

---

## **ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРИОРИТЕТОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТЕГИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ**

---

**Чернов Виктор Петрович**, д-р экон. наук, проф.  
**Смирнова Ольга Сергеевна**, асп.

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Садовая ул., 21, Санкт-Петербург, Россия, 191023; e-mail: smirnova.o.s@inbox.ru; viktor\_chernov@mail.ru

*Цель:* статья посвящена вопросам формирования комплексного показателя оценки риска для определения географических приоритетов в ходе разработки стратегии международной деятельности электроэнергетической компании. *Обсуждение:* авторы предполагают, что учитывая используемые методы формирования стратегии, основными характеристиками для определения географических приоритетов являются оценка странового риска и характеристика отраслевых показателей. Для получения полного представления об уровне риска в электроэнергетической отрасли стран авторами предложен современный подход к комплексной оценке риска: на основе анализа имеющихся методик оценки риска сформирован перечень показателей, характеризующих политическое и экономическое состояние страны, а также привлекательность электроэнергетической отрасли страны для инвестора. *Результаты:* авторами предложена модель формирования комплексного показателя оценки риска с использованием методов теории нечетких множеств, которая значительно упрощает процесс определения приоритетных географических направлений и сужает диапазон стран для дальнейшего анализа. В заключение статьи представлена часть полученных результатов.

**Ключевые слова:** международная стратегия компании, оценка риска, страновой риск, отраслевой риск, теория нечетких множеств, энтропия.

**DOI:** 10.17308/meps.2019.9/2199

### **1. Введение**

Определение географических приоритетов в процессе формирования международной стратегии деятельности компании является одним из наи-

более важных этапов и позволяет ответить на один из пяти основных вопросов, сформулированных Р. Гриффином и М. Пастеем: «Где будут производиться и/или реализовываться товары и услуги компании?» [1] Ошибки, допущенные при стратегическом планировании деятельности компании на международном рынке, имеют большие негативные последствия, чем просчеты при планировании деятельности на внутреннем рынке.

Существует множество различных методов по оценке привлекательности страны для инвестора, такие как SWOT-анализ, PEST-анализ, анализ пяти конкурентных сил М. Портера, модель анализа отрасли McKinsey&Co и т.п. Однако вышеперечисленные методы обладают существенным недостатком – они не позволяют оценить большой перечень стран. В настоящее время многие компании и консалтинговые агентства при формировании стратегии международной деятельности опираются на оценки странового риска и показатели отрасли деятельности компании в стране.

Однако оценка странового риска и отраслевых показателей в отдельности не позволяет получить полное представление о риске, с которым может столкнуться инвестор при выходе на рынок той или иной страны.

Для решения данной проблемы авторами была поставлена задача формирования комплексного показателя, который объединит в себе оценку странового риска и характеристику отраслевых показателей.

## **2. Методология исследования**

Под страновым риском понимаются прямые убытки материальным и/или финансовыми активам, размещенным в данной стране, или непредвиденное снижение доходов по этим активам, обусловленные происходящими в данной стране событиями макроэкономического, финансового или социально-политического характера, развитие которых не могли контролировать ни частные предприятия, ни отдельные лица [2]. Объективная количественная оценка странового риска, принимая во внимание его политическую составляющую, является сложной задачей. Фундаментальные основы методов оценки странового риска изложены в работах Дж. Остина и Д. Йоффи, Т. Моргана, В. Оверхолта, Т. Шрива, Дж. Моргана, С. Марка, Дж. Сасси и С. Дила. Существующие методы оценки включают различные характеристики и показатели составляющих странового риска, среди которых обычно выделяют политический, экономический и финансовый риски.

Оценкой странового риска занимаются многие крупные аналитические агентства, такие как Credit Risk International, BERI (Business Environmental Risk Intelligence), Euromoney, PRC Group, Euler Hermes, Credendo, CoFace и т.п. Однако при использовании оценок агентств, помимо традиционной проблемы измерения качественных политических показателей, можно столкнуться с высокой долей субъективности оценки, которая определяется страной юрисдикции компании, политикой страны и т.п.

Для принятия решения о выходе компании на международный рынок и определения стран, являющихся наиболее благоприятными для дея-

тельности компании, необходимо принять во внимание ее специализацию, оценить отрасль, в которой она ведет деятельность. Отраслевой риск характеризует вероятность потерь из-за изменения состояния отрасли. Для оценки состояния отрасли используются отраслевые показатели. Оценка отраслевого риска не является предметом деятельности такого широкого круга международных компаний, как оценка странового риска. Тем не менее, международная страховая компания Euler Hermes проводит и публикует оценку отраслевого риска. Данная компания оценивает и страновой риск, но не производит комплексной оценки страны и отрасли. Отрасль оценивается в мировом масштабе с указанием лидеров, тенденций развития, сильных и слабых сторон.

Таким образом, оценка странового и отраслевого риска является наиболее подходящим методом для определения географических направлений международной стратегии компании.

Консалтинговые и аналитические агентства, страховые компании и другие организации, занимающиеся оценкой странового риска, не раскрывают методiku своих расчетов, поэтому использование данных оценок не позволяет получить достаточно объективный результат. Параметры оценки отраслевого риска зависят от рассматриваемой отрасли. Существуют различные методы для проведения самостоятельной оценки риска, такие как: метод корректировки нормы дисконта, метод анализа чувствительности критериев эффективности инвестиционного проекта, метод сценариев, построение деревьев решений, построение эконометрических моделей, имитационное моделирование и т.п. Одним из популярных в последнее время методов оценки риска является метод, основанный на теории нечетких множеств, который позволяет не только оценить практически любой вид риска, но и сформировать комплексный показатель, учитывающий несколько видов риска.

Основателем теории нечетких множеств является Лотфи Заде [4], профессор Калифорнийского университета (Беркли), опубликовавший в 1965 году революционную работу в области искусственного интеллекта, описывающую математический аппарат теории нечетких множеств. Теория нечетких множеств позволяет трансформировать большой объем качественной и количественной информации в необходимые для принятия решений логические выводы и показатели [5].

Основным преимуществом теории нечетких множеств является возможность с ее помощью сформировать комплексный показатель на основе привычных для нас показателей экономического, финансового и политического рисков, а также отраслевых характеристик. Данный метод практически лишен субъективности: единственным фактором, на который оказывает непосредственное влияние исследователь (оценивающее лицо) – выбор количества измерений и исходных показателей для оценки.

Широкое применение теории нечетких множеств началось в конце

80-х годов, когда была доказана теорема о полноте систем с нечеткой логикой (Fuzzy Approximation Theorem). В экономической и финансовой сферах теория нечетких множеств получила признание после того, как в 1987 году экспертная система прогнозирования финансовых индикаторов, построенная на основе данной теории, единственная предсказала биржевой крах [11].

Для расчета комплексного показателя оценки рисков с помощью теории нечетких множеств необходимо определить показатели политического, экономического и финансового рисков, а также значимые показатели электроэнергетической отрасли страны.

Для формирования перечня показателей была изучена методика оценки странового риска International Country Risk Guide, разработанная международной компанией PRS Group, рассматривающая три вида рисков (экономический, финансовый и политический) и включающая 22 показателя. Перечень показателей, характеризующих электроэнергетическую отрасль страны, сформирован на основе данных, которые анализируются потенциальным инвестором в первую очередь. В данном исследовании потенциальным инвестором является электроэнергетическая компания.

Показатели, выбранные для формирования комплексного показателя оценки рисков, представлены в таблице.

Таблица 1

Формирование комплексного показателя оценки риска

| Составляющие                                    | Показатели   | Источник                                    |
|---|--|---|
| Экономический риск                              | ВВП на душу населения  | IMF [12]                                    |
|   | Инфляция   | IMF [12]                                    |
|   | Профицит/дефицит государственного бюджета к ВВП              | IMF [12]                                    |
|   | Реальный рост ВВП  | IMF [12]                                    |
|   | Текущий счет к ВВП   | IMF [12]                                    |
| Финансовый риск                                 | Внешний долг к ВВП   | CIA [9], IMF [12]                           |
|   | Чистые государственные заимствования к ВВП                   | IMF [12]                                    |
|   | Текущий счет к экспорту товаров и услуг                      | WorldBank [14]                              |
|   | Чистая международная ликвидность                             | WorldBank [14]                              |
|   | Устойчивость валютного курса                                 | BIS [8]                                     |
| Политический риск                               | Политическая стабильность                                    | WorldBank, WGI [14]                         |
|   | Соблюдение законодательства                                  | WorldBank, WGI [14]                         |
|   | Контроль коррупции   | WorldBank, WGI [14]                         |
|   | Риск экспроприации   | Credendo [10]                               |
|   | Риск войны   | Credendo [10]                               |
| Показатели электроэнергетической отрасли страны | Дефицит/профицит электроэнергии (Производство – потребление) | U.S. Energy Information Administration [13] |

| Составляющие                                    | Показатели                                     | Источник                                    |
|---|--|---|
| Показатели электроэнергетической отрасли страны | Потребление электроэнергии на душу населения   | WorldBank, WDI [14]                         |
|   | Годовой рост общего потребления электроэнергии | U.S. Energy Information Administration [13] |
|   | Доказанные запасы                              | U.S. Energy Information Administration [13] |
|   | Установленная мощность энергосистемы           | U.S. Energy Information Administration [13] |

Источник: составлено авторами.

Комплексный показатель оценки риска позволит определить степень привлекательности страны с точки зрения инвестирования в электроэнергетическую отрасль.

### 3. Обсуждение результатов

Многие авторы считают наиболее близким к риску понятие неопределенности. Такое определение было предложено еще в 1921 году американским экономистом Фрэнком Найтом. Согласно его классификации, термин «риск» следует использовать, когда известно распределение случайной величины, с помощью которой моделируют рисковую ситуацию [3]. В настоящее время все большее число ученых в качестве меры неопределенности, т.е. риска, рассматривают энтропию, т.к. традиционные методы оценки риска обладают серьезными недостатками. Основными недостатками является их статичность, отсутствие гибкости при оценке рисков конкретных проектов, а также конфиденциальность методик формирования оценок рейтинговыми и аналитическими агентствами. Использование энтропии, как уровня риска, является вполне обоснованным, т.к. она характеризует уровень неопределенности, связанной с конкретным решением. Для расчета энтропии применяется формула Шеннона, выведенная им в 1948 году [6]:

$$E = - \sum_{i=1}^m p_i \times \ln p_i, \quad (1)$$

где  $E$  – уровень энтропии;  $m$  – количество возможных исходов;  $p_i$  – вероятность  $i$ -го исхода.

Модель расчета комплексного показателя оценки риска построена на основе теории нечетких множеств и энтропии.

Первым этапом расчета комплексного показателя оценки риска является сбор информации по странам мира. Количество стран ограничено доступностью информации об анализируемых показателях.

Далее из найденной информации формируются 4 матрицы одинаковой размерности: для экономического, финансового, политического рисков и показателей, характеризующих энергетическую отрасль. Количество строк в матрице – это количество стран, а количество столбцов равно 5, т.к. для оценки каждого вида риска используются 5 показателей.

Второй этап – обработка данных, а именно их нормирование. Для нормирования данных авторами была использована интегральная функция нормального распределения:

$$y_{ij} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_{ij}-\mu)^2}{2\sigma^2}} \times 100, \quad (2)$$

где  $x_{ij}$  – член исходной матрицы показателей;  $y_{ij}$  – член новой нормированной матрицы;  $m$  – среднее значение показателя;  $s$  – стандартное отклонение показателей.

В случае прямой зависимости между показателем и уровнем риска нормированное значение  $y_{ij}$  вычисляется по формуле (2), в случае обратной зависимости нормированное значение равно  $(100 - y_{ij})$ .

Третий этап – расчет веса каждого показателя. Для этого рассчитываются матрицы пропорций  $Z$ :

$$z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}}, \quad (3)$$

где  $m$  – количество стран или количество строк.

Число  $z$  показывает долю показателя каждой страны в сумме данного показателя по всем странам.

Далее необходимо рассчитать энтропию каждого показателя ( $E_j$ ) в каждой из четырех составляющих:

$$E_j = \frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m z_{ij} \times \ln z_{ij}. \quad (4)$$

Для вычисления веса каждого показателя используется следующая формула:

$$a_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{k=1}^4 \sum_{j=1}^5 (1 - E_j^k)}, \quad (5)$$

где  $a_j$  – вес каждого показателя;  $k$  – номер матрицы со значениями показателей;  $j$  – номер показателя.

В результате проведенных вычислений для каждой составляющей будет получена матрица  $A = [a_1, a_2, a_3, a_4, a_5]$ . Вес каждой из четырех составляющих в комплексном показателе представляет собой сумму весов каждого включенного в нее показателя.

Четвертый этап – вычисление матрицы  $R_i$  для каждой составляющей с помощью функции принадлежности. Матрица  $R_i$  будет содержать значения, оценивающие вероятность наступления риска. Для работы с функцией принадлежности необходимо создать матрицу градации уровня риска  $S$ : максимальный риск, высокий риск, средний риск, низкий риск, минимальный риск. Функция принадлежности [7] имеет следующий вид:

$$r_{ij}x = \begin{cases} 1 - \frac{\max\{c_{jl} - x; x - c_{j(l+1)}\}}{\max\{c_{jl} - \min x; \max x - c_{j(l+1)}\}}, & x \in [c_{jl}, c_{j(l+1)}], \\ 1, & x \in [c_{jl}, c_{j(l+1)}] \end{cases}, \quad (6)$$

где  $c_{jl}$  – член матрицы принадлежности  $j$ -го показателя для  $l$ -го уровня ри-

ска;  $minx$  и  $maxx$  – соответственно минимальное и максимальное значения показателя.

Матрица градации риска  $C$  состоит из крайних значений показателей, определенных в соответствии с пятью рассматриваемыми уровнями риска (от 1 до 5).

В результате проведенных расчетов получим матрицу нечетких значений  $R$ , вычисленных по функции принадлежности.

Пятый этап – вычисление матрицы, содержащей значения по каждому показателю для каждой страны при различных уровнях риска. Сначала вычисляется вектор  $B_i$ :

$$B_i = A \times R = [a_1; a_2; a_3; a_4; a_5] \times \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1l} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & \dots & r_{nl} \end{bmatrix} = [b_{i1} \dots b_{i5}], \quad (7)$$

где  $n$  – количество показателей.

Далее из полученных векторов для каждой страны формируется матрица показателей, включающая все оценки по показателям для всех стран.

Последовательное преобразование информации осуществляется с помощью MS Excel.

#### 4. Заключение

В табл. 2 представлена часть полученных результатов. Согласно теории нечетких множеств, итоговая оценка риска соответствует максимальному значению в векторе значений для различных уровней риска, т.е. если максимальное значение находится в столбце 3, то риск средний.

Таблица 2

Результат расчета комплексного показателя оценки риска

| Страна      | Вероятность возникновения риска |            |            |            |               | Итоговая оценка риска |
|-------------|---------------------------------|------------|------------|------------|---------------|-----------------------|
|             | очень низкий                    | низкий     | средний    | высокий    | очень высокий |                       |
| Афганистан  | 0,070770816                     | 0,07866444 | 0,08594576 | 0,20478632 | 0,24987368    | очень высокий         |
| Албания     | 0,184171912                     | 0,23098325 | 0,25988692 | 0,22251711 | 0,171799465   | средний               |
| Алжир       | 0,106883186                     | 0,13561581 | 0,19438513 | 0,27957702 | 0,25458377    | высокий               |
| Ангола      | 0,113676097                     | 0,15015897 | 0,21130822 | 0,26361832 | 0,236775968   | высокий               |
| Аргентина   | 0,171580609                     | 0,21758535 | 0,25675872 | 0,23477539 | 0,184666081   | средний               |
| Армения     | 0,128820434                     | 0,16946307 | 0,24406512 | 0,27638059 | 0,229935075   | высокий               |
| Австралия   | 0,26571142                      | 0,23580519 | 0,12202909 | 0,08090732 | 0,060942217   | очень низкий          |
| Австрия     | 0,268786945                     | 0,23308764 | 0,10755322 | 0,07394544 | 0,05788025    | очень низкий          |
| Азербайджан | 0,121421857                     | 0,14243755 | 0,18647671 | 0,25445381 | 0,229420894   | высокий               |

Источник: составлено авторами.

Формирование данного показателя позволит получить комплексную оценку риска страны с учетом показателей электроэнергетической отрасли,

что значительно упрощает процесс определения стратегических приоритетов и сужает диапазон стран для дальнейшего анализа.

### Список источников

1. Гриффин Р., Пастей М. *Международный бизнес*. 4-е изд. / Пер. с англ. под ред. А.Г. Медведева. Санкт-Петербург, Питер, 2006. (Серия «Классика МВА»). Доступно: <http://www.ludmila-petrashko.com.ua/assets/files/kurs/mezhnar-management/Literatura/Griffin.pdf> (дата обращения 19.08.2019).
2. Дегтярева О.И. *Управление рисками в международном бизнесе*: учеб. 3-е изд. Москва, ФЛИНТА, 2014.
3. Найт Ф.Х. *Риск, неопределенность и прибыль*: пер. с англ. Москва, 2003. Доступно: [http://ecsn.ru/files/pdf/201105/201105\\_61.pdf](http://ecsn.ru/files/pdf/201105/201105_61.pdf) (дата обращения: 19.08.2019).
4. Официальный сайт Ульяновского государственного технического университета. Нечеткие системы и мягкие вычисления. Доступно: <http://nsmv.ulstu.ru/index.php/zadeh/> (дата обращения: 19.08.2019).
5. Песков В.В. Оценка интегрального показателя надежности страны // *Математические и инструментальные методы экономики*, no. 12 (61), 2009. Доступно: [http://ecsn.ru/files/pdf/200912/200912\\_416.pdf](http://ecsn.ru/files/pdf/200912/200912_416.pdf) (дата обращения: 19.08.2019).
6. Слепухина Ю.Э., Харченко Г.В. *Особенности современных методов оценки рисков инвестиционных проектов*. Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-sovremennyh-metodov-otsenki-riskov-investitsionnyh-proektov> (дата обращения: 19.08.2019).
7. Чернов В.Г. *Основы теории нечетких множеств*: учеб. пособие. Владимир, Издательство Владимирского государственного университета, 2010.
8. Bank for International Statements. Statistics. Foreign Exchange. Доступно: <https://www.bis.org> (дата обращения: 19.08.2019).
9. Central Intelligence Agency. World Factbook. Доступно: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/> (дата обращения: 19.08.2019).
10. Credendo. Country risk. Доступно: <https://www.credendo.com> (дата обращения: 19.08.2019).
11. Hussain O.K., Dillon T.S., Hussain F.K., Chang E.J. *Risk Assessment and Management in the Networked Economy*. Доступно: <https://www.springer.com/kri/book/9783642286896> (дата обращения: 19.08.2019).
12. International Monetary Fund. World Economic Outlook. Доступно: <https://www.imf.org/en/publications/weo> (дата обращения: 19.08.2019).
13. U.S. Energy Information Administration (EIA). Annual outlook. Доступно: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/> (дата обращения: 19.08.2019).
14. WorldBank Open Data. Доступно: <https://data.worldbank.org> (дата обращения: 19.08.2019).

---

# INTEGRATED RISK ASSESSMENT INDICATOR FOR DETERMINING GEOGRAPHIC PRIORITIES OF THE INTERNATIONAL STRATEGY FOR ELECTRIC POWER COMPANY

---

**Chernov Viktor Petrovich**, Dr. Sc. (Econ.), Full Prof.  
**Smirnova Olga Sergeevna**, graduate student

Saint-Petersburg State University of Economics, Sadovaya st., 21, Saint-Petersburg, Russia, 394006; 191023; e-mail: viktor\_chernov@mail.ru; smirnova.o.s@inbox.ru

*Purpose:* the authors consider the issue of comprehensive indicator construction for risk assessment to determine geographic priorities of international performance strategy for electric power company. *Discussion:* the authors suppose that the main characteristics for determining geographic priorities are country risk assessment and industry indicators. The authors propose a modern approach to integrated risk assessment for getting a complete picture of the risk level in the electric power industry. In addition the authors defined a list of indicators characterizing the political and economic condition of the country and the attractiveness of the country's electric power industry for the investor, based on an analysis of the available risk assessment methods. *Results:* The authors proposed a model for the construction of a comprehensive risk assessment indicator using the methods of the fuzzy sets theory, which greatly simplifies the process of determining priority geographical directions and narrows the range of countries for further analysis. The article concludes with a partly results demonstration.

**Keywords:** international company strategy, risk assessment, country risk, industry risk, fuzzy set theory, entropy.

## References

1. Griffin P., Pastei M. *Mezhdunarodnyi biznes* [International business]. 4-e izd. / Per. s angl. pod red. A.G. Medvedeva. Saint-Petersburg, Piter, 2006. s il. (Seriya «Classika MBA»). (In Russ.) Available at: <http://www.ludmila-petrashko.com.ua/assets/files/kurs/mezhnar-management/Literatura/Griffin.pdf> (accessed: 19.08.2019).
2. Degtyareva O.I. *Upravlenie riskami v mezhdunarodnom biznese* [Risk management in international business]: uchebnik. 3-e izd., Moscow, FLINTA, 2014. (In Russ.)
3. Nayt F.Kh. *Risk, neopredelennost' i pribyl'* [Risk, uncertainty and profit]: per. s angl. M., 2003. (In Russ.) Available at: [http://ecsn.ru/files/pdf/201105/201105\\_61.pdf](http://ecsn.ru/files/pdf/201105/201105_61.pdf) (accessed: 19.08.2019).
4. Ofitsial'nyi sait Ul'yanovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Nechetkie sistemy i myagkie vychisleniya. Available at: <http://nsmv.ulstu.ru/index.php/zadeh/> (accessed: 19.08.2019).
5. Peskov V.V. Otsenka integral'nogo pokazatelya nadezhnosti strany [Assessment of the integral indicator for the

- country reliability]. *Matematicheskie i instrumental'nye metody ekonomiki*, 12 (61), 2009 g. (In Russ.) Available at: [http://ecsn.ru/files/pdf/200912/200912\\_416.pdf](http://ecsn.ru/files/pdf/200912/200912_416.pdf) (accessed: 19.08.2019).
6. Slepukhina Yu. E., Kharchenko G.V. *Osobnosti sovremennykh metodov otsenki riskov investitsionnykh proektov* [Features of modern methods for risk assessment of investment projects]. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobnosti-sovremennyh-metodov-otsenki-riskov-investitsionnyh-proektov> (accessed: 19.08.2019).
7. Chernov V.G. *Osnovy teorii nechetkikh mnozhestv* [Fundamentals of fuzzy set theory]: uzeb. posobie. Vladimir, Izdatel'stvo Vladimirskego gosudarstvennogo universiteta, 2010. (In Rus.)
8. Bank for International Statements. Statistics. Foreign Exchange. Available at: <https://www.bis.org> (accessed: 19.08.2019)
9. Central Intelligence Agency. World Factbook. Available at: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/> (accessed: 19.08.2019).
10. Credendo. Country risk. Available at: <https://www.credendo.com> (accessed: 19.08.2019).
11. Hussain O.K., Dillon T.S., Hussain F.K., Chang E.J. *Risk Assessment and Management in the Networked Economy*. Available at: <https://www.springer.com/kr/book/9783642286896> (accessed: 19.08.2019).
12. International Monetary Fund. World Economic Outlook. Available at: <https://www.imf.org/en/publications/weo> (accessed: 19.08.2019).
13. U.S. Energy Information Administration (EIA). Annual outlook. Available at: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/> (accessed: 19.08.2019).
14. WorldBank Open Data. Available at: <https://data.worldbank.org> (accessed: 19.08.2019).