

УДК 517

UDC 517

01.00.00 Физико-математические науки

Physical and mathematical sciences

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗЫ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ****MATHEMATICAL FORMS OF
CONSECUTIVE AND PARALLEL
ECONOMIC RISKS**

Кумратова Альфира Менлигуловна

Kumratova Alfira Menligulovna

к.э.н., доцент

Cand.Econ.Sci., assistant professor

SPIN-код=2144-8802

SPIN-code=2144-8802

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный
аграрный университет», г. Краснодар, Россия**Kuban state agrarian University,
Krasnodar, Russia*

Предлагается расширить классификацию рисков, вводя глобальный риск экономической системы, в которой отдельные этапы отягощены локальными рисками, имеющими произвольное направление. Последовательное или параллельное происхождение этих рисков моделируется диадическими цепочками векторов или четырёхмерными конгломератами кватернионов в пространствах Клиффорда. Многомерный риск стоит преобразовывать аналитически, рассчитывать количественно, строить геометрически векторными операциями в ансамбле с той экономической переменной, на часть стоимости которой действует риск и которая теряется или появляется после его проявления. Поэтому стоимость актива комплексно зависит как от стоимости «основы», отягощённой риском («обыкновенная стоимость»), так и от величины ухода составной части риска - «рискованной стоимости» - от нулевого значения. Теперь риск выступает как новая экономико-математическая категория. Через изучение рисков и через исследование их новых многомерных характеристик стоимости возможно проникновение в понимание механизмов действия экономических законов мира и России

It is offered to expand the classification of risks by introducing a global risk of economic system, which separates stages burdened with the local risks having arbitrarily direction. Serial or parallel origin of these risks is modeled dyadic chain vectors or four-dimensional conglomerates of quaternions in Clifford spaces. Multivariate risk is to transform analytically, calculate quantitatively, construct geometric vector operations in the ensemble with the economic variables on which part of the cost of the risk and that is lost or after symptoms appear. Therefore, the cost of an asset depends on a comprehensive cost of the "basis", burdened risk ("common value"), and the magnitude of the risk of leaving part - "risky value" - from zero. Now, the risk emerges as a new economic and mathematical category. Through the study of risks and through research of their new multi-dimensional performance value it is possible to insight into understanding the mechanisms of action of the economic laws worldwide and in Russia

Ключевые слова: РИСК, РИСКОВАННАЯ
СТОИМОСТЬ, ПРОСТРАНСТВО КЛИФФОРДА,
ДИАДИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО,
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ РИСК, МНОГОМЕРНЫЙ
РИСК

Keywords: RISK, VAR, CLIFFORD SPACE,
DYADIC, PARALLEL RISK,
MULTIDIMENSIONAL RISK

Современная экономика – либерализующаяся, ускоряющаяся и усложняющаяся – через турбулентность и стохастичность экономического сигнала демонстрирует растущую рискованность своих конъюнктур. Глобализация и противоречивость экономических отношений, переход в мировой экономике к сетевым структурам, возросшая роль экономической рекурсивности вызывают повышенный интерес к вносимым возмущениям

в «тонкий» состав её динамики, приводят к повышенной рискованности активов, проектов и процессов на этапах жизненного цикла. Эти особенности создают питательную среду для роста амплитуд, частот проявления, умножения (мультиплицирования), интерференции, перемещения рисков по цепочкам проектов или внутри параллельных конгломератов с ростом тяжести рисковых последствий. Они же приводят к большим и неожиданным потерям, к трудностям предсказания поведения экономического сигнала. Наука о рисках - рискология – начинает выходить на передний план экономического знания.

Понятие риска давно вошло в обыденную жизнь, науку, практику, особенности государственного управления, философию. Широко и вольно употребляемое в повседневной речи и экономических дискуссиях понятие риска и его представление до сих пор так и остаётся интуитивным, лингвистическим, вербальным, «литературным», дескриптивным, качественным, описательным, с «психологическими» переменными. Риски генерируются либо в результате нашего вмешательства в процесс извне («экзогенные риски»), либо в результате проявления противоречий во внутренней структуре экономических процессов или событий («эндогенные риски»). Отсюда следует их принципиальное различие: от экзогенных рисков мы можем защищать систему, какими-то экзогенными рисками мы можем управлять, в то время как эндогенные риски - только изучать, оценивать или вычислять.

Термин «риск», вообще-то говоря, имеет за собой количественную характеристику стоимости, что позволяет его рассчитать, найти изменения стоимости того актива или проекта, на который риск действует, в состав которого входит и там обнаруживается. Всё это весьма актуально в современной экономической архитектонике. В рамках многочисленных проблем рискологии, риски часто декларируют, «не поверяя их мерой и счётом» (царь Соломон), а надо исследовать проблему строгого и точного

математического (аналитического, графического и количественного) представления стоимости столь сложной и многогранной категории, как экономический риск.

Существование рисков связано с невозможностью во многих случаях точно и уверенно предвидеть наступление тех или иных экономических событий. «Предвидеть» - это уже и вероятность, и прогноз, и способ поиска и алгоритм минимизации риска с помощью синтеза прогнозов. «Риск» - этот термин теперь должен означать некое количество, доступное измерению. Собственно «риск» – это «измеримая неопределённость» или «страхуемая неопределённость». Так трактовал понятие «риска» ещё в 1921 г. один из основоположников рискологии Ф.Х. Найт [16]. В противовес этому термин «риск», вальжно произносимый на собраниях правительства и в гаражных сходках, - это по Ф.Х. Найту - «неизмеримая неопределённость» или «нестрахуемый риск», некая вербальная возможность что-то сказать скорее о неблагоприятности события, влекущего за собой возникновение различного рода экономических потерь, образующихся «на выходе» сложных экономических процессов. По Ф.Х. Найту прибыль предпринимателя является наградой за принятие им на себя «нестрахуемого риска», при проявлении которого происходит количественное изменение доходов, стоимостей, прибылей и т.д.

Название статьи требует некоторых пояснений. Рискология изучает в большинстве своих подходов одиночные риски, можно сказать, что она «наполнена» одиночными, локальными, простыми рисками. Как правило, при анализе риска стараются всевозможными способами свести его к простому виду риска. Одиночные риски оценивают вероятность или вариативность одного события, явления, проекта. В основании этого стремления лежит предложение американского эксперта Б. Берлимера (*B. Berlimer*) [4], в анализе рисков использующее некоторые аксиоматические допущения:

- потери от риска независимы друг от друга;
- потеря по одному виду деятельности или направлению из «портфеля рисков» не обязательно увеличивает вероятность потери по другому (за исключением форс-мажорных обстоятельств);
- максимально возможный ущерб не должен превышать финансовых возможностей участника.

Локальный (простой, одиночный) риск, связанный с проектом, характеризуется тремя факторами:

- событие, связанное с риском;
- вероятность риска;
- средства, подвергаемые риску.

Однако любой проект или процесс можно декомпозировать на совокупность работ, этапов, проектов, каждый со своим локальным риском. Получение глобального риска всего проекта или процесса – новая интересная задача современной рискологической теории. Рассматривая проблему риска с точки зрения последствий его воздействия на проект, актив, событие, явление, процесс, мы приходим к следующей схеме классификационного разделения рисков на одиночные и составные.

Составные, глобальные, полные, обобщённые риски последовательных и параллельных проектов, поэтому становятся всё более важными объектами рискологического анализа. Раз риски классифицируются как одиночные и составные, то они могут быть последовательными, параллельными и последовательно-параллельными. Составные риски определяют окончательное значение риска нескольких следующих друг за другом или одномоментных происходящих явлений, событий, проектов, процессов, каждый со своим собственным локальным риском. Обобщённые риски могут появиться «на выходе» некоторой последовательной, параллельной или последовательно-параллельной метасистемы событий, явлений, проектов, процессов. Для перехода к

анализу сложных обобщённых рисков последовательных логистических цепочек или параллельных конгломератов проектов, каждый из которых отягощён локальным риском, сначала рассмотрим известные математические правила, по которым взаимодействуют степени, оценки, индексы, величины или уровни локальных рисков. Ограничением применения этих формул будут формы риски, оцениваемые только по вероятностям их появления.

Что поможет нам в этом? Прежде всего, известное системное положение, что все науки грубо можно разделить на два класса – аналитические и синтетические. Аналитические науки изучают те законы, которые можно сформулировать, познать, использовать, но нельзя изменять. В синтетических науках появляется принципиальная возможность изменять законы после того, как они открыты, исследованы, проверены и применены.

«Что представляет собой сегодня, скажем, экономика? По происхождению и стоящим перед ней целям она, бесспорно, должна быть причислена к наукам гуманитарным, следовательно, синтетическим; однако принятая здесь методика, да и сама постановка целого рода «типичных вопросов» современной экономической науки таковы, что иногда представляется более естественным отнести эту науку к той же группе, что и физику, и геологию, т.е. к наукам аналитическим» [21]. Экономика, несмотря на все усилия математиков за последние несколько десятков лет, своей большей частью всё ещё пребывает в поле синтетических наук, а изменение экономических законов с конструированием деривативов разного толка приобрело катастрофический размах. Успокаивает известный тезис Й. Шумпетера [2]: «Все экономисты делятся на тех, кто разбирается в дифференциальных уравнениях, и тех, кто - нет». Далее он выражал надежду на то, что со временем эта граница станет менее резкой. Прошло 60 лет, а граница по-

прежнему на месте.

Поэтому в рискологии стоит двинуться по аналитическому пути. К одной из интереснейших количественных оценок риска стоит обратиться вслед за Г. Марковицем, Нобелевским лауреатом – риск как дисперсия или среднее квадратичное отклонение (стандарт) переменной, отягощённой локальным риском [1]. В названии статьи Е. Устюжаниной прекрасен лозунг, который можно выносить в название некоторых рискологических работ – «Риски имеют стоимость» [20].

Мы стараемся придерживаться более точного, строгого и практически полезного определения риска – риск как мера ухода показателя от прогнозируемого, планируемого уровня в ту или иную сторону. Ключевыми словами в характеристике риска становятся «возможность отклонения от цели» и «в ту или иную сторону». Тут риск, как качественная сторона экономической категории, выражающая возможность отклонения от намеченного, ожидаемого результата, приобретает направление и количественную характеристику.

Обратимся к словам «последовательных и параллельных экономических рисков» заголовка, которая предполагает более сложные конструкции, состоящие из рисков. Эти слова обозначают усложнение рискового фона, отправляющего нас от единичного риска к нескольким рискам, одновременно действующим на разные части системы проектов. Разделение рисков на одиночные и составные приводит к необходимости моделировать составные риски последовательными цепочками векторов и параллельными конгломератами кватернионов в пространствах Клиффорда.

Риск при своём определении и количественном расчёте обязан иметь некую финансовую основу, на которую он будет действовать и часть которой «поглощать» или «размножать». В поле активности риска лежат две стоимости, на которые он действует. Первая - пока будем её называть

«обыкновенной» при отсутствии более подходящего термина, это начальная стоимость актива или проекта, а также остающаяся стоимость после потери или приобретения «рискованной части». Вторая – «рискованная» стоимость актива или проекта, пропадающая или возникающая после воздействия риска. «Обыкновенная» и «рискованная стоимости» отличаются тем, что «обыкновенная стоимость» детерминирована, присутствует и измеряется в настоящий момент, в то время как «рискованная стоимость» стохастична, виртуальна, не определяется в текущем времени и проявляется в будущем.

В работе поиск стоимостной оценки риска предлагается изыскивать через векторные образы, реализуя их математически точными подходами к исследованию экономических процессов в абстрактном векторном пространстве. Теперь риск, как вектор, получает не только величину, но и произвольное направление. Множество последовательных рисков, растянутых во времени, укладывается в диадическое пространство, где удобно моделировать последовательные логистические цепочки рисков проектов. Множество параллельных рисков требует для своего погружения четырёхмерных операционных пространств, наиболее яркими представителями которых являются пространства Клиффорда, где удобно моделировать риски одновременно протекающих параллельных экономических процессов некоторого сложного метапроекта. Конечно же, построение диадических и четырёхмерных оценок составных рисков в «рисковом» пространстве опирается на анализ, расчёт и визуализацию «обыкновенной стоимости» одиночных рисков, когда актив, элементарное событие или операция отягощены своими локальными рисками. В новых моделях трёхмерные векторы «рискованной стоимости» и двумерные векторы «обыкновенной стоимости» интерферируют, определяя кватернион обобщённой стоимости риска всего метапроекта.

Во всех случаях полезно рассмотрение многомерности рисков.

Действительно, экономические процессы и системы, как правило, оказываются дискретными эволюционирующими, слабо формализованными и слабо структурированными процессами и системами, для которых характерны многомерность, множественность критериев или многокритериальность, высокая степень стохастичности или неопределённости, интервальность, нечёткость значений исходных данных, сложность, цикличность, хаотичность природы моделируемых процессов из-за хаотичности структуры их связей. Многомерность стоимости рисков в экономике возникает из-за того, что на риск одновременно действует много разнонаправленных причин. Риск во время принятия решения вероятен вследствие неумещающейся неопределённости политической ситуации, неустойчивости экономической среды, отсутствии гарантии получения ожидаемого результата, возможности предотвращения потерь самого разного сорта - временных, качественных, финансовых. Многомерный риск стоит преобразовывать аналитически, рассчитывать количественно, строить геометрически векторными операциями в ансамбле с той экономической переменной, на часть стоимости которой действует риск и которая теряется или появляется после его проявления. Поэтому стоимость актива комплексно зависит как от стоимости «основы», отягощённой риском («обыкновенная стоимость»), так и от величины ухода составной части риска - «рискованной стоимости» - от нулевого значения. Теперь риск выступает как новая экономико-математическая категория.

Предложенные двумерные модели рисков логистических цепочек последовательных проектов и четырёхмерные модели параллельных конгломератов проектов позволяют далее синтезировать количественно риски сколь угодно сложных последовательно-параллельных собраний проектов, активов, находя отдельно их ортогональные векторные составляющие. Многомерные модели успешно вписываются в задачи

страхования риска, в поиск «рискованной стоимости» решением обратных задач, в расчёты обобщённого риска портфеля ценных бумаг - как собраний параллельных рисков - и пр.

Форма перехода от одномерной числовой оси к комплексной плоскости наталкивает на мысль об аналогичном эвристическом преобразовании одномерного экономического риска в многомерный. Принципиально полный вектор риска можно сконструировать из «обыкновенной стоимости» (стоимость актива или проекта сегодня) и «рискованной стоимости» (стоимости актива или проекта после действия риска). Поскольку эти стоимости - величины разного характера (детерминированная и стохастичная) и не являются линейными комбинациями друг друга, то их размещение на ортогональных осях некоторой «рискованной» плоскости (и далее – на осях четырёхмерного пространства) позволяет исследовать в векторном операционном пространстве следующую конструкцию (в соответствии с рисунком 1).

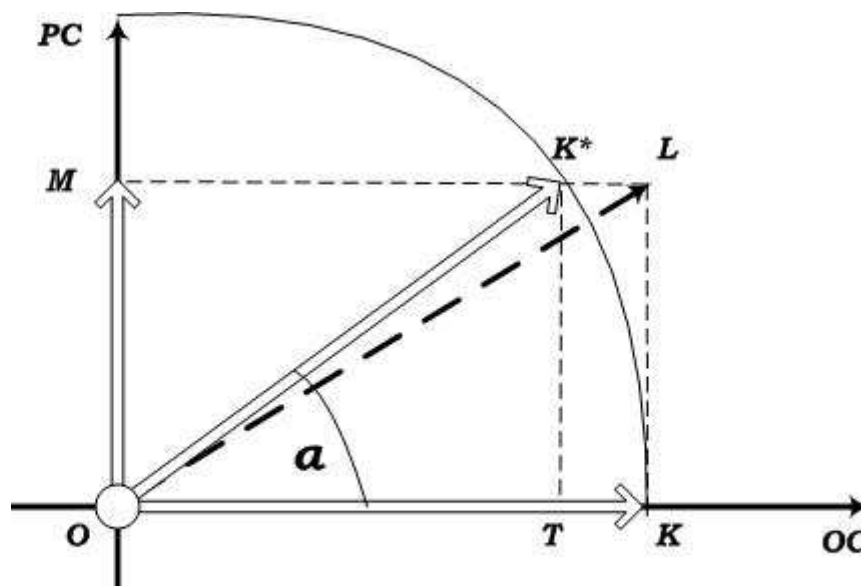


Рисунок 1 - Графический образ векторной диадической модели экономического риска, конец вектора риска актива (OK^*) движется по дуге окружности радиуса OK , т.к. начальная «обыкновенная стоимость» актива или проекта OK неизменна

На оси абсцисс OC будем располагать вектор «обыкновенной стоимости» OK , а на ось ординат PC поместим ортогонально вектор

«рискованной стоимости» OM . Тогда полная стоимость риска будет векторной суммой этих двух составляющих. Легко расшифровать экономический смысл такого построения. Если мера риска равна нулю, то полный вектор его стоимости совпадает с вектором «обыкновенной стоимости» и располагается на первой оси OC . Если появляется ненулевой риск, то вектор полной стоимости поворачивается против часовой стрелки, оставляя на первой оси свою проекцию. Проекция полного вектора на ось OC - вектор OT - и будет ожидаемым результатом – остатком от «обыкновенной стоимости» после проявления действия риска. Разностный вектор TK на рис. покажет стоимость самого риска (как реализация лозунга [20]), это абсолютные потери стоимости от последствий работы ненулевого риска. Отличие геометрической картины построения обобщённого вектора риска OK^* от картины построения вектора комплексного числа OL (при аналогичных осях на комплексной и квазикомплексной плоскостях и одинаковых координатах) состоит в неизменности длины результирующего вектора «обыкновенной стоимости» OK^* . Потери из-за риска определяются длиной вектора $TK = OK(1 - \cos \alpha)$.

Так, предлагается ввести в рискологию концепцию геометрического направления риска и находить его обобщённый образ в виде вектора на квазикомплексной плоскости через диадическое представление локальных рисков из цепочек последовательных проектов. Более сложным оказывается четырёхмерное представление глобального риска ансамблей параллельных проектов, в каждом из которых проект раним своим локальным риском. К исследованию рисков оказывается возможным привлечь такие непривычные для экономики методы, как теория аналитических преобразований, геометрическая концепция направления, операции в векторной алгебре, абстрактная алгебра, теория комплексных и векторных пространств, численные методы. Отметим редко используемый

в традиционных экономических и финансовых приложениях аппарат фазовых пространств, теорию сплайнов, а в рискологии - четырёхмерные векторные пространства и преобразования Г. Грассмана (*Hermann Grassman*), числа и алгебры У.К. Клиффорда (*William Kingdom Clifford*), спиноры, кватернионы. Инструментальный конструкт составили профессиональные системы компьютерной математики (система *MAPLE 16.01*).

Потери или приобретения – количественная характеристика категории «риск». Это фактически произошедшее отклонение, проявляющееся в неожиданном снижении или повышении прибыли, дохода и пр. в сравнении с ожидаемыми величинами. Это наличие финансового (денежного) выигрыша или ущерба и прочих потерь [3]. Суть предлагаемых методов состоит в одновременном представлении не только оценок возможностей риска, но и задание «направления», в котором движется риск, с определением чётких оценок величины риска в натуральном денежном выражении. Это вызывает желание усложнить описание риска для учёта всех его сторон, которые проявятся в рискологическом анализе при системном подходе со стороны «бурлящей» экономики. Выбранный математический инструментарий помогает этому. В [19] находим: «Алгебра Клиффорда ... расширяет систему вещественных чисел путём использования геометрической концепции направления. Это – система ориентированных чисел».

Решение более трудной задачи – объяснение причин, вызывающих появление в экономике «настоящих», количественных, многомерных векторных рисков с их переменными стоимостями в непредсказуемом будущем – всё ещё достаточно дискуссионно. В конечном счёте, через изучение рисков и через исследование их новых многомерных характеристик стоимости возможно проникновение в понимание механизмов действия экономических законов мира и России.

Литература

1. Markowitz H.M. Portfolio Selection // Journal of Finances. – 1952. – Volume 7. - № 1. – p. 77-91.
2. Schumpeter J.A. History of Economic Analysis, 1954 История экономического анализа. Том 1-3. – СПб.: Экономическая школа, 2001. – 1664 с.
3. Боков В.В. и др. Предпринимательские риски и хеджирование в отечественной и зарубежной экономике. – М.: Приор, 1999. - 286 с.
4. Давнис В.В., Тинякова В.И. Прогнозные модели экспертных предпочтений. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 2005. – 246 с.
5. Кумратова А. М. Выявление свойств прогнозируемости методами классической статистики / А. М. Кумратова // В сборнике: Актуальные проблемы социально-экономических исследований сборник материалов 6-й Международной научно-практической конференции. НИЦ «Апробация». 2014. С. 99-101.
6. Кумратова А. М. Исследование тренд-сезонных процессов методами классической статистики / А.М. Кумратова // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 103. – С. 312-323.
7. Кумратова А. М. Методы искусственного интеллекта для принятия решений и прогнозирования поведения динамических систем / А. М. Кумратова // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 103. – С. 324-341.
8. Кумратова А. М. Методы многокритериальной оптимизации и классической статистики для оценки риск-экстремальных значений / А. М. Кумратова, Е. В. Попова, Н. В. Третьякова // Известия КубГУ. Естественные науки. 2014. № 1. С. 55-60.
9. Кумратова А. М. Методы нелинейной динамики как основа построения двухуровневой модели прогноза / А. М. Кумратова // В сборнике: Экономическое прогнозирование: модели и методы материалы X международной научно-практической конференции. Воронеж, 2014. С. 169-174.
10. Кумратова А. М. Оценка и управление рисками: анализ временных рядов методами нелинейной динамики: монография / А. М. Кумратова, Е. В. Попова. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 212 с.
11. Кумратова А. М. Прогноз динамики экономических систем: клеточный автомат / А. М. Кумратова. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 241 с.
12. Кумратова А. М. Прогнозирование и выявление сезонных компонент временного ряда туристского потоками /А. М. Кумратова, Е. В. Попова, М. И. Попова // В сборнике: Актуальные проблемы социально-экономических исследований сборник материалов 6-й Международной научно-практической конференции. НИЦ «Апробация». 2014. С. 89-98.
13. Кумратова А. М. Сопоставительный анализ прогноза урожайности для зон рискованного земледелия / А. М. Кумратова // В сборнике: Экономическое прогнозирование: модели и методы материалы X международной научно-практической конференции. Воронеж, 2014. С. 174-179.
14. Кумратова А. М. Точный прогноз как эффективный способ снижения экономического риска агропромышленного комплекса / А.М. Кумратова // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 103. – С. 293-311.
15. Кумратова А. М. Экономико-математическое моделирование риска в задачах управления ресурсами здравоохранения / А. М. Кумратова, Е. В. Попова, А. З. Биджиев. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 168 с.

16. Найт Ф.Х. Риск, неопределённость и прибыль. – М.: Издательство «ДЕЛО», 2003. – 360 с.
17. Попова Е. В. Методы моделирования поведения экономических систем на основе анализа временных рядов / Е. В. Попова, А. М. Кумратова, М. И. Попова // В сборнике: Экономическое прогнозирование: модели и методы. Материалы X международной научно-практической конференции. - Воронеж, - 2014. - С. 200-206.
18. Попова Е. В. Управление рисками в вопросах безопасности инвестиций в АПК / Е. В. Попова, А. М. Кумратова // В сборнике: Экономическое прогнозирование: модели и методы. Материалы X международной научно-практической конференции. - Воронеж, - 2014. - С. 194-200.
19. Тарханов В.И. Геометрическая алгебра – язык творческого мышления <http://plotnikovna.narod.ru/ga.pdf>
20. Устюжанина Е.В. 10 заповедей экономического мышления. Заповедь 8. Риски имеют стоимость // Новое время. – 2003. - № 1/2. – с. 16-17
21. Яглом И.М. Математические структуры и математическое моделирование. – М.: Советское радио, 1980. – 144 с.
22. Янгишиева А. М. Моделирование экономических рисков методами нелинейной динамики. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Ставропольский государственный университет. Ставрополь, 2005. – 24 с.

References

1. Markowitz H.M. Portfolio Selection // Journal of Finances. – 1952. – Volume 7. - № 1. – p. 77-91.
2. Schumpeter J.A. History of Economic Analysis, 1954 Istorija jekonomicheskogo analiza. Tom 1-3. – SPb.: Jekonomicheskaja shkola, 2001. – 1664 s.
3. Bokov V.V. i dr. Predprinimatel'skie riski i hedzhirovanie v otechestvennoj i zarubezhnoj jekonomike. – М.: Prior, 1999. - 286 s.
4. Davnis V.V., Tinjakova V.I. Prognoznye modeli jekspertnyh predpochtenij. – Voronezh: Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2005. – 246 s.
5. Kumratova A. M. Vyjavlenie svojstv prognoziruемости metodami klassicheskoj statistiki / A. M. Kumratova // V sbornike: Aktual'nye problemy social'no-jekonomicheskikh issledovanij sbornik materialov 6-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. NIC «Aprobacija». 2014. S. 99-101.
6. Kumratova A. M. Issledovanie trend-sezonnyh processov metodami klassicheskoj statistiki / A.M. Kumratova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2014. – № 103. – S. 312-323.
7. Kumratova A. M. Metody iskusstvennogo intellekta dlja prinjatija reshenij i prognozirovaniya povedenija dinamičeskikh sistem / A. M. Kumratova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2014. – № 103. – S. 324-341.
8. Kumratova A. M. Metody mnogokriterial'noj optimizacii i klassicheskoj statistiki dlja ocenki risk-jektremal'nyh znachenij / A. M. Kumratova, E. V. Popova, N. V. Tret'jakova // Izvestija KubGU. Estestvennye nauki. 2014. № 1. S. 55-60.
9. Kumratova A. M. Metody nelinejnoj dinamiki kak osnova postroenija dvuhurovnevoj modeli prognoza / A. M. Kumratova // V sbornike: Jekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Voronezh, 2014. S. 169-174.

10. Kumratova A. M. Ocenka i upravljenie riskami: analiz vremennyh rjadov metodami nelinejnoj dinamiki: monografija / A. M. Kumratova, E. V. Popova. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – 212 s.
11. Kumratova A. M. Prognoz dinamiki jekonomicheskikh sistem: kletochnyj avtomat / A. M. Kumratova. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – 241 s.
12. Kumratova A. M. Prognozirovanie i vyjavlenie sezonnyh komponent vremennogo rjada turistskogo potokami /A. M. Kumratova, E. V. Popova, M. I. Popova // V sbornike: Aktual'nye problemy social'no-jekonomicheskikh issledovanij sbornik materialov 6-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. NIC «Aprobacija». 2014. S. 89-98.
13. Kumratova A. M. Sopostavitel'nyj analiz prognoza urozhajnosti dlja zon riskovogo zemledelija / A. M. Kumratova // V sbornike: Jekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Voronezh, 2014. S. 174-179.
14. Kumratova A. M. Tochnyj prognoz kak jeffektivnyj sposob snizhenija jekonomicheskogo riska agropromyshlennogo kompleksa / A.M. Kumratova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2014. – № 103. – S. 293-311.
15. Kumratova A. M. Jekonomiko-matematicheskoe modelirovanie riska v zadachah upravlenija resursami zdravoohranenija / A. M. Kumratova, E. V. Popova, A. Z. Bidzhiev. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – 168 s.
16. Najt F.H. Risk, neopredeljonnost' i pribyl'. – M.: Izdatel'stvo «DELO», 2003. – 360 s.
17. Popova E. V. Metody modelirovanija povedenija jekonomicheskikh sistem na osnove analiza vremennyh rjadov / E. V. Popova, A. M. Kumratova, M. I. Popova // V sbornike: Jekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody. Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Voronezh, - 2014. - S. 200-206.
18. Popova E. V. Upravljenie riskami v voprosah bezopasnosti investicij v APK / E. V. Popova, A. M. Kumratova // V sbornike: Jekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody. Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Voronezh, - 2014. - S. 194-200.
19. Tarhanov V.I. Geometricheskaja algebra – jazyk tvorcheskogo myshlenija <http://plotnikovna.narod.ru/ga.pdf>
20. Ustjuzhanina E.V. 10 zapovedej jekonomicheskogo myshlenija. Zapoved' 8. Riski imejut stoimost' // Novoe vremja. – 2003. - № 1/2. – s. 16-17
21. Jaglom I.M. Matematicheskie struktury i matematicheskoe modelirovanie. – M.: Sovetskoe radio, 1980. – 144 s.
22. Jangishieva A. M. Modelirovanie jekonomicheskikh riskov metodami nelinejnoj dinamiki. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata jekonomicheskikh nauk / Stavropol'skij gosudarstvennyj universitet. Stavropol', 2005. – 24 s.