Формализация понятий приемлемого и толерантного риска

И.М. Ажмухамедов, О.Н. Выборнова

Астраханский государственный технический университет

Аннотация: Процесс управления рисками представляет собой комплексную проблему, обладающую рядом специфических особенностей. Неоднозначность самого понятия «риск» и многообразие проявлений риска и возможностей преодоления его неблагоприятных последствий усугубляются тем, что большая часть параметров, участвующих в процессе выработки управляющих решений, не имеют четких (числовых) характеристик. Оценки большинства концептов формулируются экспертами в вербальной форме. Для преодоления указанных трудностей в работе предложен метод численной оценки уровней приемлемого и толерантного рисков. Введенные метрики позволяют приступить к формализации процесса поиска и принятия оптимальных управленческих решений для приведения значения текущего риска к целевому уровню. Предложенная математическая модель может быть положена в основу соответствующего программного обеспечения с целью создания системы поддержки принятия решений в сфере риск-менеджмента.

Ключевые слова: риск-менеджмент, приемлемый риск, толерантный риск, текущий уровень риска, степень опасности ситуации.

Введение

Актуальность проблемы оценки рисков и управления их уровнем основана, прежде всего, на том, что величина риска непосредственно влияет на оценку уровня безопасности: физической, экономической, информационной и т.п. Независимо от причин возникновения риска естественным желанием каждого субъекта является снижение объема возможных потерь [1].

Проблема риск-менеджмента (процесса управления рисками) является комплексной. Она включает в себя целый ряд различных направлений работы: выработку согласованного взгляда по вопросу уровня приемлемого риска; оценку актуального состояния системы в пространстве координат «вероятность возникновения негативных событий – ущерб от негативных событий»; поиск, принятие и реализацию оптимальных мер по приведению уровня риска к целевому значению. При этом имеют место, как

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

неоднозначность самого понятия «риск», так и многообразие проявлений риска и возможностей преодоления его неблагоприятных последствий [2, 3].

Кроме того, большая часть параметров, участвующих в процессе выработки управляющих решений, не имеют четких (числовых) характеристик. Оценки большинства концептов формулируются экспертами в вербальной форме [4]. Поэтому, риск-менеджмент является сложным, слабо структурированным и плохо формализуемым видом деятельности [5].

Несмотря на то, что проблеме риск-менеджмента посвящено большое число научных работ [например, 6-8] и даже имеется ряд стандартов, касающихся управления рисками (ГОСТ Р ИСО 31000-2010; ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005:2011; COSO ERM и др.), вопросы формального описания процесса управления и оценки их уровня остаются на сегодня недостаточно проработанными.

Исходя из этого, была сформулирована **цель данной работы**: предложить метод численной оценки уровней приемлемого и толерантного рисков, который можно было бы эффективно использовать для принятия обоснованных решений в сфере риск-менеджмента.

Решение задачи

«Центральным» понятием процесса управления рисками является понятие приемлемого (допустимого) риска. Под приемлемым риском в общем случае понимается такой риск, с которым в данной ситуации (при имеющихся обстоятельствах) можно смириться [9, 10]. Под толерантностью к риску понимается объем риска, который организация в действительности может перенести при реализации специфических рисков [11]. Другими словами, толерантным риском считается максимальный уровень риска, который может быть покрыт за счет собственной прибыли/капитала.

Решения о том, какое количество риска компания желает или не желает принять, является решением корпоративного уровня. При математической

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

формализации величину риска обычно представляют как сочетание вероятности наступления некоторого события и последствий от него:

$$R = P \otimes U, \quad (1)$$

где P – вероятность наступления неблагоприятного события; U – его последствия (потери; ущерб); $\otimes$ – некоторым образом определенная композиция (часто интерпретируемая как умножение).

Существующие методики оценки уровня риска предлагают различные трактовки формулы (1): в одних на первый план выдвигается вероятностная составляющая, в других – значение ущерба.

Однако следует отметить, что приводимые при этом формулы определяют абстрактные, лишенные физического смысла величины, которые сложно интерпретировать. Данные величины не являются для лица, принимающего решение (ЛПР), достаточно информативными и не дают ему возможности сделать обоснованный выбор решений по управлению рисками.

Поэтому представляется целесообразным другой подход к оценке приемлемого риска. Он основывается на предположении о том, что чем больше ущерб, тем меньше должна быть вероятность его возникновения для того, чтобы ЛПР готово было его принять.

Причем из природы самого понятия «приемлемый риск» следует, что:

$$для\ \forall U\ \exists!\ P : P^*(U) = P. \quad (2)$$

Исходя из (2), в общем виде искомая зависимость может быть представлена следующим образом:

$$P^* = P^*(U), \quad (3)$$

где $P^*(U)$ – монотонно убывающая функция, отражающая приемлемую вероятность возникновения события, приводящего к ущербу U; $U = U^*/U^{кр}$ – нормированное значение ущерба; $U^* \in [U^{нз}; U^{кр}]$; $U^{нз}$ – ущерб, не являющийся значимым для ЛПР ($P^*(U^{нз})$ может быть близка к 1); $\overline{U}^{нз} = U^{нз}/U^{кр}$ – нормированное значение незначимого ущерба; $U^{кр}$ –

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

критический (максимально приемлемый для ЛПР) ущерб, вероятность возникновения которого должна стремиться к нулю: $P^*(U^{кр}) = 0$.

Таким образом, предлагается определить приемлемый риск в виде функциональной зависимости вероятности возникновения некоторого неблагоприятного события от ущерба.

В качестве P^* может быть использована, например, функция вида:

$$P = a \cdot e^{-b\cdot(U-\overline{U}^{нз})}, \qquad (4)$$

где a и b – некоторые константы: a – соответствует вероятности принятия незначимого ущерба $\overline{U}^{нз}$; b – характеризует скорость падения допустимой вероятности нанесения ущерба.

Предложенную функциональную зависимость можно представить графически в виде кривой приемлемого риска, построенной в координатной плоскости «ущерб – вероятность» (рис. 1). При этом прямоугольник с вершинами ($\overline{U}^{нз}$; 0); ($\overline{U}^{нз}$; 1); (1; 1); (1; 0) назовем *полигоном возможных значений риска*.

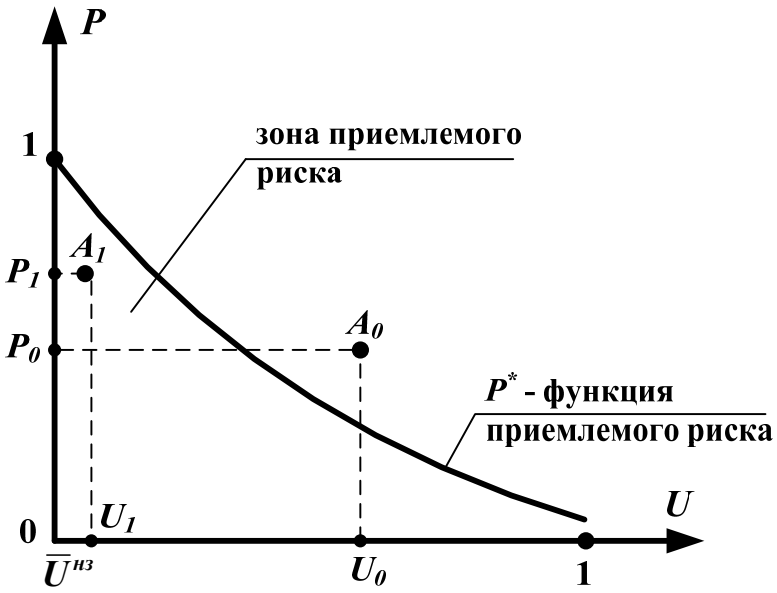

Рис. 1. – График функции приемлемого риска

Кривая толерантного риска проходит выше кривой приемлемого риска. Уравнение данной кривой имеет вид:

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

$$P^T = \beta \cdot P^*(U), \quad (5)$$

где β – коэффициент, отражающий уровень толерантного риска, закрепленный внутренними политиками компании (обычно равен 1,2 – 1,4) [см., например, 12-13].

При этом область, ограниченная осями координат и кривой $P^*(U)$, является зоной приемлемого риска. Вне этой области уровень риска является для ЛПР неприемлемым. На рисунке 1 точка A_1 (U_1; P_1) находится в приемлемой зоне; точка A_0 (U_0; P_0) – в неприемлемой.

Отношение площади зоны приемлемого риска к площади полигона возможных значений риска (прямоугольник со сторонами 1 и (1-$\overline{U}^{нз}$)) численно характеризует уровень приемлемого риска. Данная величина может быть найдена по формуле:

$$R^{пр} = \frac{1}{1-\overline{U}^{нз}} \cdot \int_{\overline{U}^{нз}}^{1} P^*(U)dU \ . \quad (6)$$

Подставив (4) в (6) и взяв интеграл, для определения уровня приемлемого риска получим:

$$R^{пр} = \frac{a}{b \cdot (1-\overline{U}^{нз})} \cdot [1 - e^{-b \cdot (1-\overline{U}^{нз})}] . \quad (7)$$

Соответственно, уровень толерантного риска может быть найден по формуле:

$$R^T = \beta \cdot R^{пр}. \quad (8)$$

На практике область приемлемого риска может быть построена по следующей схеме:

а) ЛПР определяет конечное множество значений $\hat{R}^* = \{(U_i; P_i^*)\}$;

б) значения U_i нормируются по значению $U^{кр}$;

в) заданные в опорных точках U_i значения P_i^* аппроксимируются непрерывной функцией вида (4).

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

В качестве примера на рисунке 2 в виде сплошной линии представлена аппроксимация данных этапа качественной оценки уровня риска по методике фирмы Microsoft «The Security Risk Management Guide» [14]. Значение величины достоверности аппроксимации $R^2 = 0{,}95$ показывает, что экспоненциальная кривая $P = 1{,}19e^{-2{,}29U}$ хорошо описывает данную зависимость $P^*(U)$.

Чтобы определить текущий уровень риска в организации, необходимо рассмотреть структуру ее активов, которым может быть причинён ущерб, и выявить перечень возможных угроз этим активам. Затем с привлечением экспертов оценить вероятности причинения суммарного ущерба по всему множеству имеющихся активов. Учитывая, что суждения экспертов при этом обычно носят вербальный характер, для перехода к числовым оценкам целесообразно воспользоваться шкалой Харрингтона [15]:

«*Вероятность причинения ущерба Низкая (Н)*» – 0;
«*Вероятность причинения ущерба Ниже Средней (НС)*» – 0,29;
«*Вероятность причинения ущерба Средняя (С)*» – 0,51; (9)
«*Вероятность причинения ущерба Выше Средней (ВС)*» – 0,72;
«*Вероятность причинения ущерба Высокая (В)*» – 1.

Таким образом, задается множество точек, аппроксимация которых функцией вида (4) дает возможность построить кривую текущего уровня риска (рис. 2).

Отношение интеграла от данной функции к площади полигона возможных значений риска позволяет численно определить уровень текущего риска:

$$R^{тек} = \frac{1}{1-\overline{U}^{нз}} \cdot \int_{\overline{U}^{нз}}^{1} P^{тек}(U)dU \ . \qquad (10)$$

Разность между значениями приемлемого и текущего рисков численно характеризует абсолютное значение степени опасности ситуации:

$$\Delta^{абс} = R^{тек} - R^{пр}, \qquad (11)$$

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

где $\Delta^{абс}$ – метрическая характеристика абсолютного значения степени опасности ситуации.

При $\Delta^{абс} > 0$ уровень риска является неприемлемым (опасная зона), в противном случае – риск приемлем (безопасная зона).

Отношение значений абсолютной степени опасности и приемлемого риска определяет относительную степень опасности ситуации:

$$\Delta^{отн} = \Delta^{абс} / R^{пр}. \quad (12)$$

Расчетный пример:

В рамках расчетного примера в качестве функции приемлемого риска примем кривую, построенную на основе методики Microsoft [14]. Пусть множество опорных точек, описывающих текущее состояние уровня риска, имеет вид: $\overline{R}_{тек} = \{(0{,}1;1);(0{,}3;0{,}72);(0{,}6;0{,}51);(0{,}8;0{,}29);(1;0{,}2)\}$.

Необходимо оценить степень опасности ситуации.

На рисунке 2 приведены графики, построенные на основе исходных данных.

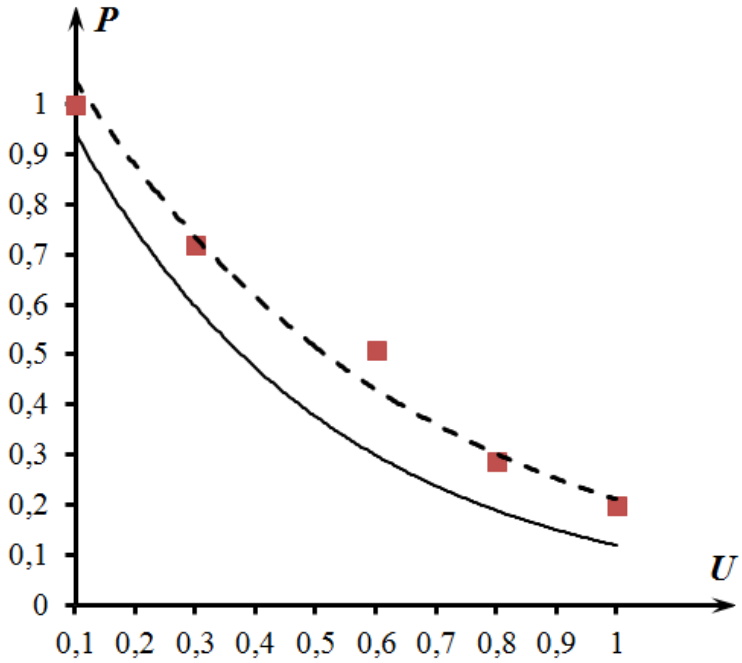

Рис. 2. – Кривые текущего (пунктирная линия) и приемлемого (сплошная линия) риска

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

Исходя из заданных условий, имеем:

– функция приемлемого риска: $P^* = 1{,}19e^{-2{,}29U}$;

– функция текущего уровня риска: $P^{тек} = 1{,}25e^{-1{,}78U}$ (степень достоверности аппроксимации $R^2 = 0{,}98$);

– нормированное значение незначимого ущерба: $\overline{U}^{нз} = 0{,}1$.

Согласно формулам (7) и (10) вычислим интегральные показатели приемлемого риска и текущего уровня риска:

$$R^{пр} = \frac{1{,}19}{2{,}29 \cdot (1-0{,}1)} \cdot [1 - e^{-2{,}29 \cdot (1-0{,}1)}] = 0{,}58 \cdot [1 - e^{-2{,}06}] = 0{,}5$$

$$R^{тек} = \frac{1{,}25}{1{,}78 \cdot (1-0{,}1)} \cdot [1 - e^{-1{,}78 \cdot (1-0{,}1)}] = 0{,}78 \cdot [1 - e^{-1{,}6}] = 0{,}62$$

Исходя из (11) и (12), получим абсолютную и относительную оценки степени опасности ситуации: $\Delta^{абс} = 0{,}62 - 0{,}5 = 0{,}12$; $\Delta^{отн} = 0{,}12 / 0{,}5 = 0{,}24$.

Заключение

Предложенный в работе подход к оценке рисков и введенные на его основе метрики позволяют формализовать процесс поиска и принятия оптимальных управленческих решений для приведения уровня текущего риска к целевому значению.

Разработанная математическая модель дает возможность приступить к разработке соответствующего программного обеспечения с целью создания системы поддержки принятия решений в сфере риск-менеджмента.

Литература

1. Чернова Г. В. Кудрявцев А. А. Управление рисками. М.: Проспект, 2005. 160 с.

2. Управление рисками. URL: center-yf.ru/data/menedzheru/upravlenie-riskami.php.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

3. Выборнова О. Н. Онтологическая модель процесса оценки рисков // Вестник АГТУ. Управление, вычислительная техничка и информатика. 2015. №2 (апрель). С. 97-102.

4. Дмитриев М. Н., Кошечкин С. А. Количественный анализ риска инвестиционных проектов. URL: cfin.ru/finanalysis/quant_risk.shtml.

5. Проталинский О.М., Ажмухамедов И.М. Системный анализ и моделирование слабо структурированных и плохо формализуемых процессов в социотехнических системах // Инженерный вестник Дона, 2012. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/916.

6. Аникин И.В. Методы оценки и управления рисками информационной безопасности в корпоративных информационных сетях: Монография. Казань: редакционно-издательский центр «Школа», 2015. 224с.

7. Zwikael O. The effectiveness of risk management: an analysis of project risk planning across industries and countries // Risk Analysis, 2011. Т.31. №1. pp.25-37.

8. Ковалева А.В. Экономико-математическая модель оценки стратегического риска при выборе стратегии развития промышленного предприятия // Инженерный вестник Дона, 2012. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/685.

9. Приемлемый риск как уровень безопасности производства. URL: studme.org/12810419/bzhd/priemlemyy_risk_kak_uroven_bezopasnosti_proizvodstva.

10. Enterprise Risk Management – Integrated Framework: Executive summary. COSO, 2004. URL: coso.org/ERM-IntegratedFramework.htm.

11. Карл Берч. Риск Аппетит: «Не откусывайте больше, чем Вы можете проглотить». URL: cfin.ru/finanalysis/risk/Risk_Appetite.shtml.

12. Политика управления рисками в ОАО «МРСК Центра». М., 2010. URL: mrsk-1.ru/docs/regulitions7.doc.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

13. Политика по управлению рисками АО «Казына Капитал Менеджмент». 2013. URL: kcm-kazyna.kz/images/userfiles/files/risk%20rus.pdf.

14. Microsoft Methodology «The Security Risk Management Guide». – Microsoft, 2006. URL: microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232.

15. Harrington E.C. The desirable function. Industrial Quality Control. 1965. V.21. no. 10. pp. 494-498.

References

1. Chernova G. V. Kudrjavcev A. A. Upravlenie riskami [Risk management]. M.: Prospekt, 2005. 160 p.

2. Upravlenie riskami [Risk management]. URL: center-yf.ru/data/menedzheru/upravlenie-riskami.php.

3. Vybornova O. N. Vestnik AGTU. Upravlenie, vychislitel'naja tehnichka i informatika. 2015. №2. P. 97-102.

4. Dmitriev M. N., Koshechkin S. A. Kolichestvennyj analiz riska investicionnyh proektov [Quantitative risk analysis of investment projects]. URL: cfin.ru/finanalysis/quant_risk.shtml.

5. Protalinskij O.M., Azhmuhamedov I.M. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/916.

6. Anikin I.V. Metody ocenki i upravlenija riskami informacionnoj bezopasnosti v korporativnyh informacionnyh setjah [Evaluation methods and risk managements of information security in corporate information networks]: Monografija. Kazan': redakcionno-izdatel'skij centr «Shkola», 2015. 224p.

7. Zwikael O. The effectiveness of risk management: an analysis of project risk planning across industries and countries. Risk Analysis, 2011. T.31. №1. pp.25-37.

8. Kovaleva A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/685.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015

9. Priemlemyj risk kak uroven' bezopasnosti proizvodstva [Acceptable risk as level of safety of production]. URL: studme.org/12810419/bzhd/priemlemyy_risk_kak_uroven_bezopasnosti_proizvodstva.

10. Enterprise Risk Management – Integrated Framework: Executive summary. COSO, 2004. URL: coso.org/ERM-IntegratedFramework.htm.

11. Karl Berch. Risk Appetit: «Ne otkusyvajte bol'she, chem Vy mozhete proglotit'» [Risk Appetite: «Don't bite off more, than you can swallow»]. URL: cfin.ru/finanalysis/risk/Risk_Appetite.shtml.

12. Politika upravlenija riskami v OAO «MRSK Centra» [Risk management policy in JSC «IDGC of Centre»]. M., 2010. URL: mrsk-1.ru/docs/regulitions7.doc.

13. Politika po upravleniju riskami AO «Kazyna Kapital Menedzhment» [Policy on risk management of JSC «Kazyna Capital Management»], 2013. URL: kcm-kazyna.kz/images/userfiles/files/risk%20rus.pdf.

14. Microsoft Methodology «The Security Risk Management Guide». – Microsoft, 2006. URL: microsoft.com/en-us/download/ details.aspx?id=6232.

15. Harrington E.C. The desirable function. Industrial Quality Control. 1965. V.21. no. 10. pp. 494-498.

© Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона», 2007–2015