

doi:<https://doi.org/10.15407/emodel.40.04.107>

УДК 007.51

**В.В. Мохор**, чл.-кор. НАН України, **С.Ф. Гончар**, канд. техн. наук  
Ин-т проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины  
(Украина, 03164, Киев, ул. Генерала Наумова, 15,  
тел. (044) 4241063, e-mail: v.mokhor@ipme.kiev.ua; sfgonchar@ipme.kiev.ua)

### **Идея построения алгебры рисков на основе теории комплексных чисел**

Изложены доводы целесообразности представления риска в виде комплексного числа, включающего объективную (реальную) и субъективную (воображаемую, мнимую) составляющие. Предпринята попытка содержательной смысловой интерпретации основных элементов комплексного числа в терминах риска.

*К л ю ч е в ы е с л о в а: риск, безопасность.*

Брюс Шнайер в своем эссе «Психология безопасности» [1, 2] убедительно показал, что принятие решений в сфере управления рисками в значительной мере зависит от ощущения риска, а наиболее типичным фактором, отличающим чувство безопасности от реальной безопасности, является восприятие риска. На этом основании будем полагать, что корректная количественная оценка полного риска должна содержать не только составляющую объективного (реального) риска, но и составляющую субъективного (воображаемого, мнимого) риска.

Реальная составляющая риска обусловлена объективными факторами, например такими:

качество активных ресурсов — собственных и заимствованных финансово-экономических и материальных средств;

качество ситуации — обстоятельства, обусловленные экономической, политической и социальной обстановкой в стране, где работает предприниматель, качество работающего с ним персонала, добросовестность партнеров и др.

К наиболее важным объективным факторам можно отнести инфляцию (значительный и неравномерный рост цен на сырье, материалы, топливо,

© В.В. Мохор, С.Ф. Гончар, 2018

энергоносители, комплектующие изделия, транспортные и другие услуги, а также на продукцию и услуги предприятия); изменение банковских процентных ставок и условий кредитования, налоговых ставок и таможенных пошлин; изменения в отношениях собственности и аренды, в трудовом законодательстве и др.

Мнимая составляющая риска обусловлена такими субъективными факторами:

- рассудительность;
- инициативность;
- опыт;
- целенаправленность;
- твердость характера.

К субъективным факторам можно отнести также отношение к риску. Для людей характерна различная готовность пойти на риск. Некоторым людям нравится рисковать, другие рисковать не хотят. От поведения конкретных людей зависит выбор рискованной стратегии в деятельности предприятия. Субъект, предпочитающий стабильность, как правило, выбирает стратегию, не предусматривающую риска. При антирисковом поведении субъекта предприятие обычно имеет невысокий доход (прибыль). Субъект, относящийся к риску нейтрально, ориентируется на ожидаемый доход, невзирая на возможные убытки. Расположенные к риску субъекты готовы рисковать, в надежде получить большую прибыль, т.е. готовы бороться за минимизацию потерь с целью максимизации результата.

Отличие реального и мнимого рисков на практике проявляется в том, что реальный риск оценивается на основе объективных данных (статистические, аналитические методы), а мнимый риск — на основе субъективных данных (анкетирование, собеседование и др.).

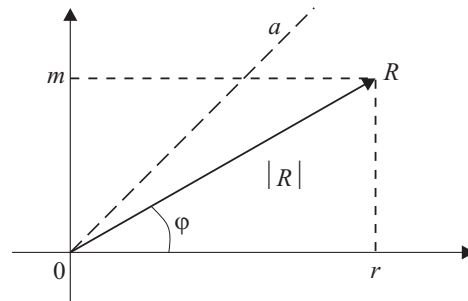
Учитывая изложенное, будем полагать риск  $R$  элементом множества комплексных чисел:  $R = r + im$ , где  $r$  — реальный риск;  $m$  — мнимый риск,  $i = \sqrt{-1}$ . При этом модуль комплексного риска  $|R|$  можно рассматривать как вещественную характеристику, которую предлагаем назвать полным риском:

$$|R| = \sqrt{r^2 + m^2}.$$

Тогда аргумент комплексного риска  $\varphi = \operatorname{arctg} \frac{m}{r}$  есть показатель превалирования одной составляющей риска над другой.

Возникает вопрос: возможна ли содержательная интерпретация представления риска комплексным числом. Представим риск  $R$  в виде соответствующего вектора на комплексной плоскости (см. рисунок).

Рассмотрим случай  $m = r$ . При этом  $\varphi = \pi/4$  и  $\varphi = 5\pi/4$ , вектор комплексного риска  $R$  находится на прямой  $a$  и это значит, что субъект адекватно воспринимает реальный риск. Ошибок управления риском, связанных с неадекватным его восприятием, не возникает. Если  $m \neq r$ , возникает погрешность восприятия риска, снижающая адекватность принимаемых решений по управлению риском.



Графическое изображение комплексного риска

Если  $m = -r$ , то восприятие риска противоположно реальному риску. При этом  $\varphi = 3\pi/4$  и  $\varphi = 7\pi/4$ . В этом случае субъект не просто недооценивает реальный риск, отображающий вероятность потери своих активов, а наоборот, ошибочно предполагает определенную вероятность получения прибыли.

Применительно к практике можно рассматривать два варианта:

- 1) субъект не проинформирован о реальном состоянии дел и не осознает реального риска;
- 2) субъект подвергается информационному воздействию с целью психологической дестабилизации и (или) побуждения к принятию неадекватного управленческого решения.

При  $\varphi = 0$  и  $\varphi = \pi$  мнимый риск достигает нулевого значения или максимальной неопределенности при определенном значении реального риска, т.е. вне зависимости от реального риска, субъект или не получает никакой информации о реальном риске, или эта информация субъектом не воспринимается. В данном случае происходит скрытие информации о реальном риске или ее игнорирование субъектом.

Функция  $\varphi$  в точках  $\pi/2$  и  $3\pi/2$  не существует и асимптотически приближается к этим точкам:

$$\lim_{\varphi \rightarrow +\infty} \frac{m}{r} = \frac{\pi}{2}, \quad \lim_{\varphi \rightarrow -\infty} \frac{m}{r} = \frac{3\pi}{2}.$$

При приближении значения  $\varphi$  к точкам  $\pi/2$  и  $3\pi/2$  реальный риск стремится к нулевому значению или к максимальной неопределенности при определенном значении мнимого риска. На практике это можно интерпретировать так:

реальный риск можно уменьшать, но нельзя свести до нуля;

большое значение мнимого риска при низком уровне реального риска может означать намеренное завышение риска субъектом с целью привле-

чения ресурсов или с целью демонстрации результатов собственной работы и последующего требования повышения оплаты.

Таким образом, при  $m = r$  субъект адекватно воспринимает реальный риск, при  $m < r$  субъект недооценивает реальный риск, а при  $m > r$  — переоценивает его. Аргумент  $\varphi$  комплексного риска  $R$  является показателем адекватности восприятия риска. Во всех случаях, когда  $m \neq r$ , полный риск возрастает по сравнению со случаем, когда  $m = r$ , и следовательно, необходимо принимать меры по его снижению.

### Выводы

Представление рисков в виде элементов множества комплексных чисел позволяет расширить формальный аппарат содержательно интерпретируемых операций с рисками и открывает перспективу построения продуктивных моделей обращения с ними на основе применения аппарата теории функций комплексной переменной.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Schneier B.* The Psychology of Security. Part 1. [Электронный ресурс] SecurityLab. 2008. Режим доступа: URL: [https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the\\_psychology\\_of\\_se.html](https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the_psychology_of_se.html).
2. *Schneier B.* The Psychology of Security. Part 2. [Электронный ресурс] SecurityLab. 2008. Режим доступа: URL: [https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the\\_psychology\\_of\\_se2.html](https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the_psychology_of_se2.html)

Получена 13.07.18

### REFERENCES

1. Schneier, B. (2008), The Psychology of Security (Part 1), available at: [https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the\\_psychology\\_of\\_se.html](https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the_psychology_of_se.html).
2. Schneier, B. (2008), The Psychology of Security (Part 2), available at: [https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the\\_psychology\\_of\\_se2.html](https://www.schneier.com/essays/archives/2008/01/the_psychology_of_se2.html).

Received 13.07.18

*В.В. Мохор, С.Ф. Гончар*

### ІДЕЯ ПОБУДОВИ АЛГЕБРИ РИЗИКІВ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ КОМПЛЕКСНИХ ЧИСЕЛ

Викладено доводи доцільності подання ризику у вигляді комплексного числа, що включає об'єктивну (реальну) і суб'єктивну (уявну) складові. Зроблено спробу змістовної смислової інтерпретації основних елементів комплексного числа в термінах ризику.

*К л ю ч о в і с л о в а:* ризик, безпека.

*V.V. Mokhor, S.F. Honchar*

THE IDEA OF THE CONSTRUCTION OF THE ALGEBRA OF RISKS  
ON THE BASIS OF THE THEORY OF COMPLEX NUMBERS

The arguments for the purposefulness of risk representation are presented in the form of a complex number that includes objective (real) and subjective (imaginary) components. An attempt was made to make a meaningful, semantic interpretation of the basic elements of a complex number in terms of risk.

*Key words: risk, security.*

*МОХОР Владимир Владимирович, чл.-кор. НАН Украины, профессор, директор Ин-та проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины. В 1977 г. окончил Киевский ин-т гражданской авиации. Область научных исследований — математическое и компьютерное моделирование, специализированные вычислительные системы, информационная безопасность.*

*ГОНЧАР Сергей Феодосьевич, канд. техн. наук, ученый секретарь Ин-та проблем моделирования в энергетике им. Г.Е. Пухова НАН Украины. В 1997 г. окончил Винницкий национальный технический университет. Область научных исследований — теория рисков безопасности, кибербезопасность объектов критической инфраструктуры, в том числе в сфере энергетики.*

