УДК 004.413.4

ОБЛАСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ ВЕКТОРНОЙ ДИАДИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РИСКА

Винтизенко Игорь Георгиевич
д.т.н., профессор

Черкасов Александр Александрович
аспирант
Ставропольский государственный университет, Ставрополь, Россия

Эвристическая находка конструкции диадической векторной модели риска проверяется её практическими приложениями в экономике на ряде тестовых примеров. Это расчёты результирующих рисков произвольной длины логистических цепочек проектов или явлений, отягощённых локальными рисками, случай страхования рисков, расчёт составляющего вектора «рискованной стоимости» по результату рискованного события

Ключевые слова: РИСК, МОДЕЛЬ РИСКА, СТОИМОСТЬ РИСКА, ДИАДИЧНОСТЬ, ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЦЕПОЧКИ ПРОЕКТОВ

UDC 004.413.4

AREAS OF ECONOMIC APPLICATIONS OF VECTOR DYADIC RISK MODEL

Vintizenko Igor Georgievitch
Dr.Sci.Tech., professor

Tcherkasov Alexander Alexandrovitch
post-graduate student
Stavropol State University, Stavropol, Russia

The heuristic find of the dyadic vector risk model construction is checked by its practical applications in economy on a number of test examples. These are the calculations of resulting risks of optional length logistical chains of projects or local risks charged events, a case of risk insurance, calculation of a composite vector of “risky cost” by risky event result

Keywords: RISK, MODEL OF RISK, COST OF RISK, DYADIC, LOGISTICAL CHAINS OF PROJECTS

Эволюционирующая экономическая система всегда оказывается подверженной трансформирующим воздействиям внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных) сил. Антагонистическое поведение экономических субъектов системы, направленное на улучшение своего индивидуального положения, характеризует внутренние силы, обуславливающие неустойчивость экономических страт. К внешним силам, «раскачивающим» устойчивость мировой экономики, отнесём часто некорректные по отношению к другим участникам мирового экономического социума решения отдельными странами или группами стран своих внутренних политических, социальных и экономических проблем. Повышение порога неопределённости в экономических конъюнктурах, отягощённых рисками, приводит к резкому росту как вероятности, частоты появления рисков, так и их амплитуды. Риски в полной мере характеризуют неопределённость или неустойчивость, имманентную или внутренне присущую мировой экономической системе, завёрнутую во флёр всеобщей непредсказуемости. Благодаря сложному взаимодействию внешней неустойчивости системы и противоречивым эгоистическим действиям субъектов внутри неё экономическая машина изначально пребывает в перманентном движении. Но теперь всякая экономическая «подвижка» связана с генерацией, преобразованием, перемещением и мультиплицированием значительных рисков.

Как было выяснено в рискологии, слова «риск» и «неопределённость» различны принципиально. Термин «риск», столь вольно употребляемый в повседневной речи, в государственном управлении, в средствах массовой информации, в экономических дискуссиях, на самом деле означает две вещи, которые отличаются на функциональном уровне и в причинно-следственной связи с феноменами экономической организации:

- «риск» означает некое количество, доступное измерению;
- «вербальный риск» - это объект совсем иного рода.

Собственно «риск» - это «измеримая неопределённость» или «измеримая вероятность». Измеримый риск и неизмеримая неопределённость, описываемая случаями неколичественного рода, – принципиально разные положения классической рискологии по Найту [1]. Так в классической рискологии происходит поворот к многомерности самого понятия «риск», многокритериальности подходов при работе с рисками и их результатами.

Ранее [2] мы предложили комплексную, количественную, векторную, многомерную (диадическую – в частности) трактовку меры, величины или степени риска. Известные формы перехода от векторных арифметических операций на одномерной числовой оси к операциям на комплексной плоскости натолкнули на мысль об аналогичном представлении диадического экономического риска. Если «обычная стоимость» и «рискованная стоимость» - величины разного характера (детерминированная и стохастичная), не являются линейными комбинациями друг друга, то их размещение на ортогональных осях «рискованной» плоскости позволяет исследовать векторную двумерную конструкцию.

Эта идея стала эвристическим основанием для трактовки модели диадического векторного риска, если под эвристикой прямо понимать «искусство о нахождении». Рассуждая эвристически, можно рассуждать не строго. Не на всякое «почему» обязательно отвечать во время эвристического рассуждения. Тем самым открывается путь к экспериментальной поверке эвристики и к обоснованности векторной модели риска в экономике.

Если перейти к стоимости риска, то она зависит как от проявления действия самого риска (частоты появления, вероятности), так и от стоимости той основы («обыкновенной стоимости»), на которую риск действует и которая после этого изменяется (чаще всего, это некоторые потери актива, портфеля, события, явления, проекта - «рискованная стоимость»).

Векторы «обыкновенной стоимости» и «рискованной стоимости» образуют диадическую конструкцию модели риска. При комплексном взаимодействии двух ортогональных векторов, первый из которых является «обыкновенной стоимостью» ***OK***, а второй – «рискованной» ***OM,*** общая стоимость актива ***OK**** будет их векторной суммой. Отличие геометрической картины построения вектора риска от построения вектора комплексного числа ***OL*** на комплексной плоскости состоит в неизменности длины результирующего вектора риска. Эта длина ***OK**** при всех появлениях и преобразованиях риска равна модулю «обыкновенной стоимости» ***OK***.

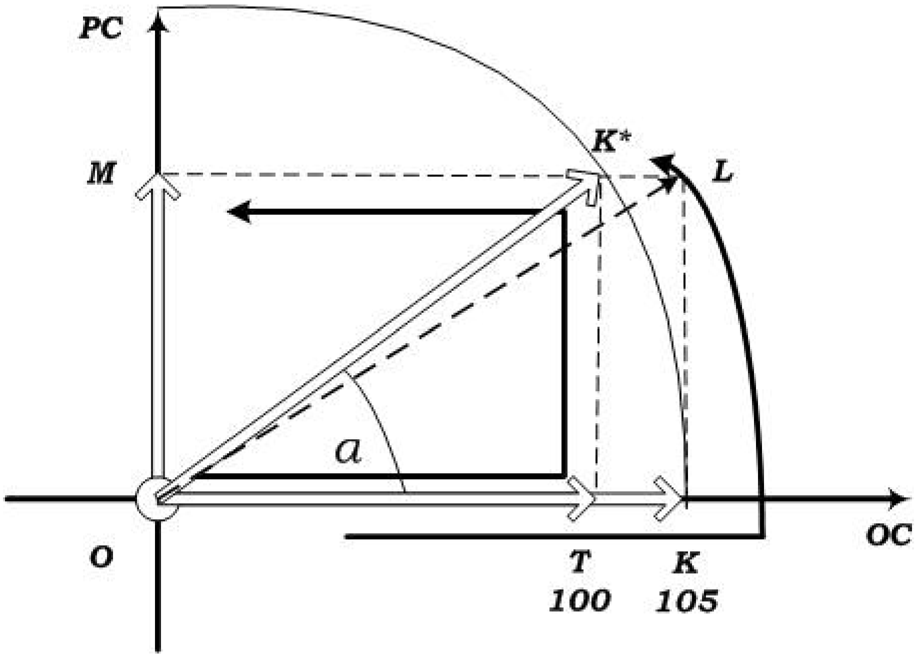

Рисунок 1 - Исходная модель диадического риска в геометрической интерпретации. При графическом представление векторного риска его единственным отличием от построения вектора комплексного числа ***OL*** будет неизменность модуля вектора ***OK*****, конец вектора «обыкновенной стоимости» ***OK*** проекта всегда перемещается по дуге окружности радиуса *OK**

Рассмотрим экономический смысл такой конструкции (рис. 1). Когда мера риска равна нулю, то вектор всей стоимости ложится на вектор «обычной стоимости» и располагается на первой оси ***OC***. При появлении ненулевого риска со своей «рискованной стоимостью» ***OM*** вектор полной стоимости поворачивается против часовой стрелки, оставляя на первой оси свою проекцию, её длина ***OT*** становится меньше начальной «обычной стоимости» ***OK***. Вектор ***OT*** и будет остатком «обыкновенной стоимости» после проявления действия ненулевого риска. Тогда стоимость самого риска (как реализация лозунга Е.В. Устюжаниной – «Риски имеют стоимость» [3]) на рис. 1 обозначим вектором ***TK*** при значении «обыкновенной стоимости» ***OK***:

$tg\ \alpha = OM/OT;\ \alpha = arctg(OM/OT);$

$OT = OK^{*} \cdot cos\ \alpha = OK^{*} \cdot cos\ (arctg\ OM/OT);\ OK = OK^{*};$

$TK = OK – OT = OK \cdot (1\text{-}\cos(\mathrm{arctg}(OM/OT)));$

По известной формуле:

$\mathrm{arctg}\,(OM/OT) = \arcsin((OM/OT)/\sqrt{}(1 + OM^2/OT^2)) =$

$\arcsin\,(OM/\sqrt{}(OT^2 + OM^2)) = \arcsin\,(OM/OK^*);$

$OT = OK^*\cos(\arcsin\,(OM/OK^*));$

Можно также записать:

$\mathrm{arcctg}\,(OT/OM) = \arccos\,((OT/OM)/\sqrt{}(1 + OT^2/OM^2)) =$

$\arccos\,(OT/\sqrt{}(OM^2 + OT^2)) = \arccos\,(OT/OK^*)$ и

$OT = OK^* \cdot \cos(\arccos(OT/OK^*))$, что, естественно, соответствует исходной формуле $OT = OK^* \cdot \cos\alpha$.

Потери из-за риска:

$TK = OK – OT = OK \cdot (1 – \cos(\arcsin\,(OM/\sqrt{}(OK^2 + OM^2)))) =$

$OK \cdot (1 – \cos(\arcsin\,(OM/OK^*)))$ или

$TK = OK(1\text{-}\cos\alpha).$

Теперь степень риска следует определять в двумерном пространстве по положению вектора ***OK****, проведённого под некоторым углом α к оси ***OC***. Разделение стоимости на «обычную» (детерминированную) и «рискованную» (стохастическую) позволило подвести математический аппарат векторных операций с действительными числами и мнимой единицей под бывшие ранее «одномерными» операции с экономическими рисками.

Диадические векторные модели рисков за счёт многомерности «рискованных» характеристик, графической наглядности построений и использования повсеместно количественных значений риска получают всё большее распространение во многих экономических приложениях. Первое же применение векторных диадических моделей – расчёт рисков последовательно-параллельных логистических цепочек решений, проектов, событий, явлений, активов, операций, процессов, процедур, портфелей, конъюнктур.

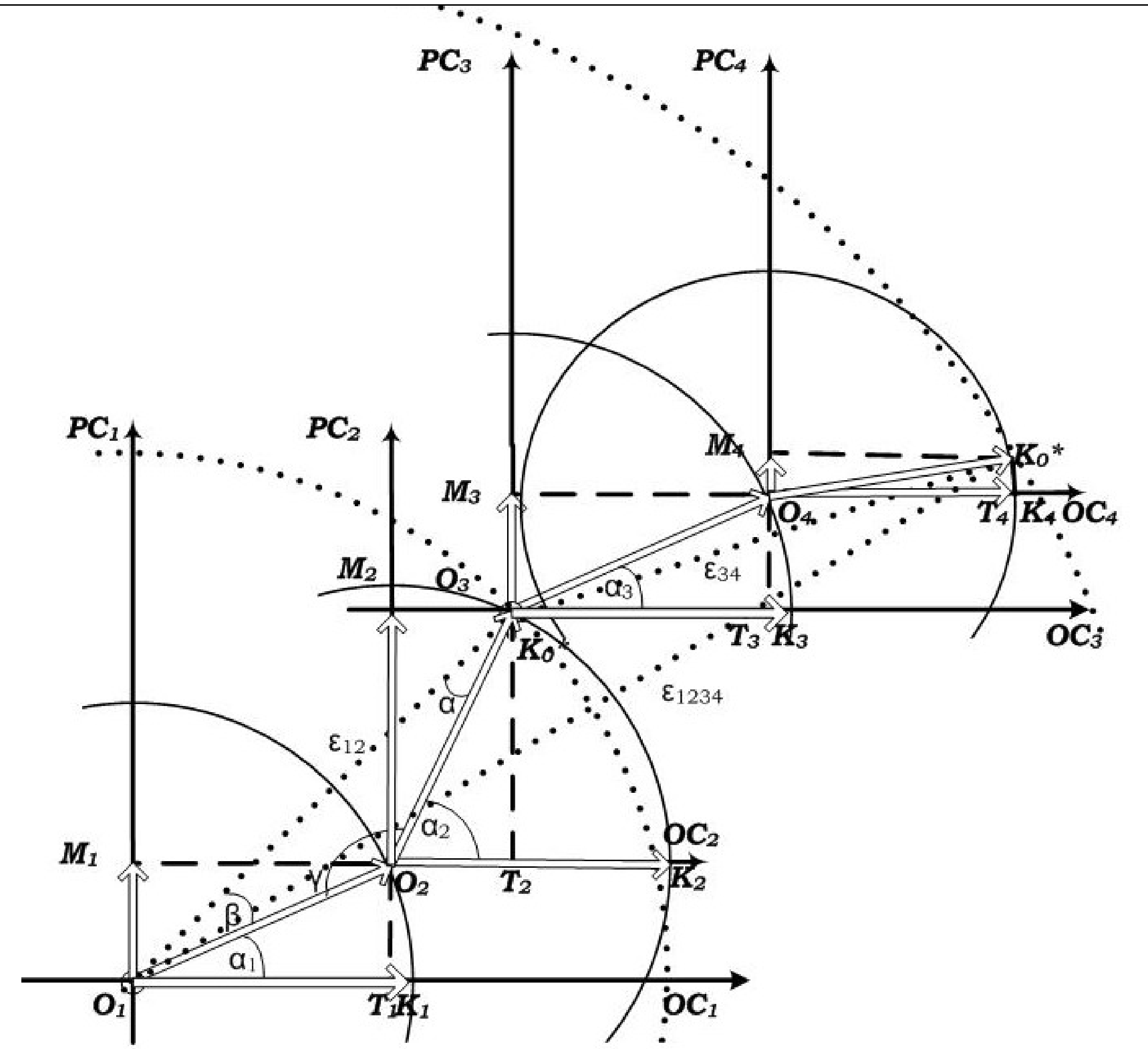

Рисунок 2 - Графическая демонстрация аналитического получения методом последовательных дихотомий стоимости обобщённого риска для Q последовательных рискованных проектов или явлений (в примере $Q = 4$)

В бизнесе существуют логистические цепочки последовательных проектов, отягощённых рисками, например, покупка комплектующих, доставка их на предприятие, изготовление изделий, сборка, покраска, продажа. Более сложным будет случай параллельных и последовательно-параллельных цепочек. На каждом этапе существуют свои риски. Естественно, интересно узнать интегральный риск «на выходе» цепочки проектов и его «чувствительность» к рискам отдельных проектов или событий.

В работе [2] рассмотрена модель суммарного риска двух последовательных событий. Также ранее полученные частные случаи с тремя ($Q = 3$) последовательно идущими рискованными событиями (проектами) более точно работают в дихотомической схеме с $Q = 4$. Покажем, как работа с рисками четырёх последовательных проектов значительно приблизит нас к глобальной цели. На рис. 2 первыми дихотомиями будут 1-2 и 3-4:

$$\varepsilon_{12}^2 = K_1^2 + K_2^2 + 2\cdot[\, M_1\cdot M_2 + T_1\cdot T_2];$$

$$\varepsilon_{34}^2 = K_3^2 + K_4^2 + 2\cdot[\, M_3\cdot M_4 + T_3\cdot T_4];$$

$$\varepsilon_{1234}^2 = K_{12}^2 + K_{34}^2 + 2\cdot[\, M_{12}\cdot M_{34} + T_{12}\cdot T_{34}] =$$

$$K_1^2 + K_2^2 + K_3^2 + K_4^2 + 2\cdot M_1\cdot M_2 + 2\cdot M_1 M_3 +$$

$$2\cdot M_1\cdot M_4 + 2\cdot M_2\cdot M_3 + 2\cdot M_2\cdot M_4 + 2\cdot M_3 M_4 +$$

$$2\cdot T_1\cdot T_2 + 2\cdot T_1\cdot T_3 + 2\cdot T_1\cdot T_4 + 2\cdot T_2 T_3 + 2\cdot T_2\cdot T_4 + 2\cdot T_3\cdot T_4 =$$

$$\sum K_i^2 + 2\cdot\sum\sum(M_i\cdot M_j + T_i\cdot T_j).$$

Пределы суммирования – «от 1 до 4» – в следующих трёх формулах легко заменить на – «от 1 до Q». Таким образом удаётся аналитически и рекуррентно найти двумерный эквивалент глобального риска Q последовательных рискованных проектов или событий с его составными векторами:

$$T_{экв} = \sum T_i = \sum\sqrt{(K_i^2 - M_i^2)};$$

$$M_{экв} = \sum M_i;$$

$$K_{экв}^2 = \sum K_i^2 + 2\cdot\sum\sum\, [M_i\cdot M_j + T_i\cdot T_j].$$

Эквивалентные рекурсивно вычисленные «рискованные» глобальные компоненты последовательной цепочки из Q проектов или событий, отягощённых рисками, позволяют заменить всю цепочку одним эквивалентным проектом, событием или процессом с тремя едиными обобщёнными составляющими «рискованной стоимости», «обыкновенной стоимости», остатком «обыкновенной стоимости» после воздействия риска.

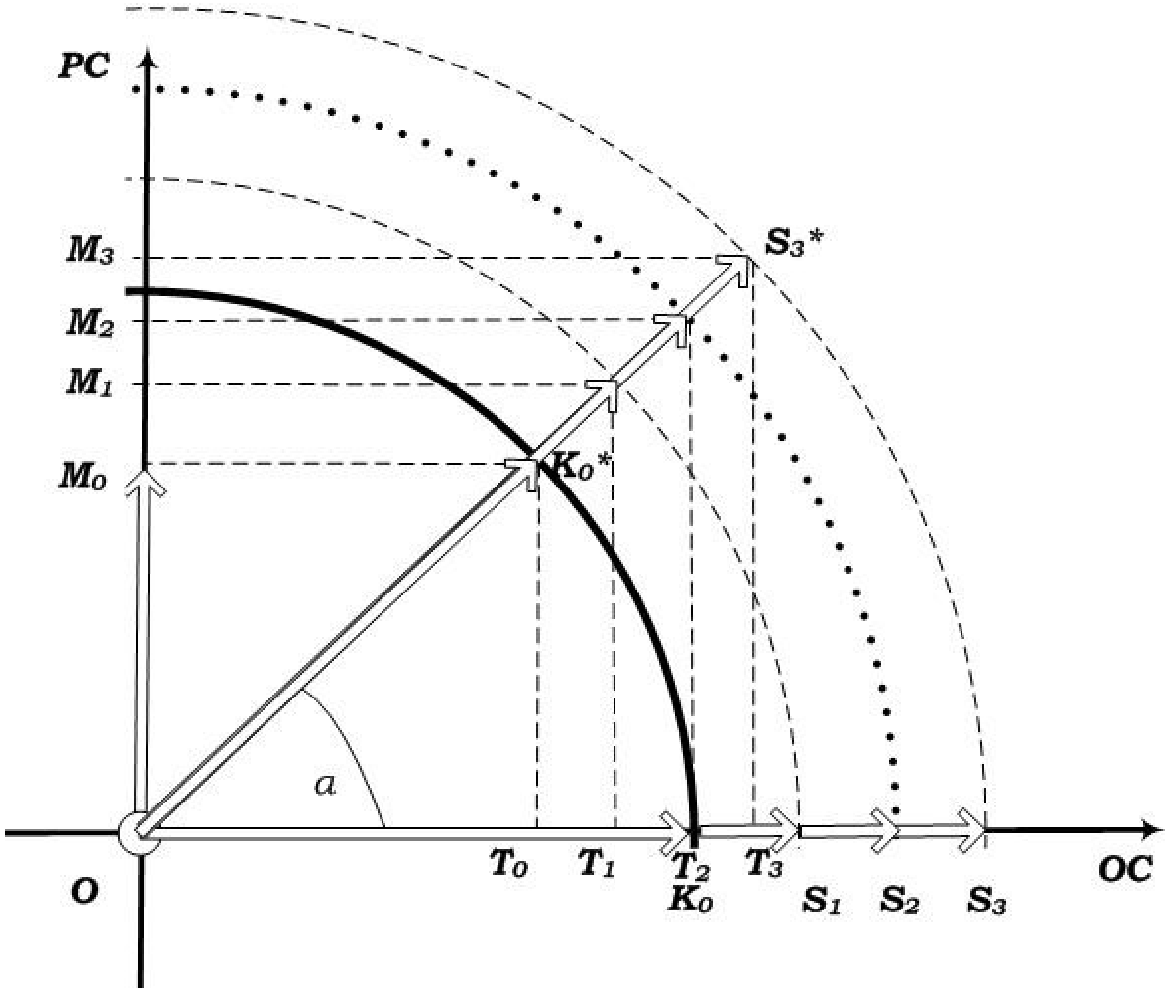

Рисунок 3 – Графическое представление операций страхования рисков на диадической векторной модели. Три случая: $T_1 < T_2 < T_3$ – недокомпенсированный ущерб от риска; нулевые потери предпринимателя при риске без переплаты за него; нет рисковых потерь с переплатой страхования за риск

Рассмотрим в рамках диадической модели риска математически строгое определение операции страхования стоимости риска. Как известно, страхование означает полную или частичную передачу риска другому лицу или организации за плату $\boldsymbol{K_0S}$. Вектор $\boldsymbol{K_0S}$ располагается на оси «обыкновенной стоимости» ***OC*** (рис. 3), поскольку это средства, выплачиваемые «сегодня». Преимущество диадической модели состоит в том, что она определяет величину платы за страховку не от длины кажущегося пока маловразумительным вектора ***OM,*** расположенного на оси стохастичной, часто виртуальной, прогнозируемой «рискованной стоимости» ***PC.*** В модели стоимость страховки и плата за риск определяется как разность длин двух векторов, целиком располагающихся на оси «обыкновенной стоимости» ***OC,*** т.е. стоимости реальной и существующей в настоящее время.

Заметим, что операция страхования отягощена своим риском. Можно рассмотреть три модели – безрисковое страхование, страхование с малым риском, страхование с той же относительной мерой риска актива. Успешность операции страхования проверяется сравнением векторов T_0K_0 и K_0S:

- если $T_0K_0 < K_0S_3$ и точка T_3 находится справа от K_0, то страхование избавило проект от действия риска, но K_0T_3 – страховая переплата за риск;
- если $T_0K_0 = K_0S_2$, точка T_2 совпала с точкой K_0, страхование избавило проект от риска и стоимость страховки оказалась равной стоимости риска;
- если $T_0K_0 > K_0S_1$, то страховая компенсация за риск недостаточна, точка T_1 находится левее K_0, T_1K_0 - не скомпенсированная стоимость риска.

Интересно использование диадических моделей стоимости риска для решения обратных задач. Смысл этой операции состоит в том, что если нам ничего неизвестно относительно размерности и длины вектора ***OM,*** располагающегося на оси «рискованной стоимости» ***PC***, то из предположений о величине ущерба при реализации риска, находимой на оси «обыкновенной стоимости» ***OC,*** можно вычислить модуль вектора ***OM*** (рис. 1).

Длина вектора ***OK* = *OT* + *TK*** , где, например,

OT – размер вклада (100 руб.);

TK – проценты на вклад, выплачиваемые по итогам года (5 руб.).

Окружность радиусом ***OK*** пересечётся с перпендикуляром, восстановленным от точки *T* к оси «обыкновенной стоимости», в точке *K**. Расстояние *TK** и будет модулем искомого вектора ***OM:***

$OM/OK^* = \sin\alpha;\ OT/OK^* = \cos\alpha;\ TK^*/OT = tg\alpha;$

$(OM)^2/(OK^*)^2 + (OT)^2/(OK^*)^2 = 1,$ откуда

$OM = \sqrt{((OK^*)^2 - (OT)^2)} = \sqrt{((OK^* + OT)\cdot(OK^* - OT)} =$

$\sqrt{(OK^* + OT)\cdot TK} = \sqrt{TK\cdot(2\cdot OT + TK)}.$

Рассмотрим пример. Банк «Возрождение» выплачивает 5 процентов годовых (*ТК*) по зарплатным проектам на банковских карточках. Предположим, что при сумме вклада в 100 рублей (*ОТ*) и годовом периоде из-за финансово-кризисных соображений банк не захочет выплачивать проценты по вкладу. Интересно узнать, какому значению модуля вектора ***ОМ*** «рискованной стоимости» эта ситуация будет соответствовать, какова будет размерность и сама величина таинственной «рискованной стоимости»:

$\cos\alpha = 100/105 = 0.952$; $\alpha = 0.31$ *радиан* $= 17.762^0$;

$OM = \sqrt{5\cdot(200 + 5)} = 32.$

Таким образом, эвристически сконструированная векторная диадическая модель риска позволила аналитически рассчитывать глобальный или обобщённый риск логистических цепочек произвольной длины проектов, количественно моделировать процессы страхования рисков, а при решении обратных задач определиться с размерностью и величиной вектора «рискованной стоимости». Модель успешно прошла тестовые испытания на практических примерах, продемонстрировав точность и валидность при работе с реальными экономическими ситуациями, в которых решения, проекты, события, явления, активы, операции, процессы, процедуры, портфели, конъюнктуры отягощены локальными рисками.

Список литературы:

1. Найт Ф.Х. Риск, неопределённость и прибыль. – М.: Издательство «Дело», 2003. – 360 с.
2. Винтизенко И.Г., Черкасов А.А. Роль неопределённости и риска в современной экономике // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, № 64 (10) 2010 года. Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2010/10/pdf/06.pdf
3. Устюжанина Е.В. 10 заповедей экономического мышления. Заповедь 8. Риски имеют стоимость // Новое время. – 2003. - № 1/2. – С. 16-17.