

<https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-1-83-90>

УДК 005.334

Выбор метода качественного и количественного анализа рисков для предприятий энергетики

Магистр экон. наук Е. И. Тымуль¹⁾

¹⁾Белорусский национальный технический университет (Минск, Республика Беларусь)

© Белорусский национальный технический университет, 2021
Belarusian National Technical University, 2021

Реферат. Реформирование энергетики Республики Беларусь, которое в последние несколько лет перешло к стадии активного внедрения, принесет значительные изменения в управление энергетическими предприятиями. Внедрение риск-менеджмента для энергетических организаций станет необходимым этапом, который обоснован переходом энергетики к рыночным отношениям. В связи с этим следует рассмотреть основные вопросы оценки рисков энергетических предприятий. Предложена методика качественного и количественного анализа всех рисков, с которыми может столкнуться энергетическое предприятие в процессе генерации энергии. Отмечены подходы различных авторов к алгоритму качественного анализа риска. Это позволило уточнить основные задачи, требующие решения при проведении качественного анализа рисков. Представлен анализ методов количественного анализа рисков. К наиболее часто применяемым относятся методы сценарного анализа и математической статистики, методы аналогий и аналитический, методы оценки потерь, экспертных оценок и теории статистических игр. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Выполненный анализ количественных рисков позволил обосновать выбор методов, применимых для энергетики с учетом специфики вида деятельности. Рассмотрены различные шкалы для оценки величины вероятности и возможных потерь от рисков. Представлен сравнительный анализ данных шкал и обоснован выбор шкалы для энергетических предприятий. Уделено внимание проблеме классификации вероятности свершения рисков событий. Рассмотрена методика определения величины возможных потерь при свершении рисков события. Возможные потери классифицированы по следующим группам: перебои в технологическом процессе, последствия для людей, экологические последствия. Отдельно рассмотрены возможные финансовые потери, а также потери с позиции закона и репутации. Выполнен критический обзор методов управления рисками. Определены наиболее перспективные для предприятий энергетики методы управления рисками.

Ключевые слова: энергетика, специфика деятельности, риски, управление, качественный анализ, количественный анализ, вероятность, величина последствий, методики управления рисками

Для цитирования: Тымуль, Е. И. Выбор метода качественного и количественного анализа рисков для предприятий энергетики / Е. И. Тымуль // *Наука и техника*. 2021. Т. 20, № 1. С. 83–90. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-1-83-90>

Choosing Method for Qualitative and Quantitative Risk Analysis for Energy Enterprises

Е. И. Тымуль¹⁾

¹⁾Belarusian National Technical University (Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. The reform of the energy sector in the Republic of Belarus, which in the last few years has moved to the stage of active implementation, will bring significant changes in the management of energy enterprises. The introduction of risk management for energy enterprises will become a necessary stage, which is justified by the transition of the energy sector to market relations. In this regard, it is necessary to consider the main issues of risk assessment for energy enterprises. The paper

Адрес для переписки

Тымуль Евгения Игоревна
Белорусский национальный технический университет
просп. Независимости, 65/2,
220013, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: +375 17 292-75-35
tymul@bntu.by

Address for correspondence

Tymul Evgeniya I.
Belarusian National Technical University
65/2, Nezavisimosty Ave.,
220013, Minsk, Republic of Belarus
Tel.: +375 17 292-75-35
tymul@bntu.by

proposes a method for qualitative and quantitative analysis of all the risks that an energy enterprise may face in the process of energy generation. The approaches of various authors to the algorithm of qualitative risk analysis have been considered in the paper. This has made it possible to clarify the main tasks that need to be solved when conducting a qualitative risk analysis. The paper also presents an analysis of methods for quantitative risk analysis. The most commonly used methods include scenario analysis and mathematical statistics, analogy and analytical methods, methods for assessing losses, expert assessments and the theory of statistical games. Each of these methods has its own advantages and disadvantages. The performed analysis of quantitative risks has permitted to substantiate the choice of methods applicable to the energy sector, taking into account the specificity of activity type. The paper has studied various scales for estimating the probability and possible losses from risks. A comparative analysis of these scales is presented and the choice of a scale for energy enterprises is justified in the paper. Attention has been paid to the problem of probability classification pertaining to occurrence of risk events. The methodology for determining the value of possible losses when performing a risk event has been considered in detail. Potential losses are classified into the following groups: interruptions in the technological process, consequences for people, environmental consequences. Possible financial losses, as well as losses from the position of the law and reputation, have been considered separately. A critical review of risk management methods has been performed in the paper. The paper has identified the most promising methods of risk management for energy enterprises

Keywords: energy, specificity of activity, risks, management, qualitative analysis, quantitative analysis, probability, magnitude of consequences, risk management methodology

For citation: Tymul E. I. (2021) Choosing Method for Qualitative and Quantitative Risk Analysis for Energy Enterprises. *Science and Technique*. 20 (1), 83–90. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-1-83-90> (in Russian)

Введение

Энергетика является одним из базовых видов экономической деятельности, так как от ее стабильного функционирования зависит эффективность всех секторов национальной экономики. Проблемы, с которыми в последние десятилетия столкнулась энергетика (значительный физический и моральный износ оборудования, закредитованность, наличие перекрестного субсидирования и т. д.), показали, что необходимы коренные изменения. Сегодня энергетика активно движется в направлении перехода от государственной монополии к рыночным отношениям. Для энергетических предприятий эти перемены принесут с собой необходимость самостоятельного ведения хозяйственной деятельности, что будет связано с большим количеством различных рисков. В настоящее время в Республике Беларусь нет общепринятой методики оценки и управления рисками, учитывающей особенности деятельности энергетических предприятий.

Основная часть

Анализ и оценка рисков является одним из основных этапов процесса управления рисками. От качества проведения данного этапа во многом будет зависеть эффективность всей системы управления рисками. Анализ рисков принято разделять на качественный и количественный.

Ученые по-разному трактуют содержание качественного анализа. Так, Л. Ф. Догиль счи-

тает, что при проведении качественного анализа требуется «выявить основные виды рисков, влияющих на финансово-хозяйственную деятельность фирмы, компании, и уже на начальном этапе оценить количественный состав рисков» [1]. В. В. Арсенов и И. В. Жарков утверждают, что при проведении качественного анализа оценки «указываются вид риска, его причины, последствия, меры по снижению убытка и профилактические меры». Анализ трактовок сущности качественного анализа рисков, отраженных в работах отечественных и зарубежных авторов [2–7], позволил сформулировать основные задачи качественного анализа:

- 1) определение факторов риска;
- 2) определение этапов работы, процессов или хозяйственных операций, при выполнении которых возникает риск;
- 3) идентификация рисков и их характеристика.

Выявление и идентификация рисков – важные этапы, позволяющие сформировать эффективную систему управления рисками, поскольку только на выявленные риски можно оказать управленческое воздействие, в то время как невыявленные риски могут оказать непредсказуемое, а в некоторых случаях и катастрофическое влияние на деятельность предприятия.

Рынок энергии принципиально отличается от рынков любых других товаров и услуг в силу своей технологической специфики. Прежде всего, это обусловлено особенностью производственных процессов в энергетике, а именно – электротехнических процессов, протека-

ющих в генерации и передаче энергии (технологическое единство и совпадение во времени процессов генерации, передачи и потребления энергии; параллельная работа всех станций на совмещенный суточный график нагрузки района; динамичность во времени параметров энергетических процессов при синхронной работе электростанций требует автоматизации управления электростанциями и сетевыми объектами и т. д.), а также особенностью энергии как товара (невозможность складировать электроэнергию; обезличенность электроэнергии как товара, так как вся электроэнергия поступает в общую сеть; невозможность выбраковки энергии и т. д.) [8].

Качественный анализ рисков с учетом специфики деятельности энергетических предприятий, проведенный в [9], позволил определить перечень рисков энергетических предприятий: внешние (политико-экономические, правовые и регуляторные, рыночные, природно-естественные, финансовые, инвестиционные) и внутренние риски (производственно-технические, финансовые, несанкционированных отборов, организационные, исполнительские, технической безопасности, экологические).

Количественная оценка рисков – продолжение их качественного анализа. Они предполагает выявление таких характеристик риска, как вероятность и размер возможного ущерба, и базируется на инструментарии теории вероятностей, математической статистики, теории исследования операций и т. д. Существует множество различных методов оценки рисков. Согласно анализу работ различных авторов [10–15], наиболее часто применяемыми являются методы сценарного анализа и математической статистики, методы аналогий и аналитический, методы оценки потерь, экспертных оценок и теории статистических игр. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Рассмотрим их подробнее.

К методам сценарного анализа относятся метод Монте-Карло, метод «древа решений» и диаграмма Торнадо. Они обеспечивают наглядность полученных в результате анализа данных в виде графического отображения различных вариантов решений. Также эти методы относительно просты в использовании при известном количестве альтернативных сценариев

развития ситуации с известными вероятностными и стоимостными показателями. Однако большое количество альтернативных вариантов развития ситуации приводит к значительному возрастанию объемов расчетов, что, в свою очередь, увеличивает вероятность ошибок.

При использовании *методов математической статистики* проводится расчет таких величин, как дисперсия, среднее квадратическое отклонение, вариация и корреляция, математическое ожидание. Основные достоинства данных методов – объективность и точность в сочетании с простотой использования. В то же время для проведения математических расчетов требуется наличие большого объема исходных данных, которые будут применены в достаточно громоздких вычислениях. Также при использовании методов математической статистики не учитывается влияние различных внутренних и внешних факторов.

Аналитические методы основаны на использовании абсолютных и относительных показателей и не предполагают применение статистической обработки. Они позволяют произвести всестороннюю оценку надежности и эффективности предприятия. Используемые методики отличаются простотой, информативностью и доступностью. Основной сложностью при применении данных методов является определение оптимальных (эталонных) значений выбранных показателей, а также то, что расчеты сопряжены с использованием большого количества исходных данных.

Использование *метода оценки потерь* требует наличия значений вероятности возникновения рисков ситуации и величины возможных потерь. Данный метод позволяет получить оценку степени риска в стоимостном выражении. Главным его преимуществом можно считать наглядность полученных результатов в виде графического изображения кривой потерь или карты рисков. В то же время с помощью такого метода определяется лишь уровень отдельного риска по факту получения конечного результата.

Методы экспертных оценок нашли широкое применение в риск-менеджменте. Основными вариантами экспертной оценки являются ранжирование, непосредственная оценка, по-

следовательное сравнение, парное сравнение. Данные методы эффективны при решении сложных, нестандартных и неформализованных проблем, требующих широкого спектра знаний, опыта и интуиции компетентных специалистов. Основными недостатками метода экспертных оценок являются: трудности проведения процедуры опроса, вероятность ошибок на стадии отбора экспертов, отсутствие абсолютных гарантий правильности полученных оценок ввиду наличия субъективизма.

Метод использования аналогов заключается в поиске сходных (аналогичных) ситуаций, проектов или событий. Он прост в использовании, однако во многом зависит от знаний и опыта риск-менеджера, а значит, подвержен высокой степени субъективизма.

Методы теории статистических игр, такие как критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса, Лапласа и т. д., чаще применяются при принятии решений в условиях неопределенности. Главные преимущества – учет различных факторов. Однако существует сложность в определении воздействия неконтролируемых факторов, в особенности факторов внешней среды.

Проанализировав достоинства и недостатки различных методов оценки рисков, а также учитывая специфику деятельности и производственного процесса генерирующих предприятий, можно сделать следующие выводы:

- наиболее подходящими для проведения количественного анализа рисков энергетических предприятий будут аналитические методы и методы оценки потерь, поскольку они обеспечивают достаточно точную оценку как самих отдельных рисков, так и их стоимостного выражения. Применение данных методов также возможно для энергетических предприятий в связи с наличием подходящей методической, нормативно-правовой и инструктивной баз;

- использование метода экспертных оценок может найти широкое применение для анализа рисков энергетических предприятий, так как обеспечивает наиболее полный учет количественных и качественных параметров. Одной из особенностей энергетики является высокий уровень квалификации персонала, что обеспечивает наличие опытных экспертов. Однако

требуется повышение квалификации специалистов энергетических предприятий в области риск-менеджмента для увеличения качества принимаемых решений;

- применение методов сценарного анализа, математической статистики, методов использования аналогов и теории статистических игр для энергетических предприятий ограничено. Связано это с недостаточностью или полным отсутствием необходимых статистических данных и информационных баз, а также информации об аналогичных ситуациях или сценариях ввиду новизны применения риск-менеджмента для предприятий энергетики.

В практике оценки рисков существует несколько основных методов. Одним из них является метод FMEA (от англ. Failure Mode and Effects Analysis), который применяется для управления рисками потенциальных дефектов в новых проектах промышленных предприятий. В основе данного метода лежит оценка трех критериев – значимости (насколько тяжелыми будут последствия данного дефекта для потребителя), вероятности (как часто возникает определенное нарушение и может ли ситуация повториться), обнаружения (возможность обнаружения) [16]:

$$R = SOD,$$

где S – значимость (Severity), баллы; O – вероятность (Occurrence), баллы; D – обнаружение (Detection), баллы.

Однако метод FMEA применим только для оценки производственных рисков и не подходит для других видов. Поэтому мы считаем целесообразным использование иного метода, в основе которого лежит определение двух основных показателей – вероятности возникновения риска и величины потенциальных последствий. Для определения уровня риска необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$R = PS,$$

где P – вероятность возникновения риска, баллы; S – величина потенциальных последствий, баллы.

Последовательность применения метода оценки потерь:

– определить размерность шкал оценки вероятности возникновения риска и величины потенциальных последствий;

– задать каждому значению в шкалах четкие параметры;

– определить критерии критичности для риска.

Первым шагом является определение размерности шкал для вероятности возникновения риска и тяжести последствий. В практике управления рисками применяются 10-, 5-, 4- и 3-балльные шкалы. В табл. 1 представлена характеристика значений вероятности возникновения риска и величины потенциальных последствий в шкалах различных размерностей.

При проведении анализа рисков для энергетических предприятий будем использовать 4-балльную шкалу. Это связано с тем, что такая размерность шкалы позволяет избежать избыточного объема информации, как при использовании 10-балльной шкалы, в то же время обеспечивая достаточность количества информации.

Далее зададим каждому значению в шкалах четкие параметры. Как говорилось ранее, будем использовать 4-балльную шкалу количественной оценки вероятности (табл. 2).

Оценка тяжести последствий должна отражать специфику деятельности предприятия. Процессы производства энергии во многом отличаются от других производственных процессов, что было отмечено выше. Большинство разработанных шкал потенциальных последствий рассматривают либо только последствия определенной группы рисков, либо сводят оценку тяжести последствий лишь к стоимостной оценке. Однако перебои в генерации энергии приводят не только к финансовым потерям, но также могут нанести значительный вред экологии или привести к травмированию людей. Поэтому мы считаем необходимым оценивать потенциальные последствия по таким параметрам, как: величина финансовых потерь, последствия для людей, последствия с позиции закона и репутации, экологические последствия, последствия перебоев в технологическом процессе (табл. 3).

Таблица 1

Характеристика величин в различных шкалах
Characterization of quantities in various scales

| Количественный показатель, балл | | | Качественный показатель | | | Количественный показатель, балл | | | |
|---------------------------------|---|---|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| | | | вероятности возникновения риска | величины потенциальных последствий | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 10 | Всегда | Катастрофическая | 10 | 5 | 4 | 3 |
| | | | 9 | Практически неизбежно | Критическая | 9 | | | |
| 2 | 3 | 4 | 8 | Очень часто | Высокая | 8 | 4 | 3 | 2 |
| | | | 7 | Часто | Значительная (серьезная) | 7 | | | |
| | 2 | 3 | 6 | Возможно | Существенная | 6 | 3 | | |
| | | | 5 | Периодически | Средняя | 5 | | | |
| 1 | 2 | 2 | 4 | Редко | Умеренная | 4 | 2 | 2 | |
| | | | 3 | Маловероятно | Низкая | 3 | | | |
| | | | 2 | Практически невозможно | Приемлемая | 2 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | Практически невозможно | Приемлемая | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | | | 1 | Невероятно | Незначительная | 1 | | | |

Таблица 2

Количественная оценка вероятности возникновения риска для энергетических предприятий
Quantification of probability for risk occurrence for energy enterprises

| Балл | Вероятность риска | Описание риска |
|------|-----------------------|--|
| 4 | Практически неизбежен | 1 раз в течение рабочей смены или чаще |
| 3 | Часто | 1 раз в месяц или чаще |
| 2 | Редко | 1 раз в квартал или чаще |
| 1 | Не вероятен | Реже, чем 1 раз в полугодие-год |

Шкала величины потенциальных последствий рисков для генерирующих предприятий
Scale of potential consequences of risks for generating enterprises

| Балл | Величина потенциальных последствий | Перебои в технологическом процессе | Последствия для людей | Экологические последствия |
|------|------------------------------------|------------------------------------|---|---------------------------|
| 4 | Катастрофическая | Авария | Пожар, взрыв, несчастный случай со смертельным исходом или с полной потерей трудоспособности, групповой несчастный случай с числом пострадавших два и более человек | ≥ 0,8 ПДК* |
| 3 | Существенная | Отказ I степени | Тяжелый несчастный случай, который вызывает постоянные (профзаболевание), инвалидность или длительные последствия (временная нетрудоспособность более 30 дней) | ≥ 0,6 ПДК и < 0,8 ПДК |
| 2 | Умеренная | Отказ II степени | Предполагает обращение работника за медицинской помощью; временная нетрудоспособность (до 30 дней) | ≥ 0,4 ПДК и < 0,6 ПДК |
| 1 | Приемлемая | Технологическое нарушение | Без травм/заболеваний или микротравмы (незначительный порез, ушиб) | < 0,4 ПДК |

* Предельно допустимая концентрация (ПДК) – это максимальная концентрация вещества в атмосферном воздухе (мг/м³), которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного воздействия, не влияет на его самочувствие и не снижает работоспособность (включая отдаленные последствия).

Классификация технологических перебоев и определение аварии и отказов для энергетического оборудования приведены в СТП 09110.20.817–13 «Инструкция по расследованию и учету нарушений в работе энергоисточников, электрических и тепловых сетей». Также при оценке рисков для энергетических предприятий возможен учет финансовых потерь. Анализ этих потерь может быть осуществлен на основе анализа показателей как ликвидности и платежеспособности, так и эффективности использования краткосрочных активов энергетических предприятий.

Функционирование энергетических предприятий как самостоятельных хозяйствующих субъектов столкнет их с необходимостью оценки последствий с точки зрения репутации и закона. Свершение рискового события может в значительной степени повлиять не только на финансовое состояние предприятия, но и на оценку его репутации со стороны потребителей. Так, последствие в виде дисциплинарного взыскания с ответственного лица или внутреннее расследование может быть приемлемым. Умеренные штрафные санкции, применение административной ответственности к виновным или разовое упоминание в единичных источниках СМИ будут умеренными последствиями. Тогда как привлечение следственного комитета, применение уголовной ответственности к виновным, упоминание во всех ведущих СМИ или полный запрет на деятельность могут быть существенными или даже катастрофиче-

скими последствиями для энергетического предприятия.

Перечень видов последствий, а также степень влияния каждого вида последствия на конкретное предприятие должны формироваться с учетом всех его особенностей. После того как будут определены вероятность и величина вероятных последствий от риска, может быть разработана матрица оценки рисков. В зависимости от величины значимости риски можно разделить на группы: от 1 до 4 баллов – приемлемый риск, от 6 до 9 баллов – значительный риск, 12 баллов – высокий риск, 16 баллов – катастрофический риск. Определение величины значимости риска необходимо для выбора метода реагирования и управления данным риском.

На практике существует множество методов управления риском, которые можно сгруппировать в четыре основные группы: методы уклонения от риска, методы передачи риска, методы снижения риска, методы принятия риска. Рассмотрим более подробно данные группы методов управления рисками (рис. 1).

Методы уклонения от риска применяются в том случае, если существует возможность избежать или отказаться от определенного вида риска. Чаще всего при помощи данной группы методов управляют рисками, связанными с работой с поставщиками или клиентами. К методам уклонения от риска относятся отказ от работы с ненадежными клиентами, партнерами или поставщиками, а также отказ от рискованных ситуаций.

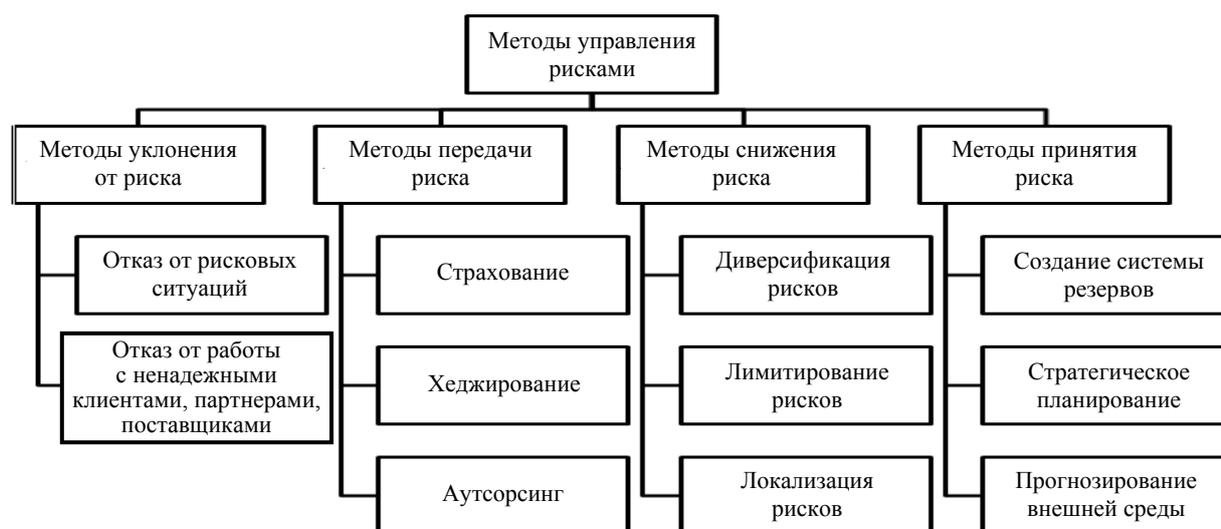


Рис. 1. Классификация методов управления рисками

Fig. 1. Classification of risk management methods

Если же возможности избежать риска не существует, то требуется определить, можно ли перенести риск на других лиц. К методам передачи риска относятся аутсорсинг, страхование и хеджирование риска. Аутсорсинг управления рисками имеет ряд преимуществ и недостатков. Стоит учитывать тот факт, что при использовании аутсорсинга есть вероятность потери контроля над деятельностью организации или специалистов, которые предоставляют услуги по управлению рисками. Поэтому наиболее часто используемыми методами передачи рисков являются страхование и хеджирование.

К методам снижения рисков относят диверсификацию, лимитирование и локализацию рисков. Локализацию рисков используют крайне редко, так как для применения данного метода требуется четко идентифицировать риски, источники их возникновения, этапы или участки деятельности, на которых возникают эти риски. Существует несколько вариантов диверсификации рисков в зависимости от специфики деятельности организации и вида риска: диверсификация каналов сбыта и поставок, диверсификация видов деятельности, диверсификация инвестиций. Лимитирование же риска требует установления систем ограничений верхних и нижних пределов, способствующих уменьшению степени риска.

Основным методом принятия рисков является создание системы резервов. Данный метод подразумевает создание страховых запасов сырья, материалов, финансовых средств для снижения последствий наступления рискованных событий. Также разрабатываются планы исполь-

зования этих резервов в кризисных ситуациях. К методам принятия риска относятся стратегическое планирование и прогнозирование внешней среды.

Учитывая специфику технологического процесса и особенности деятельности генерирующих предприятий, можно сделать вывод о том, что такие методы управления рисками, как локализация рисков и диверсификация видов деятельности, не могут быть использованы при управлении рисками для данных предприятий. Аутсорсинг управления рисками тоже не применим для генерирующих предприятий в связи с большим количеством рисков деятельности и невозможностью потери контроля над процессом управления рисками специалистами энергетического профиля. Использование метода лимитирования рисков будет наиболее эффективным только при управлении финансовыми и инвестиционно-инновационными рисками для генерирующих предприятий. Наиболее часто применяемыми методами управления рисками для генерирующих предприятий будут следующие: методы уклонения от рисков, страхование, хеджирование и создание системы резервов.

Выбор метода управления риском должен опираться на особенности конкретного вида риска и сложившуюся ситуацию. Так, при очень частом проявлении риска и катастрофических потерях от данного вида риска предприятием должна быть выбрана стратегия уклонения от этого риска, тогда как при маловероятном проявлении и приемлемом уровне последствий предприятие может принимать данный

риск на себя при создании необходимого уровня резервов.

Наибольшую эффективность при управлении рисками будет иметь комбинация различных методов, которые подбираются к каждой конкретной ситуации, сложившейся в бизнес-окружении генерирующего источника.

ВЫВОДЫ

1. Среди возможных методов проведения количественной оценки рисков для энергетических предприятий наиболее подходящими будут аналитические методы и методы оценки потерь. Также может применяться метод экспертных оценок.

2. Представленная методика оценки рисков для энергетических предприятий, основанная на показателях вероятности и величины вероятных потерь от риска, является наиболее универсальным инструментом оценки последствий различных видов рисков с учетом специфики энергетических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Догиль, Л. Ф. Управление рисками и страхование в бизнесе / Л. Ф. Догиль. Минск: Мисанта, 2014. 321 с.
2. Альгин, А. Риск и его роль в общественной жизни / А. Альгин. М.: Мысль, 1989. 160 с.
3. Балабанов, И. Т. Риск-менеджмент / И. Т. Балабанов. М.: Финансы и статистика, 1996. 192 с.
4. Лапуста, М. Г. Риски в предпринимательской деятельности / М. Г. Лапуста, Л. Г. Шаршукова. М.: ИНФРА-М, 1998. 224 с.
5. Найт, Ф. Х. Риск, неопределенность и прибыль / Ф. Х. Найт, пер. с англ.; науч. ред. В. Г. Гребенников. М.: Дело, 2003. 218 с.
6. Рымкевич, В. В. Экономическая теория рисков / В. В. Рымкевич. Минск: Белорус. гос. экон. ун-т, 2001. 208 с.
7. Цай, Т. Н. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовый, Марашда Басам Сайел. М.: ИНФРА-М, 1999. 286 с.
8. Любимова, Н. Г. Экономика и управление в энергетике / Н. Г. Любимова; под общ. ред. Н. Г. Любимовой, Е. С. Петровского. М.: Юрайт, 2014. 485 с.
9. Тымуль, Е. И. Риски энергетических предприятий: технологические и экономические аспекты / Е. И. Тымуль // Экономика. Управление. Инновации. 2019. Т. 5, № 1. С. 26–30.
10. Буянов, В. П. Рискология: управление рисками / В. П. Буянов, К. А. Кирсанов, Л. А. Михайлов. М.: Экзамен, 2002. 382 с.
11. Головачева, И. В. Оценка хозяйственного риска: метод рекомендации для слушателей отделения подгот. рук. и студентов фак-та менеджмента / И. В. Головачева, Т. П. Лизунова; Акад. упр. при Совете Министров Респ. Беларусь. Минск: [б. и.], 1993. 22 с.
12. Гранатуров, В. М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения / В. М. Гранатуров. М.: Дело и сервис, 1999. 112 с.

13. Финансовый менеджмент / под ред. Е. С. Стояновой. М.: Перспектива, 1993. 768 с.
14. Хохлов, Н. В. Управление риском / Н. В. Хохлов. М.: ЮНИТИ, 1999. 239 с.
15. Юкаева, В. С. Управленческие решения / В. С. Юкаева. М.: Дашков и К, 1999. 292 с.
16. Панюков, Д. И. Предварительное исследование объекта анализа в рамках метода FMEA / Д. И. Панюков, Е. В. Панюкова // Инновационная наука. 2015. № 11. С. 103–108.

Поступила 02.07.2020

Подписана в печать 29.10.2020

Опубликована онлайн 29.01.2021

REFERENCES

1. Dogil L. F. (2014) *Risk Management and Insurance in Business*. Minsk, Misanta Publ. 321 (in Russian).
2. Algin A. (1989) *Risk and its Role in Public Life*. Moscow, Mysl Publ. 160 (in Russian).
3. Balabanov I. T. (1996) *Risk Management*. Moscow, Finansy i Statistika Publ. 192 (in Russian).
4. Lapusta M. G., Sharshukova L. G. (1998) *Risks in Entrepreneurial Activity*. Moscow, INFRA-M Publ. 224 (in Russian).
5. Knight F. H. (2003) *Risk, Uncertainty and Profit*. Moscow, Delo Publ. 218 (in Russian).
6. Rymkevich V. V. (2001) *Economic Theory of Risks*. Minsk, Belarus State Economic University. 208 (in Russian).
7. Tsai T. N., Grabovyi P. G., Marashda Bassam Sayel (1999) *Competition and Risk Management at Enterprises in Market Conditions*. Moscow, INFRA-M Publ. 286 (in Russian).
8. Lyubimova N. G., Petrovskii E. S. (2014) *Economics and Management in Energy*. Moscow, Yurayt Publ. 485 (in Russian).
9. Tymul E. I. (2019) Risks of Energy Enterprises: Technological and Economic Aspects. *Ekonomika. Upravlenie. Innovatsii = Economics. Management. Innovations*, 5 (1), 26–30 (in Russian).
10. Buyanov V. P., Kirsanov K. A., Mikhailov L. A. (2002) *Riskology: Risk Management*. Moscow, Ekzamen Publ. 382 (in Russian).
11. Golovacheva I. V., Lizunova T. P. (1993) *Assessment of Economic Risk*. Minsk, Academy of Public Administration under the Council of Ministers of the Republic of Belarus. 22 (in Russian).
12. Granaturov V. M. (1999) *Economic Risk: Essence, Methods of Measurement, Ways of Reduction*. Moscow, Delo i Servis Publ. 112 (in Russian).
13. Stoyanova E. S. [ed.] (1993) *Financial Management*. Moscow, Perspektiva Publ. 768 (in Russian).
14. Khokhlov N. V. (1999) *Risk Management*. Moscow, UNITY Publ. 239 (in Russian).
15. Yukaeva V. S. (1999) *Management Decisions*. Moscow, Dashkov i K Publ. 292 (in Russian).
16. Panyukov D. I., Panyukova E. V. (2015) Preliminary Study of the Object of Analysis in the Framework of the FMEA Method. *Innovatsionnaya Nauka [Innovative Science]*, (11), 103–108 (in Russian).

Received: 02.07.2020

Accepted: 29.10.2020

Published online: 29.01.2021