

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ РИСКА В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

КОНДРАКОВ ОЛЕГ ВИКТОРОВИЧ

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина»,
г. Тамбов, Российская Федерация, e-mail: spartak_04@mail.ru

В статье предлагается методологический подход к оценке экономического риска в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК). Даются понятия анализа, оценки и управления риском. С позиции системного подхода предполагается проводить комплексную оценку экономического риска. Анализ риска разбивается на несколько шагов. Выявляются основные опасности, угрожающие деятельности ТЭК. Собирается вся информация, характеризующая внутренние и внешние связи объекта исследования. Далее идентифицируют опасности и определяют их характеристики. Следующий шаг – определение факторов, обусловленных содержанием опасности. Отслеживаются причинно-следственные связи: чрезвычайная ситуация – фактор-риск. Оценка риска в работе представлена как процесс, используемый для определения вероятности (или частоты) наступления неблагоприятного события и возможных последствий реализации опасности. Поэтапно представлена реализация оценки экономического риска в энергетической сфере. Вначале выбирается форма представления риска. Далее определяются критерии и допустимые уровни риска. Проводится частотный анализ, где определяются частоты и вероятности появления неблагоприятных событий. Вычисляются количественные показатели, характеризующие риск. Определяются взаимосвязи между индикаторами безопасности, характеризующими состояние ТЭК. Осуществляется прогнозирование, результаты которого позволяют предвидеть развитие неблагоприятной ситуации, для своевременного принятия мер безопасности. На основе расчетов делается вывод о приемлемости риска или разработки рекомендаций о его снижении. В статье приводится математический аппарат, применяемый в расчетах, основанный на теории вероятностей и математической статистики. Оценка риска переходит в принятие управленческого решения. Управление риском – процесс оптимального распределения затрат на снижение различных видов риска в условиях ограниченных материальных ресурсов.

Ключевые слова: анализ риска, оценка риска, топливно-энергетический комплекс, экономический риск, управление риском

Концепция экономического риска включает в себя три элемента – анализ, оценка и управление риском. Анализ риска – процесс идентификации опасностей возникновения критической ситуации (угрозы). Оценка риска – научный анализ генезиса и масштабов риска в конкретной ситуации, тогда как управление риском – разработка решения, направленного на минимизацию риска. Анализ, оценка риска и управление им – аспекты единого процесса принятия решения, основанного на характеристиках риска. Главная функция его – определение приоритетов в действиях, направленных на минимизацию риска, для чего необходимо знать как основные источники риска (оценка риска), так и наиболее эффективные пути его сокращения (управление риском) (рис. 1).

Для обеспечения экономической безопасности следует проводить последовательно анализ, оценку и управление риском.

Системный подход к анализу риска диктует необходимость разработки и совершенствования

как экономических, инженерно-технологических, так и организационно-управленческих методов и процессов, направленных на предотвращение или минимизацию риска, вызванного источниками опасности.

Системный подход к анализу экономического риска требует рассмотрения источника опасности (самой экономической системы) и его природного и социального окружения как единого целого [1]. Кроме того, данный подход предполагает комплексную характеристику риска. С одной стороны, это характеристика риска при нормальном, штатном режиме работы топливно-энергетического комплекса. С другой стороны, системный подход подразумевает анализ и того риска, который сопряжен с критическими ситуациями, вызванными появлением угроз последствия проявления которых сопровождаются экономическим ущербом. Следовательно, важно рассматривать риск как вероятность самой нежелательной (неблагоприятной) ситуации, так и ее последствий.



Рис. 1. Взаимосвязь между анализом, оценкой и управлением риска

Рассмотрим полную схему анализа риска, включающую все его основные процедуры (рис. 2). До начала проведения анализа должен быть определен объект исследования (ТЭК), цель (обеспечение экономической безопасности в энергетической сфере), степень глубины анализа, виды оцениваемых рисков, ограничения на анализ [2].

Последующий анализ разбивается на несколько этапов. На начальном этапе выявляются основные опасности в деятельности ТЭК. Здесь должна быть собрана и изучена следующая информация:

- структура объекта, пространственное размещение элементов;
- основные экономические процессы и основные операции, осуществляемые на объекте, используемое оборудование, технологическая схема;

- вещества и материалы, применяемые на объектах;
- отказы оборудования, имевшие место;
- надежность используемого оборудования;
- возможные ошибочные действия руководства персонала;
- природные явления катастрофического характера, возможные в данной местности [3];
- размещение населения в районе расположения объектов ТЭК;
- экономические, технические и технологические показатели, характеризующие деятельность ТЭК;
- местные метеорологические, географические, топографические характеристики.



Рис. 2. Схема анализа риска

Вторым шагом анализа риска является идентификация опасности (возникновения неблагоприятной ситуации) т. е. определение реальной опасности ее для человека, окружающей среды, экономики. Идентификация опасностей – процесс выявления опасностей, признания, что опасность существует, и определения их характеристик. При этом необходимо учитывать все существующие угрозы. Для идентификации опасностей используют экспертные методы, методы индикативного анализа, мониторинг, методы прогнозирования и т. д.

При идентификации опасностей прежде всего возникает вопрос – что представляет опасность, при вычислении риска – какова ее величина. Для определения степени риска могут использоваться предвидение, интуиция, экстраполяция. При расчете риска часто пользуются качественными суждениями, сравнительными оценками, существуют методы их преобразования в количественные данные. Качественные суждения, методы экспертных оценок в силу своей субъективности имеют серьезные недостатки; при последующих проверках оказывалось, что такие данные часто отклоняются в сторону увеличения значимости недавних и часто повторяющихся событий, более впечатляющих эффектов (происходит искажение ожидаемой вероятности события). Очень трудно оцениваются редкие события.

Затем осуществляется важная процедура, определения факторов, обусловленных выявленным содержанием опасности, т. е. отслеживаются причинно-следственные связи: чрезвычайная ситуация-фактор-риск.

На третьем шаге проводится определение факторов, т. е. причины (или движущей силы), способной привести к возникновению того или иного риска. Эта задача очень сложна, так как начальный перечень факторов риска может содержать тысячи различных вариантов и учесть их все без исключения на практике не представляется возможным.

На четвертом шаге определяют взаимосвязи угроз. При проведении выбора совокупности факторов необходимо руководствоваться их взаимосвязями. Каждому фактору может быть сопоставлено дерево событий.

Заключительным шагом анализа является предварительный анализ возможных последствий на экспертном уровне, исходя из предыдущих шагов.

Таким образом, при анализе риска работает следующая последовательность:

- анализ статистических данных по неблагоприятным событиям;
- анализ структуры причинно-следственных связей процессов;

– экспертный метод.

Оценка экономического риска – процесс, используемый для определения вероятности (или частоты) и степени тяжести последствий реализации опасностей для экономики, природы, общества. В национальной академии наук США определяют оценку риска как использование доступной научной информации и обоснованных прогнозов для оценки опасности.

Рассмотрим поэтапно схему оценки риска топливно-энергетического комплекса (рис. 3).

Блок 1. Здесь необходимо выбрать вид риска (техногенный, экономический, природный, экологический).

Блок 2. Для практического использования теории риска необходимо сформулировать критерии и допустимые уровни риска. Н. Н. Моисеев выделяет в качестве главного принципа оценки риска «принцип критического предела» [4]. Предлагается оценивать значение риска как отношение ожидаемых величин индикаторов безопасности к критическим. При этом следует иметь в виду, что в связи с меняющейся экономической обстановкой шкалы критериев могут сдвигаться (в зависимости от роста или спада экономических показателей региона).

Блок 3. Следующий этап анализа риска – частотный анализ. В рамках его реализации устанавливаются количественные связи между случайными событиями чрезвычайного характера и определяются возможные частоты и вероятности их появления. Количественные показатели, характеризующие риск, вычисляются с помощью методов теории вероятностей, алгебры логики, марковских моделей [5]. Взаимосвязи между событиями определяются с помощью логических моделей, деревьев событий, сценарного метода и т. д.

Блок 4. Важной операцией является разработка алгоритма для расчета выбранного типа риска. Данная проблема является предметом специального обсуждения, и здесь нет полной ясности, так как в рамках общей постановки задачи риск можно выразить с помощью скалярного произведения вектора усредненных значений потерь от наступления неблагоприятных событий на вектор их частот.

Блок 5. Здесь происходит построение сценариев развития событий и возможных взаимосвязей, которые могут иметь место. Процедура количественного анализа предусматривает определение частоты вероятности вершинного события дерева событий. Проводится анализ значимости и исследуется степень неопределенности оценки частоты вероятности вершинного события.

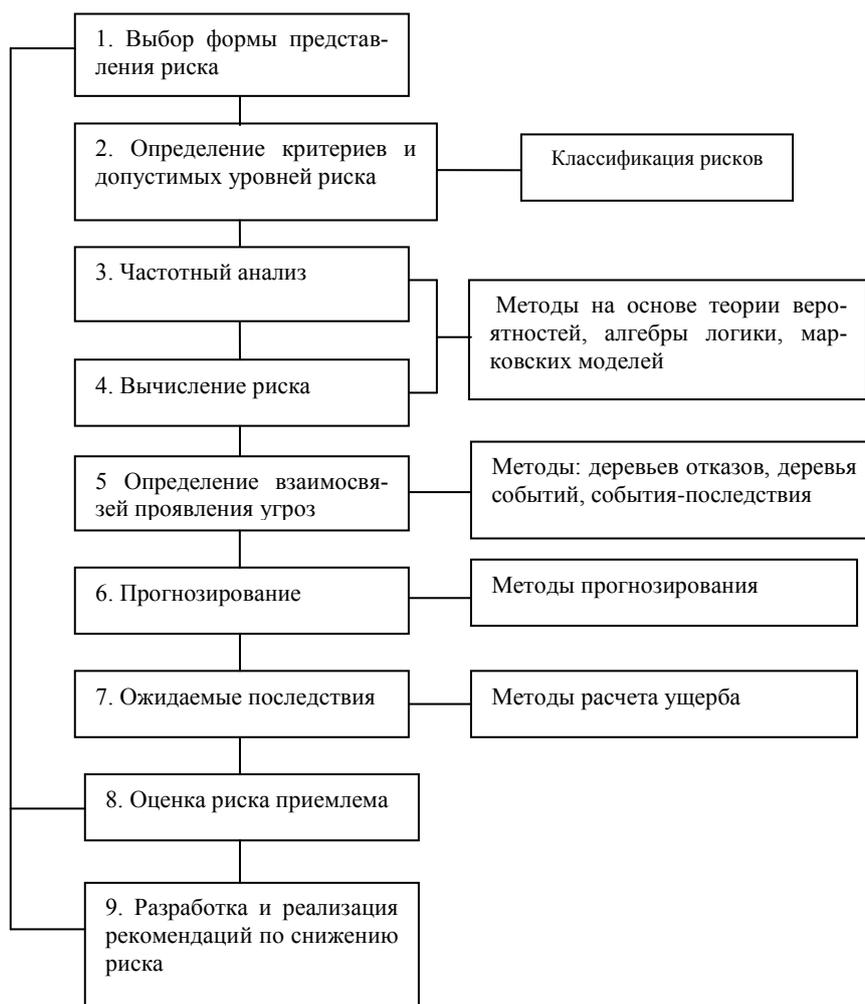


Рис. 3. Схема оценки риска

Блок 6. Прогнозирование развития неблагоприятной ситуации осуществляется на основе формул теории вероятностей. Прогнозирование может осуществляться качественными и количественными методами. При этом качественные или экспертные методы строятся на использовании мнений специалистов в соответствующей области (экспертов).

Количественные методы прогнозирования основываются на обработке числовых массивов данных и, в свою очередь, разделяются на казуальные, или причинно-следственные методы и методы анализа временных рядов, основанные на методах теории вероятностей и математической статистики. Прогнозирование позволяет предвидеть результат развития неблагоприятной ситуации и своевременно заранее принять меры безопасности.

Блок 7. Следующий этап-анализ и оценка возможных последствий факторов риска базируется на вероятностном моделировании возможных про-

явлений факторов с определением ущерба, который может быть ими вызван. При этом вопрос о том, как часто могут возникать факторы риска, в рамках проводимого анализа, не рассматривается.

Блок 8. На основе прогноза определяются ожидаемые последствия. Здесь применяются методы расчета ущерба, который может быть определен как величина недополученной прибыли, стоимость испорченного оборудования, страховка и выплата ущерба пострадавшим, т. е. ущерб – величина причиненных убытков. На данном шаге дается оценка всем сделанным расчетам. Сравнивается желаемое и действительное значения риска. Если величина риска считается приемлемой, можно переходить к другому виду риска.

Блок 9. Если неприемлема, то происходит разработка и реализация рекомендаций по снижению уровня риска.

Оценка риска является заключительным этапом анализа, имеющая целью определить количественные характеристики: вероятность наступле-

ния неблагоприятного события и возможный размер ущерба.

Кратко опишем математический аппарат, применяемый для оценки риска. Как количественная мера, риск есть функция двух переменных – частоты и последствий нежелательного события $R = f(F, C)$, где F – частота, C – последствия.

Частота возникновения некоторого уровня потерь определяется по следующей формуле:

$$F = m/n,$$

где F – частота возникновения некоторого уровня потерь;

m – число случаев наступления конкретного уровня потерь;

n – общее число случаев в выборке, включающее и положительные результаты.

При оценке риска пользуются формулами сложения и умножения вероятностей. В том случае, когда события A и B совместны, то $P(A \cdot B) = P(A)P(A/B)$. Когда события A и B несовместны – $P(A + B) = P(A) + P(B)$.

Мерой риска можно считать среднеквадратическое отклонение индикаторов безопасности. Для любого предпринимателя, в частности, для лица принимающего решения, крайне нежелательны резкие отклонения показателей от среднего уровня, что означает угрозу потери контроля. Чем меньше стандартное отклонение от среднего значения, тем стабильнее рыночная обстановка и больше вероятность успешного осуществления запланированной деятельности в условиях рынка.

Введем понятие риск дальнейшего развития отрасли. Будем оценивать риск как меру приближения индикатора кризисному значению по формулам: $R = x/\bar{x} + 3\sigma$ или $R = x/\bar{x} - 3\sigma$. Это диктуется следующими соображениями. Проведя исследование, было получено, что значения индикаторов безопасно являются случайными величинами и подчиняются нормальному распределению. Зная среднее квадратическое отклонение и математическое ожидание случайной величины ориентировочно можно указать диапазон всех его возможных отклонений. Такой способ оценки известен, как правило трех сигм. Для нормально распределенной случайной величины все рассеивание укладывается на участке $\bar{x} \pm 3\sigma$. Теорема Чебы-

шева устанавливает: при достаточно большом числе независимых опытов среднее арифметическое наблюдаемых значений случайной величины сходится по вероятности к ее математическому ожиданию.

На практике почти все случайные величины подчиняются правилу 3σ .

$$M(X) - t\sigma \leq X \leq M(X) + t\sigma,$$

где t – параметр.

При $t = 3$ вероятность попадания случайной величины в заданный интервал равна единице. При $t = 2$ данная вероятность равна 0,95.

Объективный метод определения вероятности наступления риска основан на вычислении частоты, с которой происходит некоторое событие.

Для оценки риска можно использовать неравенство Маркова (лемму Чебышева). Если случайная величина X принимает только неотрицательные значения и имеет математическое ожидание $M(X)$, то для $A > 0$ верны неравенства

$$P(X > A) \leq M(X)/A$$

$$P(X \leq A) \geq 1 - M(X)/A$$

Риски могут быть оценены с помощью неравенства Чебышева. Для любой случайной величины имеющей математическое ожидание и дисперсию $D(X)$, верны неравенства:

$$P(|X - a| > \varepsilon) \leq \frac{D(X)}{\varepsilon^2}$$

$$P(|X - a| \leq \varepsilon) \geq 1 - \frac{D(X)}{\varepsilon^2}$$

Приведенные формулы позволяют находить границу вероятности того, что случайная величина X отклонится в обе стороны от своего среднего значения на величину не больше, чем ε .

Достоинством неравенств Чебышева и Маркова является то, что они пригодны при любом количестве наблюдений и при любом законе распределения.

Для оценки вероятности наступления неблагоприятных событий применяем метод построения

деревьев событий, метод «события-последствия», метод деревьев отказов. По имеющимся статистическим данным можно оценить вероятность возникновения неблагоприятных событий. Если события редки, то используется теоретический анализ системы, с помощью которого выявляется возможный ход развития события. Такой подход называется «построением сценария развития неблагоприятной ситуации». Итогом данного подхода является построение цепочек событий, связанных причинно-следственными связями. Недостатком данного метода является то, что применяемые в нем вероятностные, логические методы, а также математические модели содержат внутри себя значительную неопределенность. Поэтому большое значение для разработки стратегии управления рисками в ТЭК и точности расчетов имеет создание баз данных индикаторов состояния ТЭК.

Метод построения деревьев событий – это графический способ прослеживания последовательности развития неблагоприятной ситуации, с оценкой вероятности каждой стадии развития и вычисления суммарной вероятности события, приводящего к убыткам. Дерево событий строится, начиная с заданных исходных событий. Затем прослеживаются возможные пути развития последствий этих событий по цепочке причинно-следственных связей.

Управление риском является логическим продолжением оценки риска, основываясь на которой принимается решение о наилучшем из способов его минимизации. Под управлением риском понимается процесс оптимального распределения затрат на снижение различных видов риска в условиях ограниченности материальных ресурсов общества, обеспечивающий такой уровень безопасности, какой только может быть достижим при существующих в данном обществе экономических и социальных условиях.

Литература

1. Егоров А. Ф., Савицкая Т. В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий. М.: Химия, КолосС, 2004.
2. Кондраков О. В. Система управления экономическим риском в топливно-энергетическом комплексе // Социально-экономические явления и процессы. Тамбов, 2012. № 11 (45). С. 132-135.
3. Радюкова Я. Ю. Реструктуризация естественных монополий как инструмент оптимизации их деятельности // Социально-экономические явления и процессы. Тамбов, 2010. № 6 (22). С. 153-157.
4. Моисеев Н. Н. В раздумьях о будущем. М.: Изд-во МНЭПУ, 1998.
5. Кондраков О. В., Лапшин В. Ю. Методология оценки риска в контексте экономической безопасности топливно-энергетического комплекса // Российское предпринимательство. 2014. № 6 (252). С. 69-79.

References

1. Egorov A. F., Savitskaya T. V. Upravleniye bezopasnost'yu khimicheskikh proizvodstv na osnove novykh informatsionnykh tekhnologij [Management of safety of chemical productions on the basis of new information technologies]. M.: Khimiya, KolosS, 2004.
2. Kondrakov O. V. Sistema upravleniya ekonomicheskim riskom v toplivno-energeticheskom komplekse [Control system of economic risk in fuel and energy complex] // Sotsial'no-ekonomicheskiye yavleniya i protsessy. Tambov, 2012. № 11 (45). S. 132-135.
3. Radyukova Ya. Yu. Restrukturizatsiya estestvennykh monopolij kak instrument optimizatsii ikh deyatel'nosti [Restructuring of natural monopolies as instrument of optimization of their activity] // Sotsial'no-ekonomicheskiye yavleniya i protsessy. Tambov, 2010. № 6 (22). S. 153-157.
4. Moiseev N. N. V razdum'yakh o budushchem [In thoughts about the future]. M.: Izd-vo MNEPU, 1998.
5. Kondrakov O. V., Lapshin V. Yu. Metodologiya otsenki riska v kontekste ekonomicheskoy bezopasnosti toplivno-energeticheskogo kompleksa [Risk assessment methodology in the context of economic security of fuel and energy complex] // Rossijskoye predprinimatel'stvo. 2014. № 6 (252). S. 69-79.

* * *

THEORETIC-METHODOLOGICAL BASIS OF RISK ASSESSMENT IN FUEL AND ENERGY COMPLEX

KONDRAKOV OLEG VIKTOROVICH

Tambov State University named after G. R. Derzhavin,
Tambov, the Russian Federation, e-mail: spartak_04@mail.ru

In article the author offered methodological approach to an assessment of economic risk in the fuel and energy complex (FEC), gave concepts of the analysis, estimates and managements of risk and supposed to carry out a

complex assessment of economic risk from a position of system approach. The analysis of risk breaks into some steps. The main dangers menacing to activity of energy industry come to light. All information characterizing internal and external relations of object of research gathers. Further identify dangers and define their characteristics. The following step – definition of the factors caused by the maintenance of danger. The author traced cause and effect relationships: an emergency situation – a factor risk. The risk assessment in work presents as the process used for definition of probability (or frequencies) approaches of an adverse event and possible consequences of realization of danger. Realization of an assessment of economic risk in the power sphere presents step by step. In the beginning the form of representation of risk gets out. The author defined further criteria and admissible risk levels, carried out the frequency analysis where frequencies and defined probabilities of emergence of adverse events. The author also calculated quantitative indices characterizing risk, defined interrelations between the safety indicators characterizing a condition of energy industry and carried out forecasting which results allow to expect development of an adverse situation, for timely taking measures of safety. The author drew the conclusion about the acceptability of risk or development of recommendations of its decrease on the basis of calculations. The article gave the mathematical apparatus applied in calculations, based on probability theory and mathematical statistics. The assessment of risk turns into adoption of the administrative decision. Management of risk – process of optimum allocation of costs on decrease in different types of risk in the conditions of limited material resources.

Key words: analysis of risk, risk assessment, fuel and energy complex, economic risk, management of risk