку их величины и вероятности их возникновения необходимо осуществлять за определённое время. В целом надо учитывать только случайные потери, не поддающиеся прямому расчету и непосредственному прогнозированию (если потери можно заранее предвидеть, то их следует рассматривать не как убытки, а как неизбежные расходы и включать в расчётную калькуляцию). В зависимости от вида предпринимательской деятельности целесообразно различать потери от осуществления производственной, коммерческой и финансовой деятельности [5], [9], [10].

Основными направлениями воздействия и методами регулирования степени риска выступают: 1) избежание риска (отказ от ненадёжных партнеров, поставщиков; отказ от принятия рискованных проектов, решений); 2) компенсация риска (стратегическое планирование деятельности; прогнозирование внешней экономической ситуации; мониторинг социально-экономической и правовой среды; активный целенаправленный маркетинг), 3) сохранение риска (отказ от любых действий, направленных на компенсацию ущерба (без финансирования)), создание специальных резервных фондов в натуральной или денежной форме (фондов самострахования или фондов риска); привлечение внешних источников (получение кредитов и займов, государственных дотаций для компенсации убытков и восстановления производства); 4) передача риска (страхова-

ние, путём заключения договоров факторинга, поручительства; путём заключения биржевых сделок (хеджирования)); 5) снижение риска (диверсификация; получение дополнительной информации; лимитирование) [1], [2].

Актуальной задачей исследования риска является применение методов количественного анализа степени риска, в частности использование системы показателей на базе статистического метода и практическое применение комплексной количественной оценки риска с определением типа риска с целью принятия наиболее обоснованных управленческих решений.

Постановка задачи

Цель статьи систематизация системы показателей количественной оценки предпринимательских рисков на базе статистического метода, состоящие из абсолютных и относительных величин; построение интервальной оценки эффективности каждой стратегии и определение типа риска каждой из них разными методами; применение методики многокритериальной оценки альтернатив к оценке риска стратегий.

Результаты

Риск – достаточно сложная экономическая категория, и оценивать его нужно по системе количественных характеристик. Система показателей количественной оценки риска на базе статистического метода включает показатели вариации, которые состоят из абсолютных величин (математического ожидания эффективности, дисперсии, среднего квадратического отклонения, семивариации, семиквадратического отклонения, ожидаемой величины благоприятных и неблагоприятных отклонений относительно запланированного значения экономического показателя, среднего линейного отклонения, коэффициента асимметрии, коэффициента эксцесса, размаха вариации) и относительных (вероятности возникновения убытков или недополучения доходов по сравнению с про-

гнозированным вариантом, квадратического коэффициента вариации, коэффициента риска, коэффициента семивариации, линейного коэффициента вариации, коэффициента ожидаемых убытков, коэффициента вариации асимметрии, коэффициента вариации эксцесса, коэффициента осцилляции, коэффициента относительного риска). Кроме того делается *интервальная оценка* эффективности каждой стратегии, находится размах вариации и определяется тип риска каждой стратегии. Для количественной оценки риска необходимо определить все возможные последствия отдельного события (стратегии) и вероятности их наступления. Абсолютная величина рисков характеризуется размером прогнозируемых (возможных) потерь (убытков) в материально-вещественном или стоимостном выражении. Рассмотрим вычисление системы показателей количественной оценки риска субъекта хозяйствования, деятельность которого характеризуется наиболее важным показателем – прибылью (убытками). Предположим задано m стратегий и n состояний природы. Задана матрица прибыльности (убытков) $A = (a_{ij})_{m \times n}$, где a_{ij} – прибыль (потери) от реализации i -й стратегии при j -м состоянии природы, q_j – вероятность наступления j -го состояния природы.

I. Рассмотрим количественную оценку рискованности стратегий на основе показателей вариации, которые состоят из абсолютных и относительных величин.

Абсолютные показатели.

1. Математическое ожидание эффективности (наивероятнейшая величина прибыли или потерь) $M_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j$ i -й стратегии, $i = \overline{1, m}$. Чем больше (меньше) математическое ожидание, тем более эффективна соответствующая i -я стратегия.

2. Дисперсия $D_i = \sum_{j=1}^n (a_{ij} - M_i)^2 \cdot q_j$ или $D_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}^2 \cdot q_j - M_i^2$, $i = \overline{1, m}$. Дисперсия – среднее взвешенное из квадратов отклонений значений прибыли (по-

терь) a_{ij} от математического ожидания эффективности i -й стратегии M_i , и характеризует рассеивание значений прибыли (убытков) a_{ij} , что соответствует i -й стратегии относительно M_i этой стратегии, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Чем больше дисперсия, тем больший риск, что свойственный соответствующей стратегии.

3. Среднее квадратическое отклонение $\sigma_i = \sqrt{D_i}$, $i = \overline{1, m}$. Среднее квадратическое отклонение показывает рассеивание значений прибыли (убытков) a_{ij} , что соответствует i -й стратегии относительно математического ожидания эффективности M_i этой стратегии, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, и имеет ту же единицу измерения, что и прибыль (убытки). Чем меньше среднее квадратическое отклонение, тем надежнее есть стратегия.

4. Семивариация $SV_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot q_j \cdot (a_{ij} - M_i)^2$, где α_j – индикатор отклонения от пороговых значений M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$, где M_i – математическое ожидание эффективности i -й стратегии. При расчётах положительной семивариации SV_i^+ принимают $\alpha_j = 1$, если $a_{ij} > M_i$, и $\alpha_j = 0$, если $a_{ij} \leq M_i$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Положительная семивариация SV_i^+ характеризует дисперсию тех значений прибыли (убытков) a_{ij} , которые больше математического ожидания эффективности i -й стратегии M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. То есть, чем больше положительная семивариация, тем большим есть ожидаемая от реализации относительной стратегии прибыль (убытки). При расчётах отрицательной семивариации SV_i^- наоборот – $\alpha_j = 1$, если $a_{ij} \leq M_i$, и $\alpha_j = 0$, если $a_{ij} > M_i$, $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Отрицательная семивариация SV_i^- характеризует дисперсию тех значений прибыли (убытков) a_{ij} , которые не больше математического ожидания эффективности i -й стратегии M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. То есть, чем меньше отрицательная семивари-

ация, тем меньше прогнозированное уменьшение прибыли (убытков) от реализации соответствующей стратегии.

5. Семиквадратическое отклонение $SSV_i = \sqrt{SV_i}$. Очевидно, что рассчитываются положительное и отрицательное семиквадратические отклонения: SSV_i^+ и SSV_i^- : $SSV_i^+ = \sqrt{SV_i^+}$, $SSV_i^- = \sqrt{SV_i^-}$, $i = \overline{1, m}$. Положительное семиквадратическое отклонение SSV_i^+ характеризует среднее квадратическое отклонение тех значений прибыли (убытков) a_{ij} , которые больше математического ожидания эффективности i -й стратегии M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Или говорят, что положительное семиквадратическое отклонение характеризует отклонение абсолютной величины ожидаемой прибыли (убытков) (возможное увеличение прибыли или увеличение убытков). То есть, чем больше положительное семиквадратическое отклонение, тем большим может оказаться абсолютное значение фактически ожидаемой прибыли (убытков) при реализации соответствующей стратегии. Отрицательное семиквадратическое отклонение SSV_i^- характеризует среднее квадратическое отклонение тех значений прибыли (убытков) a_{ij} , которые не больше математического ожидания эффективности i -й стратегии M_i , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. Чем меньше отрицательное семиквадратическое отклонение, тем меньше прогнозированное уменьшение прибыли (убытков) от реализации соответствующей стратегии.

6. Ожидаемая величина благоприятных и неблагоприятных отклонений относительно запланированного значения экономического показателя Z или относительно математического ожидания эффективности ($Z = M_i$) (условные математические ожидания относительно отклонений) $V_{Zi} = \sum_{j=1}^n \alpha_j \cdot q_j \cdot (a_{ij} - Z)$, где α_j – индикатор отклонения от пороговых значений Z , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$. При расчётах положительного условного математического ожидания относительно отклонений V_{Zi}^+ принимают $\alpha_j = 1$, если $a_{ij} > Z$, и $\alpha_j = 0$, если $a_{ij} \leq Z$,

$i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$. Чем больше V_{zi}^+ , тем большим есть ожидаемая прибыль (потери) для матрицы прибыли (убытков) от реализации соответственной стратегии. При расчётах отрицательного условного математического ожидания относительно отклонений V_{zi}^- наоборот – $\alpha_j = 1$, если $a_{ij} \leq Z$, и $\alpha_j = 0$, если $a_{ij} > Z$, $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$. Чем меньше $|V_{zi}^-|$, тем меньше прогнозируемые уменьшения прибыли (убытков) для матрицы прибыли (убытков) от реализации соответствующей стратегии.

7. Среднее линейное отклонение $d_i = \sum_{j=1}^n |a_{ij} - M_i| \cdot q_j, i = \overline{1, m}$. Чем меньше среднее линейное отклонение, тем более надёжной есть соответствующая стратегия.

8. Коэффициент асимметрии $As_i = \frac{1}{\sigma_i^3} \sum_{j=1}^n (a_{ij} - M_i)^3 \cdot q_j, i = \overline{1, m}$. Если коэффициент асимметрии равняется нулю, то график функции плотности вероятностей случайной величины является симметричным относительно её ожидаемой величины. Если $As_i > 0$ ($As_i < 0$), то асимметрия правосторонняя (левосторонняя). Если $|As_i| < 0,1$, то распределение почти симметричное; если $0,1 \leq |As_i| < 0,3$, то асимметрия незначительна; если $0,3 \leq |As_i| < 0,5$, то асимметрия умеренна; если $0,5 \leq |As_i|$, то асимметрия значительна. Чем больше значение коэффициента асимметрии для матрицы прибыли (убытков), тем меньший (большой) риск соответствующей стратегии.

9. Коэффициент эксцесса $Ex_i = \frac{1}{\sigma_i^4} \sum_{j=1}^n (a_{ij} - M_i)^4 \cdot q_j - 3, i = \overline{1, m}$. Если $Ex_i \geq 0$ ($Ex_i < 0$), то распределение считается островершинным (плосковершинным). Чем больше значение коэффициента эксцесса (концентрация значений показателя эффективности вблизи его ожидаемого значения) для матрицы прибылей (убытков), тем более надёжна соответствующая стратегия.

10. Размах вариации $R_i = \max_j a_{ij} - \min_j a_{ij}$, $i = \overline{1, m}$. Чем больше размах вариации, тем больший риск присущий соответствующей стратегии.

Относительные показатели.

11. Квадратический коэффициент вариации $V_{\sigma i} = \frac{\sigma_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Чем меньше значение квадратического коэффициента вариации для матрицы прибылей, тем лучше соотношение между риском и эффективностью стратегии.

12. Коэффициент риска $K_{Ri} = \frac{SSV_i^-}{SSV_i^+}$, $i = \overline{1, m}$. Этот коэффициент для матрицы прибылей (убытков) показывает во сколько раз возможное уменьшение прибыли (убытка) может превысить возможное увеличение прибыли (убытка). Чем меньший (больший) коэффициент риска K_{Ri} , тем меньшим есть риск выбора стратегии относительно матрицы прибылей (убытков).

13. Коэффициент семивариации $K_{Si} = \frac{SSV_i^-}{M_i}$ или $K_{Si} = \frac{SSV_i^+}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Коэффициент семивариации соответствует отношению отрицательной семивариации (для матрицы прибылей) или положительной семивариации (для матрицы убытков), которые учитывают лишь негативные отклонения от ожидаемой величины, к ожидаемой величине. Чем меньший коэффициент семивариации, тем менее рискованная стратегия.

14. Линейный коэффициент вариации $V_{di} = \frac{d_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Чем меньше значение линейного коэффициента вариации для матрицы прибылей, тем лучше соотношение между риском и эффективностью стратегии.

15. Коэффициент ожидаемых убытков $K_{Zi} = \frac{|V_{Zi}^-|}{V_{Zi}^+ + |V_{Zi}^-|}$ – для матрицы прибылей или $K_{Zi} = \frac{V_{Zi}^+}{V_{Zi}^+ + |V_{Zi}^-|}$ – для матрицы убытков, $i = \overline{1, m}$. Этот коэффициент показывает отношение объёма ожидаемых убытков к сумме ожидаемых прибы-

лей и ожидаемых убытков. $K_{zi} \in [0; 1]$, причём если $K_{zi} = 0$, то отсутствуют ожидаемые дополнительные убытки; если $K_{zi} = 1$, то отсутствуют ожидаемые дополнительные прибыли.

16. Коэффициент вариации асимметрии $VAs_i = \frac{lAs_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$, где

$$lAs_i = \begin{cases} 1/(As_i + 1), & As_i > 0; \\ 1 - As_i, & As_i \leq 0. \end{cases} \quad \text{Чем меньше этот коэффициент, тем менее (более)}$$

рискованная стратегия относительно для матрицы прибылей и матрицы убытков.

17. Коэффициент вариации эксцесса $VEx_i = \frac{lEx_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$, где

$$lEx_i = \begin{cases} 1/(Ex_i + 1), & Ex_i > 0; \\ 1 - Ex_i, & Ex_i \leq 0. \end{cases} \quad \text{Чем меньше этот коэффициент, тем менее рискованная}$$

стратегия для матрицы прибылей.

18. Коэффициент осцилляции $V_{Ri} = \frac{R_i}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Чем меньший этот коэффициент,

тем менее рискованная соответствующая стратегия для матрицы прибылей.

19. Коэффициент относительного риска – отношение размера убытков к конкретной базе в зависимости от специфики и вида оцениваемого риска.

II. Рассмотрим интервальную оценку эффективности стратегий и определение типа риска каждой из них. Для интервальной оценки рассчитывают предельную i -ю ошибку Δ_i , которая является абсолютным показателем интервальной

оценки риска. $\Delta_i = \frac{t_\gamma \cdot \sigma_i}{\sqrt{n}}$, если $n > 30$, и $\Delta_i = \frac{t_\gamma \cdot s_i}{\sqrt{n}}$, если $n \leq 30$, где σ_i – среднее квадратическое отклонение, s_i – исправленное среднее квадратическое

отклонение: $s_i = \sigma_i \cdot \sqrt{\frac{n}{n-1}}$, $i = \overline{1, m}$. $t_\gamma = t(\alpha = 1 - \gamma, \nu = n - 1)$ находится по таблице критических точек распределения Стьюдента для двусторонней критиче-

ской области в зависимости от надежности γ и объема выборки n , α – уровень значимости, ν – число степеней свободы. γ – надёжность того, что фактическая прибыль (убытки) будет находиться в соответствующем надёжном интервале. Предельная погрешность свидетельствует, как предельно с заданной надёжностью может варьироваться эффективность каждой стратегии. Чем меньше предельная погрешность (предельное отклонение), тем безопаснее и надёжнее есть стратегия. Добавив и отняв предельную погрешность Δ_i к (от) математическому ожиданию эффективности i -й стратегии M_i , получим предельные границы, в которых будет колебаться фактическая прибыль (убытки) по каждой стратегии: $a_i^{\max} = M_i + \Delta_i$, $a_i^{\min} = M_i - \Delta_i$, $i = \overline{1, m}$. В случае, когда a_i^{\min} принимает отрицательное значение, вместо ожидаемой прибыли (убытка) имеем объем потерь (прибыль). Чем меньше значение предельной погрешности (предельного отклонения), тем безопаснее и надёжнее стратегия. Для оценки риска используют размах вариации, рассчитываемый на основе предельных границ a_i^{\min} и a_i^{\max} : $R_i^v = a_i^{\max} - a_i^{\min}$, $i = \overline{1, m}$. Чем больший размах вариации, тем более рискованной является стратегия.

Рассмотрим определение *типа риска*. Один из методов определения типа (уровня, зоны) риска основывается на оценке коэффициента возможных потерь от реализации стратегии, как отношение минимального значения эффективности i -й стратегии a_i^{\min} к математическому ожиданию эффективности i -й стратегии M_i : $K_{vi} = \frac{a_i^{\min}}{M_i}$, $i = \overline{1, m}$. Если $K_{vi} \geq 0,9$, риск минимален; если $0,75 \leq K_{vi} < 0,9$, риск малый; если $0 \leq K_{vi} < 0,75$, риск допустимый; если $-0,3 \leq K_{vi} < 0$, то считают, что риск критический (оправданный); а если же $K_{vi} < -0,3$, то риск оценивают как катастрофический (неприемлемый), $i = \overline{1, m}$. Второй метод определения типа риска основывается на величине квадратического и линейного коэффициентов вариации согласно следующей шкале: [0; 0,1) – минимальный риск; [0,1; 0,25) – малый риск; [0,25; 0,5) – допустимый

риск; $[0,5; 0,75)$ – критический риск; $[0,75; 1]$ – катастрофический риск. Типы риска также получают следующим образом: а) для зоны без риска: $H = 0$; б) для зоны минимального риска: $Vm < Pr$, $H \in (0; 0,1]$; в) для зоны малого риска: $Vm < Pr$, $H \in (0,1; 0,25]$; г) для зоны допустимого риска: $Vm \leq Pr$, $H \in (0,25; 0,5]$; д) для зоны критического риска: $Vm > Pr$, $Vm \leq Vr$, $H \in (0,5; 0,75]$; е) для зоны катастрофического риска: $Vm > Vr$, $Vm \leq Vk$, $H \in (0,75; 1]$, где Pr – прибыль, Vr – выручка, Vm – потери, Vk – собственные средства предприятия, H – коэффициент риска (отношение возможных потерь к размеру собственных средств предприятия).

Оценивание хозяйственного риска предусматривает необходимость построения *кривой риска* – кривой распределения вероятностей возникновения определённого уровня потерь/прибыли (это сложная задача, поэтому часто оценивают риск по количественным показателям). Процесс построения кривой риска включает следующие этапы: 1) установление зон риска, в рамках которых потери не превышают определённого уровня, 2) определение зависимости потерь от их уровня, 3) построение типовой кривой распределения вероятностей получения определённого уровня прибыли, 4) построение кривой риска на основе кривой вероятностей получения определённого уровня прибыли и зон риска.

Реализация приведённой методики оценки риска на основе статистического метода была проведена для банка, который рассматривает инвестиции в проекты, анализируя бизнес-планы этих проектов. Были заданы прибыли (выигрыши) a_{ij} при реализации i -го варианта вложения (стратегии) и j -го состояния внешнеэкономических условий. Исследованы эффективность, рискованность каждой стратегии, сделана интервальную оценку эффективности каждой стратегии и определён тип риска каждой из них; сделан вывод, в какую стратегию (проект) целесообразно инвестировать банку и почему [11].

Для эффективного выбора стратегии по системе статистических показателей рискованности предлагается использование методики многокритериальной

оценки альтернатив [12]. Предположим, что задано n критериев (количественных показателей вариации): f_1, \dots, f_n и m альтернатив: A_1, \dots, A_m (стратегий, проектов и т.п.) Множество допустимых планов D есть совокупность альтернатив: $D = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$. Известны (вычислены) значения всех критериев для каждой из альтернатив: $f_j(A_i) = f_{ij}$. Доминирующие стратегии (альтернативы), то есть такие, для которых все критерии принимают значения не хуже других значений критериев на соответствующих альтернативах – встречаются очень редко. Поэтому приходится применять методы многокритериального выбора с определённым принципом компромисса. Рассмотрим ряд методов многокритериального выбора альтернатив для комплексного анализа риска стратегий. Но сначала рассмотрим нормализацию критериев эффективности, поскольку они имеют разные единицы измерения, с целью их сведения к единому безразмерному масштабу измерения (если критерии являются однородными – имеют одинаковые единицы измерения, то их необязательно нормализовать). Предполагается, что первые l критериев $f_j, j = \overline{1, l}$ максимизируются, а остальные $(n-l)$ критериев $f_j, (j = \overline{l+1, n})$ минимизируются. Чаще всего используют следующие виды нормализации: абсолютную, относительную и природную. В соответствии с принципом максимальной эффективности (оценки критериев по альтернативам имеют позитивный ингредиент) нормализованные критерии определяются следующим образом.

Абсолютная нормализация: $f_{ij}^0 = f_{ij} - f_j^{\min}, j = \overline{1, l}; f_{ij}^0 = f_j^{\max} - f_{ij}, j = \overline{l+1, n}$.

Относительная нормализация: $f_{ij}^0 = \frac{f_{ij}}{f_j^{\max}}, j = \overline{1, l}; f_{ij}^0 = 1 - \frac{f_{ij}}{f_j^{\max}}, j = \overline{l+1, n}$.

Природная нормализация: $f_{ij}^0 = \frac{f_{ij} - f_j^{\min}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}}, j = \overline{1, l}; f_{ij}^0 = \frac{f_j^{\max} - f_{ij}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}}, j = \overline{l+1, n}$.

f_{ij} – значения j -го критерия для i -й альтернативы, $f_{ij} = f_j(A_i)$;

$f_j^{\max}, f_j^{\min}, (j = \overline{1, n})$ – максимальные та минимальные значения критериев для

всех альтернатив: $f_j^{\max} = \max_i f_{ij}; f_j^{\min} = \min_i f_{ij}, i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$.

В соответствии с принципом минимальной потери (оценки критериев по альтернативам имеют негативный ингредиент) нормализованные критерии определяются следующим образом.

Абсолютная нормализация: $f_{ij}^0 = f_j^{\max} - f_{ij}$, $j = \overline{1, l}$; $f_{ij}^0 = f_{ij} - f_j^{\min}$, $j = \overline{l+1, n}$.

Относительная нормализация: $f_{ij}^0 = 1 - \frac{f_{ij}}{f_j^{\max}}$, $j = \overline{1, l}$; $f_{ij}^0 = \frac{f_{ij}}{f_j^{\max}}$, $j = \overline{l+1, n}$.

Природная нормализация: $f_{ij}^0 = \frac{f_j^{\max} - f_{ij}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}}$, $j = \overline{1, l}$; $f_{ij}^0 = \frac{f_{ij} - f_j^{\min}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}}$, $j = \overline{l+1, n}$.

Абсолютная нормализация сохраняет единицы измерения у критериев. Относительная нормализация имеет недостаток в том, что существенно зависит от максимально возможных уровней критериев, которые определяются условиями задачи. Если лицо, принимающее решение (ЛПР) определяет (субъективно) уровни “идеального” качества альтернатив, задавая фиксированные величины f_j^ϕ , ($j = \overline{1, n}$), то в формулах относительной нормализации ставят вместо f_j^{\max} значение f_j^ϕ , ($j = \overline{1, n}$). Существенным недостатком этого метода нормализации является сложность и субъективность относительно определения величин f_j^ϕ , ($j = \overline{1, n}$). Это приводит к субъективным нормализованным оценкам качества стратегий. Нормализованные согласно с природной нормализацией элементы f_{ij}^0 принимают свои значения из промежутка $[0; 1]$ и являются безразмерными, что и определяет широкое использование их на практике.

Рассмотрим несколько методов свёртки критериев к единому интегральному показателю F и выбору наилучшей альтернативы.

1. Метод равномерной оптимальности.

$$F(A^*) = \max_i \sum_{j=1}^n f_{ij}^0 \text{ или } F(A^*) = \max_i F_i(A_i), \quad i = \overline{1, m}; \quad F_i = \sum_{j=1}^n f_{ij}^0,$$

A^* – наилучшая альтернатива.

2. Метод справедливого компромисса.

$$F(A^*) = \max_i \prod_{j=1}^n f_{ij}^0 \text{ или } F(A^*) = \max_i F_i(A_i), \quad i = \overline{1, m}; \quad F_i = \prod_{j=1}^n f_{ij}^0.$$

3. Метод весовой свёртки критериев.

$$F(A^*) = \max_i \sum_{j=1}^n \alpha_j f_{ij}^0 \text{ или } F(A^*) = \max_i F_i(A_i); \quad F_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j f_{ij}^0, \text{ где } \alpha_j - \text{весовые}$$

коэффициенты критериев ($\sum_{i=1}^n \alpha_j = 1$). Эти коэффициенты или получают эксперты в результате проведения экспертизы одним из методов или их определяет ЛПР.

4. Метод идеальной точки (гарантированного результата или равномерного сжатия).

$$F(A^*) = \min_i \max_j [\max_i f_{ij}^0 - f_{ij}^0] \quad \text{или} \quad F(A^*) = \min_i \max_j [f_j^{0\max} - f_{ij}^0], \text{ где}$$

$f_j^{0\max} = \max_i f_{ij}^0$. Максимальные значения критериев $f_j^{0\max} = 1$. Матрица отклонений значений критериев от наилучших значений (матрица риска) имеет вид:

$$R = (r_{ij})_{mn}, \text{ где } r_{ij} = f_j^{0\max} - f_{ij}^0, \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}).$$

5. Метод достижения недостижимого результата.

$$F(A^*) = \min_i \sqrt{\sum_{j=1}^n [\max_i f_{ij}^0 - f_{ij}^0]^2} \quad \text{или} \quad F(A^*) = \min_i \sqrt{\sum_{j=1}^n [f_j^{0\max} - f_{ij}^0]^2},$$

где $f_j^{0\max} = \max_i f_{ij}^0$.

Выводы

Проведена систематизация системы показателей количественной оценки предпринимательских рисков на базе статистического метода, которые состоят из абсолютных и относительных величин вариации. Приведена методика построения интервальной оценки эффективности каждой стратегии и определение типа риска каждой из них по разным методам. Ни один из абсолютных и относительных статистических показателей в отдельности не является той объек-

тивной исчерпывающей характеристикой, которая может свидетельствовать об эффективности и рискованности решения. Они должны использоваться системно, поскольку взаимосвязанные и взаимодополняющие, и учитывать конкретную специфику задачи, важность статистических показателей, систему рисков предприятия. Рассмотрены разные виды нормализации критериев эффективности. Предложено несколько методов свёртки критериев к единому интегральному показателю и методику выбора наилучшей альтернативы. Приведённая методика многокритериальной оценки количественного анализа предпринимательских рисков эффективно была реализована с помощью электронных таблиц Excel для конкретной задачи – банковских инвестиций в проекты. Необходима дальнейшая разработка концепции системы количественных показателей степени риска, которая бы давала возможность адекватно отразить его многогранность и неоднозначность, использование аппарата многокритериальной оптимизации с целью выбора наилучшей альтернативы, реализация приведённой методики для практических задач, построение и адекватное использование экономико-математических методов и моделей риска, создание программных комплексов оценки, анализа и управления риском для принятия эффективных управленческих решений в различных сферах деятельности.

Литература

1. Клименко С. М. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: Навч. посібник / С. М. Клименко, О. С. Дуброва. – К.: КНЕУ, 2005. – 252 с.
2. Лук'янова В. В. Економічний ризик: Навч. посібник / В. В. Лук'янова, Т. В. Головач. – К.: Академвидав, 2007. – 464 с.
3. Вишняков Я. Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.

4. Рогальський Ф. Б. Математические методы анализа экономических систем. Книга 1. Теоретические основы / Ф. Б. Рогальський, Я. Е. Курилович, О. О. Цокурєнко. – Киев: Наукова думка, 2001. – 436 с.
5. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний. – К.: ТОВ «Борисфен-М», 1996. – 336 с.
6. Вітлінський В.В. Економічний ризик і ігрові моделі: Навч. посібник / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко, А.В. Сігал, Я.С. Наконечний; За ред. д-ра екон. наук, проф. В.В. Вітлінського. – К.: КНЕУ, 2002. – 446 с.
7. Вітлінський В. В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику / В. В. Вітлінський. – К.: Деміург, 1996. – 212 с.
8. Геращук О. В. Кількісна оцінка інвестиційних ризиків / О. В. Геращук, Н. О. Целіна, О. Д. Мельниченко // Вісник економічної науки України. – 2009. – №1 (15). – С. 55-57.
9. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
10. Буянов В. П. Рискология (управление рисками): Учебное пособие / В. П. Буянов, К. А. Кирсаков, Л. Л. Михайлов. – М.: Экзамен, 2003. – 384 с.
11. Мормуль М.Ф., Щитов О.М., Щитов Д.М., Буланова Н.С. Кількісний аналіз підприємницьких ризиків статистичним методом. Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. – Випуск 263: В 6 т. – Т.V. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2010. – С. 1254-1268.
12. Мормуль М.Ф., Щитов О.М., Буланова Н.С. Багатокритеріальний вибір управлінських рішень. Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наукових праць. – Випуск 254: В 6 т. – Т.IV. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2009. – С. 958-970.