

УДК 621.311

В.П. Калинин, доц., канд. техн. наук, М.Т. Кокорина, асп.

Институт энергосбережения и энергоменеджмента, Национальный технический университет Украины «Киевский Политехнический Институт»

Оценка рисков генерации энергии из возобновляемых источников

В работе приведена классификация рисков, которые могут возникнуть в процессе работы предприятий энергетической отрасли. Для анализа использован метод анализа сетей, разработанный Т. Саати. Метод позволяет определить, какая из стратегий является приоритетной в общем процессе оценки рисков, а также, какая стратегия наиболее приемлема для группы и отдельных рисков. Проведен анализ рисков по трем стратегиям: принятие, перенос и уменьшение риска.

оценка рисков, возобновляемая энергетика, метод анализа сетей

В.П. Калінчик, М.Т. Кокоріна

Институт энергосбережения та енергоменеджменту, Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

Оцінка ризиків генерації енергії з відновлюваних джерел енергії

У роботі наведено класифікацію ризиків, які можуть виникнути в процесі роботи підприємств енергетичної галузі. Для аналізу використано метод аналізу мереж, розроблений Т. Саати. Метод дозволяє визначити, яка із стратегій є пріоритетною в загальному процесі оцінки ризиків, а також, яка стратегія найбільш прийнятна для групи і окремих ризиків. Проведено аналіз ризиків за трьома стратегіями: прийняття, перенесення і зменшення ризику.

оцінка ризиків, відновлювана енергетика, метод аналізу мереж

Функционирование генерирующих компаний на рынке энергии Украины в новых конкурентных условиях неизбежно сопровождается наличием неопределенности и, как следствие, различных видов рисков. Опыт оценки рисков энергетических компаний с целью повышения финансовой устойчивости и инвестиционной привлекательности компаний невелик. Риски и неопределенности возникают во всех проектах связанных с энергетикой, особые сложности имеют проекты возобновляемой и нетрадиционной энергетики. Риски имеют сильное влияние на каждой стадии проекта – начиная с концепции проекта, технико-экономического обоснования, проектирования и планирования, проведения торгов и тендеров, строительстве и на этапе функционирования [1].

Исследование сущности рисков, выявление их причин и классификацию проводили Дж.М. Кейнс, М. Фридмен, Ф. Найт, А. Маршалл, Д. Мессен, А.П. Альгин, П.К. Грабовый, Р.М. Качалов. Вопросами поиска оптимальных критериев классификации рисков в энергетике занимаются Бейден С., Н.В. Хохлов, Н.В. Клочкова, В. П. Розен, В.А. Белобров, В.И. Эдельман и др. Однако в работах исследователей не рассмотрены вопросы функционирования энергетических предприятий с учетом использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.

Целью данной работы является определение и оценка набора групп и подгрупп рисков, которые могут возникнуть в процессе работы предприятий энергетической отрасли.

В современной литературе по риск-менеджменту приводятся различные варианты классификации рисков. Подавляющее большинство авторов выделяет

следующие риски: организационные, рыночные, кредитные, юридические, технико-производственные риски.

В случае энергогенерирующих компаний, данные критерии не позволяют охватить все множество рисков. Существует масса других рисков, связанных, например, с операционной деятельностью, влиянием на окружающую среду и т.д.

Поэтому большинство рисков компаний, оперирующих на рынке электроэнергии, по мнению авторов, могут быть разделены на 9 групп или кластеров: рабочий персонал, операционные, собственность, окружающая среда, законодательство, финансовые, рынок, стратегические и политические риски. Они оцениваются по возможности использования одной из трех стратегий – уменьшение риска, перенос риска и принятие риска.

В процессе оценки рисков и анализа решений широко применяется метод анализа сетей (МАС), разработанный Т.Саати [2]. Метод используется для оценки ключевых факторов риска и анализа последствий выбранных альтернативных решений. Также МАС позволяет внедрять различные факторы и критерии – материальные и нематериальные – которые характеризуют оценку рисков. В методе анализа сетей не накладываются ограничения на виды зависимостей между элементами модели. Ключевым понятием в рамках данного метода является влияние, т.е. воздействие одного элемента на другой [3].

МАС представляет собой универсальную теорию измерений влияния в шкале отношений с учетом зависимостей и обратных связей. Сеть представляет собой набор компонентов, которые являются аналогами уровней в иерархии. Компоненты, связанные направленными дугами, могут располагаться в произвольном порядке. В процессе парных сравнений объектов в одном компоненте выявляется доминирование влияния элементов пары на третий элемент, принадлежащий этому или другому компоненту. Кроме того, в сетевых задачах компоненты могут рассматриваться как взаимодействующие объекты, которые влияют друг на друга относительно некоторого критерия или свойства более высокого порядка. Критериями для проведения сравнений являются либо элементы уровней, либо неявно сформулированная главная цель. При сравнении элементов в сетях задается вопрос: какой из двух объектов сильнее влияет на некоторый третий объект в смысле управляющего критерия[2].

В методе аналитических сетей выделяются две части. Первая – это выбор управляющих критериев с построением управляющих иерархий и сетей. Вторая – построение сетей взаимного влияния элементов и кластеров. Для каждого управляющего критерия строится своя сеть. Формирование кластеров, элементов и связей осуществляется экспертами и лицами принимающими решение (ЛПР) в рамках конкретной предметной области.

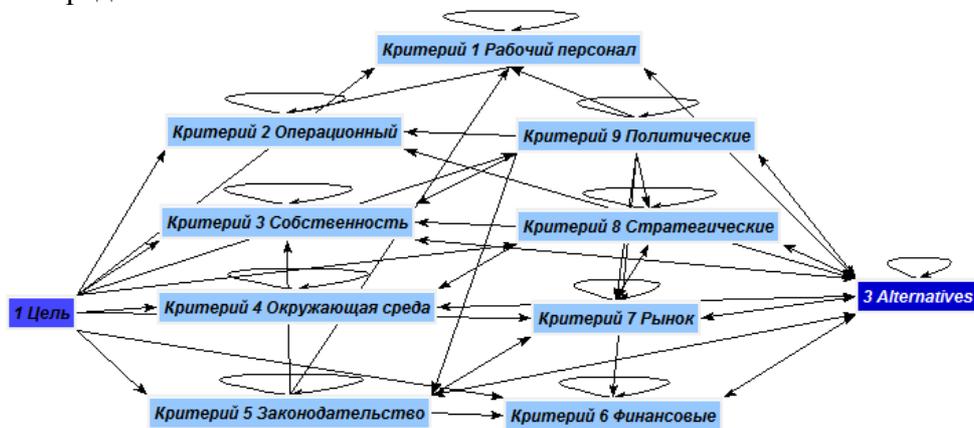


Рисунок 1 – Схема сетевой задачи анализа рисков возобновляемой энергетики

На рисунке 1 представлена схема сетевой задачи, которая показывает связи (влияние) между группами рисков и альтернативами. Стрелка от одного кластера к другому показывает, что все или некоторые элементы первого кластера влияют на все или некоторые элементы второго кластера. Круговые циклы соответствуют взаимному влиянию между элементами одного кластера

Для более точного анализа каждый из 9 кластеров-критериев содержит набор рисков (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация рисков

Группа риска	Риски[4], [5]
1. Рабочий персонал	1.1. Квалификация и опыт 1.2. Безопасность работы 1.3 Забастовки 1.4 Ошибки и потеря поставщиков
2. Операционный	2.1 Поломка установки 2.2 Погодные условия 2.3 Увеличение дисбаланса сети 2.4 Доступность сервиса для технического оборудования 2.5 Подключение к сети 2.6 Неверный выбор технологического оборудования 2.7 Нерегулярные профилактика и ремонт 2.8 Возникновение отклонений в информационных системах и системах внутреннего контроля
3. Собственность	3.1 Внешняя безопасность установок и производственных объектов 3.2 Кредитный риск 3.3 Пожарная безопасность
4. Окружающая среда	4.1 Нарушение естественного обитания животных и птиц 4.2 Визуальное и шумовое загрязнение
5. Законодательство	5.1. Изменение в энергетической политике 5.2 Изменение тарифов 5.3 Ответственность за качество продукции 5.4 Ограничение торговли 5.5 Иски акционеров 5.6 Ограничение государственного субсидирования 5.7 Риски антимонопольного регулирования 5.8 Регулирования в области безопасности
6. Финансовые	6.1 Увеличение эксплуатационных затрат 6.2 Нарушение условий контракта 6.3 Инфляция 6.4 Дефолт
7. Рынок	7.1 Потеря клиентов 7.2 Увеличение конкуренции 7.3 Снижение спроса на продукцию
8. Стратегические	8.1 Разработка и воплощение неверных бизнес-решений 8.2 Неспособность управленческого аппарата принимать правильные решения с учётом изменений внешних факторов.
9. Политические	9.1 Политическая нестабильность 9.2 Изменение таможенной политики

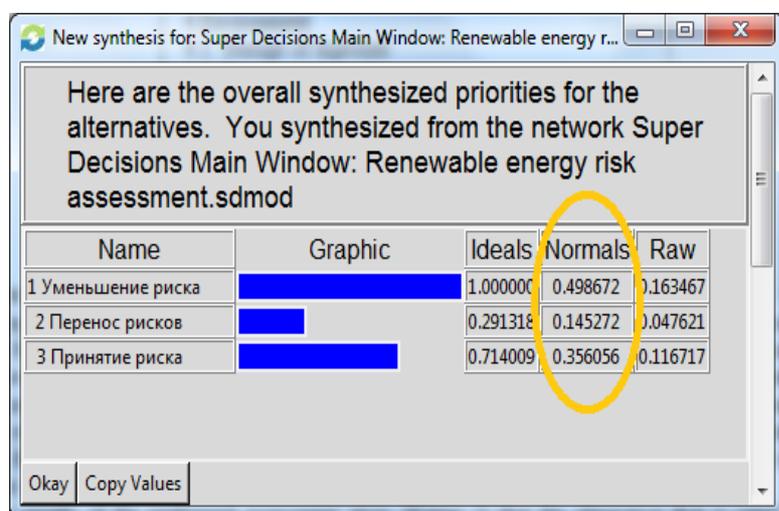
Данная система оценки рисков также включает 3 альтернативы, которые находятся на одном уровне с девятью кластерами: уменьшение риска, перенос риска и

принятие риска. Эти альтернативы определяют возможный выбор при оценке рисков. Для анализа и определения наиболее приоритетных альтернатив как для модели в целом, так и для групп и отдельных рисков с помощью MAC используется программное обеспечение Super Decisions [6].

Исходя из рис. 1 и табл.1 политические риски имеют влияние на все кластеры помимо рисков окружающей среды. Политическая нестабильность влияет на забастовки рабочих и потерю поставщиков оборудования, комплектующих и т.д. Относительно операционных рисков, политическая нестабильность имеет влияние на процессы подключения к сети неверный выбор технологического оборудования и увеличение дисбаланса сети, например в связи с забастовками персонала и т.д. Все группы рисков и альтернативы имеют внутреннюю зависимость – один элемент кластера влияет на другие элементы данного кластера, например риск «7.2 увеличение конкуренции» в кластере «Рынок» имеет непосредственное влияние на риски «7.1 Потеря клиентов» и «7.3 Снижение спроса на продукцию», так как это взаимосвязанные процессы.

После определения влияния кластеров и узлов, производится экспертная оценка рисков. В MAC интенсивность влияния оценивается экспертами с помощью процедуры попарного сравнения. Техника попарного сравнения наиболее универсальный метод измерения, так как он может быть использован при отсутствии или разных единицах измерения и стандартов. Сравнение двух объектов по отношению к общему атрибуту (критерию или др.) эксперт определяет относительное предпочтение одного объекта над другим, выбирая подходящую оценку из фундаментальной шкалы, например шкала относительной важности Саати. В таком случае важность или значимость одного элемента над другим может быть измерена [7].

Ключевые результаты проведенных попарных сравнений (рис. 2), показывают, что альтернатива, имеющая наивысшую оценку 0,499– это уменьшение рисков.



Возможность уменьшения последствий возникновения рисков, относящихся к данной альтернативе является наиболее приоритетной для ЛПР. Риски, вероятность возникновения которых невозможно ни уменьшить ни делегировать, находятся на втором месте (приоритет 0,356). Риски, которые могут быть перенесены или делегированы другим ответственными лицами имеют наименьшее значение 0,145.

Рисунок 2 – Ключевые результаты оценки альтернатив

На рис. 3 изображено соответствие альтернатив группам риска. Как видно из диаграммы, риски связанные с рабочим персоналом, возможно уменьшить (0,453), например нанимая на работу квалифицированный персонал или улучшая безопасность сотрудников. Но также существуют риски, которые должны быть приняты (0,428) такие как забастовки и потеря поставщиков. Шесть рисков, такие как, рабочий персонал (0,453), операционный (0,573), собственность (0,602), окружающая среда (0,664), рынок (0,740) и стратегические (0,707) имеют больший потенциал для уменьшения по сравнению с другими альтернатива. В группе политических рисков

очень высокое значение имеет альтернатива принятия риска (0,809), также как и законодательных рисков(0,602), это значит, что ни компания ни ЛПР не могут повлиять на решения и законы принимаемые государством. Рыночные риски могут быть уменьшены на 74% за счет верного маркетингово плана, эффективного продвижения продукта и плана продаж.

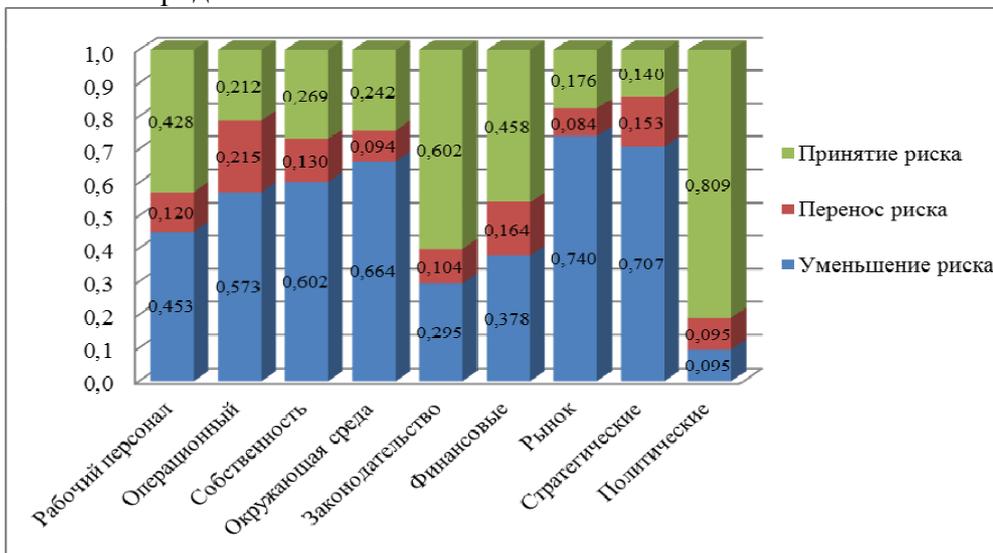


Рисунок 3 – Соответствие альтернатив группам риска

Влияние групп рисков на систему в целом также имеют различные значения (рис. 4). Наибольшее влияние на систему имеют два кластера: операционный (0,267) и политический (0,258). Влияние группы операционных рисков связано с функционирование и бесконечными рабочими циклами производства и энергосистемы в целом, что влечет за собой постоянный риск поломок, дисбаланса сети, перебои поставки энергоресурсов, комплектующих и т.д. Группа политических рисков влияет на процессы производства энергии из возобновляемых и нетрадиционных источников энергии со стороны нестабильной политической, налоговой, законодательной систем, что в итоге отпугивает потенциальных инвесторов и т.д.

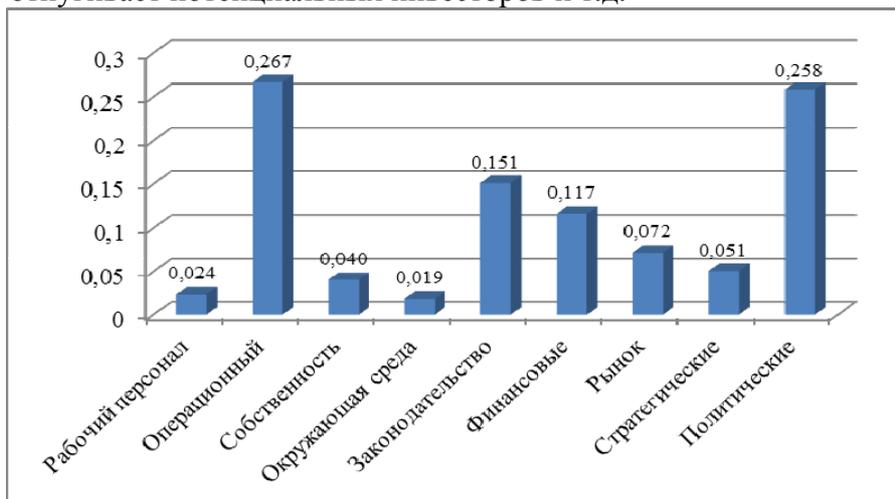


Рисунок 4 – Влияние критериев

Выводы

Использование метода аналитических сетей Саати в риск-менеджменте дает возможность провести оценку рисков с учетом не только материальных, но и

нематериальных факторов, а также учесть множество зависимостей между рисками и альтернативами.

В данной работе проведено оценку 9 групп рисков связанных как с внедрением проектов возобновляемой энергетики, так и функционирование производств. Исходя из проведенной оценки, можно сделать выводы, что большинство рисков, такие как рабочий персонал, операционный, собственность, окружающая среда, рынок и стратегические могут быть уменьшены. Но законодательные и политические риски должны быть приняты.

Список литературы

1. С. Кумпайсал, З. Чен. Оценка рисков недвижимости: Применение метода анализа сетей. Ливерпуль, Великобритания.
2. Саати Томас Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. / Науч. ред. А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 360 с.
3. Д. Эргу, Г. Коу, Я. Ши. Метод анализа сетей в оценке рисков и анализе решений. Компьютеры и исследование операций. Китай, март 2011.
4. Х. Клейн, В. Ружгрок. Моделирование рисков инвестиций в возобновляемую энергетику. Нидерланды, июль 2004.
5. О.С. Павлова. Риск-менеджмент на российских энергетических предприятиях// Вестник научно-технического развития.- 2011.- № 6 (46).- С. 34-43.
6. Программное обеспечение Super Decisions: <http://www.superdecisions.com>
7. Саати Томас Л. Основы метода анализа сетей. Япония, Август 1999.

V. Kalinich, M. Kokorina

Institute for Energy Saving and Energy Management, National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute"

Risk assessment of energy generation from renewable energy sources

The aim of this work is to identify and evaluate a set of risk groups and subgroups that may occur in energy industry.

This article provides a classification of risks that may occur in renewable energy. Risk analysis made by using the Analytic Network Process (ANP) and corresponding software Super Decisions, developed by T. Saaty. The method allows to determine what strategy has more priority in the overall process of the risk assessment, and which strategy is most appropriate for the group or certain risks. The risk assessment made by using the following strategies: to reduce risks, to transfer risks, and to undertake risks.

Nine group of risks in renewable energy production were analyzed: personnel, operational, property, environmental, legislative, financial, market, strategic and political risks.

risk assessment, renewable energy, Analytic Network Process

Одержано 22.05.13