

УДК 353.2

## ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

© 2016 г. Л. А. Мусаев

*Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени академика М. Д. Миллионщикова*

*Исследовано поведение активной экономической системы по управлению воздействующими на ее деятельность рисками зоны рисков окружающей среды с использованием энтропийного подхода. На основе минимаксного подхода предложено произвести оценку рисков, влияющих на деятельность компании, и их ранжирование с целью оптимизации управления ими.*

Ключевые слова: *энтропия; экономическая система; управление рисками; минимаксный подход; ранжирование рисков.*

*The behavior of active economic management systems influencing the activities of risk areas the environment using the entropy approach. Based on the minimax approach is proposed to assess the risks affecting the company's activities, and their ranking with the aim of optimising management.*

Key words: *entropy; economic system; risk management; minimax approach; ranking of the risks.*

На любую систему: техническую, экономическую, социальную и т.п. — имеет влияние неопределенность.

Многие исследователи связывают неопределенность в экономической системе с ситуацией, связанной с полным или частичным отсутствием информации о возможных состояниях среды как внутренней, так и внешней.

Как известно, недостаточная предсказуемость последствий принятых управленческих решений в экономической системе ведет к неопределенности и сопряжена с определенным риском.

Проблемы рисков имеют достаточную научную освещенность как в отечественной, так и в зарубежной литературе.

Наиболее распространенными методами управления рисками экономической системы являются: методы уклонения от рисков, методы локализации рисков, методы диверсификации рисков, методы компенсации рисков.

Однако, на наш взгляд, недостаточно изучены вопросы природы возникновения риска и исследования методов оценки риска экономической системы в процессе его возникновения и воздействия.

Энтропия есть мера неопределенности появления риска, мера вероятности возникновения риска.

В отечественной и западной научной литературе придается огромное значение связи риска с неопределенностью. Достаточно вспомнить работы Найта Ф. Х., Христиановского В. В. и Щербина В. П., Тэпмана Л. Н. и др. [1, 4, 5].

К успешным мы относим те компании, которые не уклоняются от существенного риска, а активно управляют им. Поэтому в этих компаниях показатель энтропии имеет невысокое значение по сравнению с этим показателем в компаниях, которые из-за своей пассивной деятельности решили уклоняться от рисков. В пассивных компаниях соответс-

твенно показатель энтропии будет высок. Окружающая среда активных компаний, под которой мы подразумеваем зону рисков, имеет в противоположность невысокого значения показателя энтропии активных компаний максимальное значение этого показателя.

В компании существует зона воздействия на риски компании. Зона воздействия на риски компании — это пространство по воздействию на риски, влияющие на ее деятельность. В результате эффективного управления рисками, воздействующими на деятельность компании, риски снижаются, а зона воздействия на риски расширяется. При неэффективном управлении риски повышаются, соответственно, зона воздействия на риски в такой компании сужается.

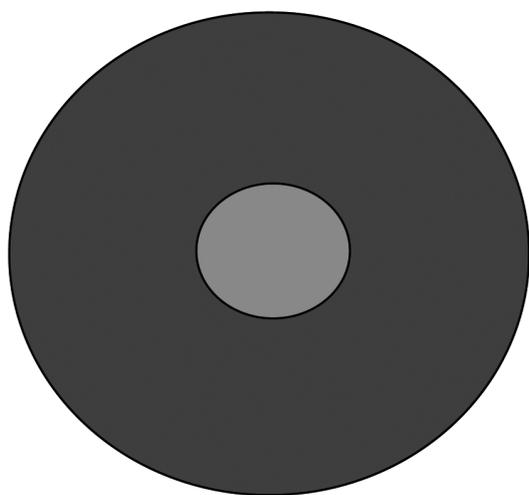
В успешных компаниях для управления рисками менеджеры производят ранжирование их по степени значимости. Значение показателя энтропии в несущественных рисках для компании с точки зрения владельцев рисков незначительно. По мере влияния риска на деятельность компании в ней самой эн-

тропия начинает расти. При этом риск в самой компании перемещается в верхнюю строчку ранжированного ряда.

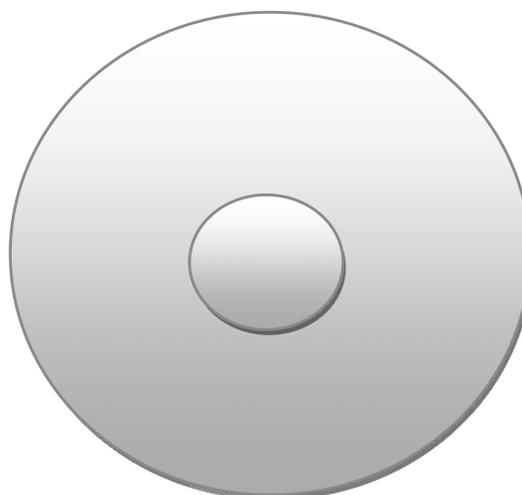
В зоне рисков, что окружает компанию, наоборот, энтропия выше у рисков, имеющих возможность повлиять на компанию, то есть у тех рисков, которые стоят в ранжированном ряду в верхней строчке. По мере влияния риска на компанию, стоящего в первой строчке ранжированного ряда, этот риск после влияния перемещается в нижнюю строку, а его энтропия снижается. Следовательно, при перемещении риска в верхний ряд ранжирования его энтропия достигает максимального значения, при перемещении в нижний ряд — энтропия принимает минимальное значение.

На рисунке 1 показана зависимость зоны воздействия на риски в деятельности экономической системы, в качестве которой взят корпоративный центр территориального производственного кластера (КЦ ТПК), от зоны рисков окружающей среды такой системы.

В сбалансированной, т.е. равновесной системе управления рисками должен быть



Неравновесная модель зоны риска и зоны управляемости воздействующим риском на компанию



Равновесная модель зоны риска и зоны управляемости воздействующим риском на компанию

- - зона рисков окружающей среды
- - зона воздействия на риски КЦ ТПК

**Рис. 1.** Зависимость зоны воздействия на риски в корпоративном центре территориального производственного кластера от зоны рисков окружающей среды

достигнут некий баланс между зоной рисков, которая угрожает компании, и самой компанией, которая воспрепятствует этому внешнему воздействию, т.е. уравновешены силы воздействия риска со стороны окружающей среды и силы противодействия этим силам со стороны компании.

Однако на практике экономическая система не стремится к балансу, а достигнув максимума энтропии, она (система) либо переходит на более высокий качественный уровень, управляя воздействующими на ее деятельность рисками с целью их снижения, либо разрушается и поглощается другой более сложной экономической системой, находящейся в ее окружающей среде. При поглощении первоначальной экономической системы другой системой она (поглощаемая система) передает свои стратегические риски другой поглощающей системе, а поглощающая система берет все стратегические риски, связанные с поглощением, на себя. Ответственность за дальнейшую деятельность берет на себя поглощающая экономическая система.

В нашем исследовании нас интересует поведение активной экономической системы по управлению рисками при воздействии на нее риска из зоны рисков окружающей среды.

На наш взгляд, применение методики Хинчина А. Я. [3] для расчета показателя энтропии как меры вероятности возникновения риска в компании и окружающей ее внешней среде имеет теоретическое и практическое значение.

Для этого рассмотрим окружающую среду экономической системы (некой компании) в виде зоны рисков  $A$  и саму компанию  $B$  как две взаимозависимые системы.

Представим, что эти системы есть две полные системы событий (рисков):  $A_1, A_2, \dots, A_n$  и  $B_1, B_2, \dots, B_m$ , которые заданы конечными схемами:

$$A = \left( A_1, A_2, \dots, A_n \right), \quad B = \left( B_1, B_2, \dots, B_m \right), \quad (1)$$

$$p_1, p_2, \dots, p_n \quad q_1, q_2, \dots, q_m$$

где  $p_n$  и  $q_m$  — вероятности событий (рисков)  $A_n$  и  $B_m$  соответственно.

Конечной схемой называют некоторую полную систему событий  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , заданную вместе с их вероятностями  $p_1, p_2, \dots, p_n$  [3, стр. 4].

Объединение систем  $A$  и  $B$  обозначим через  $AB$  как совокупность событий (рисков)  $A_k B_l$  с вероятностями  $\pi_{kl}$ .

Если обозначить энтропию (меру неопределенности) как  $H(A)$ ,  $H(B)$  и  $H(AB)$  соответственно для взаимно независимых схем  $A$ ,  $B$  и  $AB$ , тогда согласно [3, стр. 5]:

$$H(AB) = H(A) + H(B). \quad (2)$$

Однако компания  $B$  и зона  $A$  являются взаимно зависимыми, так как риск зоны рисков  $A$  воздействует на деятельность компании  $B$ , и сама компания, реагируя на риск из внешней среды, может произвести определенные изменения во внешней среде. Например, появился на рынке сильный конкурент, вызвавший в компании определенный риск в виде снижения объема продаж, компания вынуждена снизить цену на продаваемый товар, что скажется на деятельности конкурента и рынка в целом.

Введем обозначения:  $g_{kl}$  — вероятность того, что в компании  $B$  наступит событие (риск)  $B_l$  при условии, что в зоне рисков  $A$  наступило событие (риск)  $A_k$ , при этом  $\pi_{kl} = p_k q_{kl}$  — вероятность совместного наступления событий (рисков)  $A_k$  и  $B_l$  ( $1 \leq k \leq n$ ,  $1 \leq l \leq m$ ).

Тогда

$$\begin{aligned} -H(AB) &= \sum_k \sum_l \pi_{kl} \lg \pi_{kl} = \\ &= \sum_k \sum_l p_k q_{kl} (\lg p_k + \lg q_{kl}) = \\ &= \sum_k p_k \lg p_k \sum_l q_{kl} + \sum_k p_k \sum_l q_{kl} \lg q_{kl}. \end{aligned}$$

При любом  $k$ :

$$\sum_l q_{kl} = 1,$$

при этом

$$\sum_l q_{kl} \lg q_{kl}$$

можно рассматривать как условную энтропию  $H_k(B)$  или количество дополнительной информации, получаемой компанией  $B$ , при условии, что в зоне риска  $A$  имело место событие риск  $A_k$ .

Тогда получим:

$$H(AB) = H(A) + \sum_k p_k H_k(B). \quad (3)$$

Каждый риск  $A_k$  зоны рисков  $A$  может сочетаться только с определенным риском  $B_l$  ком-

пании  $B$ , что представляет случай, при котором знание риска зоны рисков  $A$  с достоверностью предопределяет и риск компании  $B$ . Поэтому

$$H_A(B) = \sum_k p_k H_k(B) -$$

математическое ожидание количества дополнительной информации, получаемой реактированием компании  $B$  после того, как зона риска  $A$  воздействовала в виде определенного риска и получена соответствующая информация об этом воздействии, где  $H_k(B)$  – количество дополнительной информации, которая дает компания  $B$  при условии, что в зоне рисков  $A$  воздействовал риск  $A_k$ .

Теперь окончательно получим:

$$H(AB) = H(A) + H_A(B). \tag{4}$$

Выражение (4) имеет следующий смысл: при воздействии зоны рисков  $A$  на деятельность активной экономической системы  $B$  полученное при этом количество информации равно количеству информации, полученному от воздействия зоны рисков  $A$ , суммированному с математическим ожиданием количества дополнительной информации, получаемой реактированием компании  $B$ , при условии, что зона  $A$  уже воздействовала.

Согласно [2, стр. 15] энтропия имеет максимальное значение, когда события (риски) равновероятны, т.е. когда  $p_k = 1/n$ .

При наступлении различного риска  $A_k$  зоны риска  $A$  деятельность по управлению риском в компании  $B$  превращается в систему  $g_k$  равновероятных событий (рисков), поэтому:

$$H_k(B) = \lambda \lg g_k,$$

где  $\lambda$  — постоянное положительное число (обычно на практике применяют  $\lambda = 0,3$ ).

Тогда

$$H_A(B) = \sum_{k=1}^n p_k H_k(B) = \tag{5}$$

$$= \lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg g_k = \lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k + \lambda \lg g,$$

где

$$\sum_{k=1}^n g_k = g.$$

Объединение систем  $AB$  представляет собой систему равновероятных между собой событий (рисков)  $g$ , так как вероятность каждого возможного события (риска)  $A_k B_1$

( $1 \leq k \leq n, 1 \leq l \leq g$ ) одна и та же для всех событий (рисков) и равна

$$p_k \frac{1}{g_k} = \frac{1}{g} \tag{3, стр. 10},$$

поэтому:

$$H(AB) = \lambda \lg g.$$

Тогда энтропия для зоны рисков  $A$ :

$$H(A) = -\lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k. \tag{6}$$

Сформируем сценарий управления риском экономической системы в процессе воздействия на нее риском из зоны рисков окружающей среды. Для этого используем максимальное значение энтропии, достигаемое риском зоны рисков окружающей среды, и минимальное значение энтропии риска в деятельности экономической системы. На наш взгляд, это связано с тем, что при достижении максимального значения энтропии риском из зоны рисков окружающей среды этот риск имеет максимальную вероятность воздействия на экономическую систему по сравнению с рисками, имеющими менее низкие значения. Минимальное значение энтропии риска в деятельности экономической системы берется из-за того, что система в процессе управления риском стремится его минимизировать.

Для нахождения исхода оптимального управления риском необходимо свести к минимуму неопределенность при принятии решений в компании  $B$ , поэтому:

$$\sum_k p_k H_k(B) \rightarrow \min$$

$$H_k(B) = \lambda \lg g_k \rightarrow \min$$

$$H_k(B) = \lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k + \lambda \lg g \rightarrow \min.$$

В зоне рисков  $A$  энтропия достигает максимального значения:

$$H(A) = -\lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k \rightarrow \max.$$

На наш взгляд, минимаксный подход представляет собой подход, наиболее учитывающим все возможные возникающие риски. Минимаксное правило оценки риска состоит в том, что необходимо для каждого управленческого решения выбрать минимально

возможный риск с учетом достижения этим риском в зоне рисков окружающей среды максимального значения.

Поэтому оценку риска произведем на основе минимаксного подхода [7]:

$$R = \max \left[ \begin{array}{l} 0.5 \min H_A(B) + \\ + 0.5 \max H(A) \end{array} \right] =$$

$$= \max \left[ \begin{array}{l} 0.5 \min \left( \lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k + \lambda \lg g \right) + \\ + 0.5 \max \left( -\lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k \right) \end{array} \right] = \quad (7)$$

$$= \max \left[ \begin{array}{l} 0.5 \left( \lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k + \lambda \lg g \right) + \\ + 0.5 \left( -\lambda \sum_{k=1}^n p_k \lg p_k \right) \end{array} \right] =$$

$$= \max 0.5 \lambda \lg g = \max 0.5 H(AB).$$

Эти вычисления показывают, что оптимальным вариантом оценки риска с вероятностью возникновения, равной 0,5, является достигаемая максимальная энтропия объединенной системы  $AB$ .

Отрицательные значения показателя энтропии показывают уменьшение беспорядка в системе и улучшение работы в самой сис-

Таблица 1

**Показатели финансовой отчетности ОАО «Башнефть»,  
наиболее подверженные изменению в результате влияния финансовых рисков**

Риск	Вероятность возникновения	Показатели финансовой отчетности, наиболее подверженные изменению в результате влияния указанных финансовых рисков	Характер изменений в отчетности
Удорожание финансирования, увеличения процентных ставок	средняя	Бухгалтерский баланс (форма 1): 1) кредиторская задолженность (прочие кредиторы); Отчет о прибылях и убытках (форма 2): 1) проценты к уплате; 2) чистая прибыль	Снижение прибыли
Валютный риск	низкая/средняя	Бухгалтерский баланс (форма 1): 1) дебиторская задолженность; 2) кредиторская задолженность; 3) денежные средства; Отчет о прибылях и убытках (форма 2): 1) прочие доходы и расходы; 2) чистая прибыль	Рост себестоимости оказываемых услуг, рост затрат на капитальные вложения
Инфляционные риски	низкая	Отчет о прибылях и убытках (форма 2): 1) прочие расходы; 2) себестоимость проданных товаров, продукции, работ, услуг; 3) проценты к уплате; 4) чистая прибыль	Уменьшение прибыли, увеличение кредиторской задолженности
Риск ликвидности	низкая	Бухгалтерский баланс (форма 1): 1) дебиторская задолженность; 2) денежные средства; Отчет о прибылях и убытках (форма 2): 1) прочие доходы и расходы; 2) чистая прибыль	Снижение прибыли

теме по управлению рисками. Если изменение показателя положительно, это указывает на увеличение беспорядка в системе и ухудшение работы по управлению рисками.

В качестве примера рассчитаем энтропию для ОАО «Башнефть», которая показала в своей отчетности, каким финансовым рискам подвержена компания в своей деятельности в 1-м квартале 2013 г. (табл. 1) [6].

Составим шкалу значений вероятностей возникновения риска:

- низкая — 0,01–0,20;
- низкая/средняя — 0,21–0,40;
- средняя — 0,41–0,60;
- средняя/высокая — 0,61–0,70;
- высокая — 0,71–0,80;
- высокая/максимальная — 0,81–0,90;
- максимальная — 0,91–0,99.

Пользуясь формулой (7), рассчитаем финансовые риски, которым подвержена компания ОАО «Башнефть».

Полученные результаты по видам финансовых рисков:

— удорожание финансирования, увеличения процентных ставок:

$$R = 0,5 \times 0,3 \times \lg 0,6 = -0,0333;$$

— валютный риск:

$$R = 0,5 \times 0,3 \times \lg 0,4 = -0,0597;$$

— инфляционные риски:

$$R = 0,5 \times 0,3 \times \lg 0,2 = -0,1048;$$

— риск ликвидности:

$$R = 0,5 \times 0,3 \times \lg 0,2 = -0,1048.$$

Расчеты показывают, что компания ОАО «Башнефть» наиболее подвержена риску удо-

рождения финансирования, увеличения процентных ставок.

### Выводы

Методика оценки риска, воздействующего на экономическую систему, на основе энтропийного подхода позволит оценить риски воздействия на систему с последующим их ранжированием для наиболее оптимального управления ими.

### Литература

1. Найт Ф. Х. Риск, неопределенность и прибыль. — М.: Дело, 2003. — 360 с.
2. Стратонович Р. Л. Теория информации. — М.: Сов. Радио, 1975. — 424 с.
3. Хинчин А. Я. Понятие энтропии в теории вероятностей // Успехи математических наук. — 1953. — Т. 8, вып. 3 (55). — С. 3–20.
4. Тэпман Л. Н. Риски в экономике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. В. А. Швандара. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. — 380 с.
5. Христиановский В. В., Щербина В. П. Экономический риск и методы его измерения. — Донецк: ДонНУ, 2000. — 197 с.
6. Ежеквартальный отчет. Открытое акционерное общество «Акционерная нефтяная Компания «Башнефть». — Режим доступа: [www.bashneft.ru/](http://www.bashneft.ru/).
7. Принятие решений в условиях неопределённости. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://works.doklad.ru/view/NLoj4eSF9Ug/all.html> — Загл. с экрана.

Поступила в редакцию

10 февраля 2016 г.



**Мусаев Лемй Ахмедович** — кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы, кредит и страхование» Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М. Д. Миллионщикова.

**Musayev Lemi Akhmedovich** — candidate of economic Sciences, associate Professor of chair «Finance, credit and insurance» of the Grozny state oil technical University of academician M. D. Millionshtchikov name.

364051, Чеченская Республика, г. Грозный, пр. им. Х. А. Исаева , 100  
100 H. A. Isayev av., 364902, Grozny, Chechenskaya rep., Russia  
Тел./факс: +7 (8712) 22-36-07; e-mail: umoggni@yandex.ru

---

---