

УДК 338.054.23

Л. А. Родина

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», Омск,
e-mail: RodinaLA@Omsu.ru

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ РИСКОВ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, управление рисками, оценка рисков.

Данная статья посвящена проблемам управления рисками использования альтернативных, неисчерпаемых и/или оперативно возобновимых источников энергии. Безусловно, альтернативная энергетика для мировой экономики – это жизненная необходимость в современных условиях возрастания энергозависимости деятельности, но, одновременно, и источник существенных рисков. В этой связи важно выявить и обобщить ключевые риски, связанные с использованием условно-неисчерпаемых и возобновимых источников энергии – солнечного излучения, силы ветра, энергии приливов и отливов, а также образования энергии в процессе переработки биомасс. Автором предлагается система мер нейтрализации для ключевых рисков использования альтернативных источников энергии. При этом учитываются особые экономические и физико-географические условия России в целях альтернативной энергетике. В качестве дополнительного научного результата предлагается структура блитц-оценки рисков использования альтернативных источников энергии с возможностью расчета агрегированных показателей, обосновывающих решения по выбору дополнительных источников энергии. Также полученные результаты оценки направлены на обоснование инвестиций в альтернативную энергетiku. Возникают новые стимулы для диверсификации энергетике и снижения уровня информационной неопределенности при принятии решений в этой сфере. Основной акцент необходимо сделать на экологические риски.

L. A. Rodina

Omsk state university named by F.M. Dostoevsky, Omsk, e-mail: RodinaLA@Omsu.ru

NEUTRALIZATION OF RISKS FROM THE USE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Keywords: alternative energy sources, risk management, risk assessment.

This article is devoted to the problems of risk management using alternative, inexhaustible and / or operational renewable energy sources. Of course, alternative energy for the global economy is a vital necessity in modern conditions of increasing energy dependence of activity, but at the same time it is a source of significant risks. In this regard, it is important to identify and summarize the key risks associated with the use of conditionally inexhaustible and renewable energy sources – solar radiation, wind power, tidal energy, as well as energy generation during biomass processing. The author proposes a system of neutralization measures for the key risks of using alternative energy sources. This takes into account the special economic and physical-geographical conditions of Russia for alternative energy. As an additional scientific result, we propose a structure for a blitz-risk assessment of the use of alternative energy sources with the possibility of calculating aggregated indicators that justify decisions on the choice of additional energy sources. The obtained assessment results are also aimed at substantiating investments in alternative energy. New incentives are emerging to diversify the energy sector and reduce the level of information uncertainty when making decisions in this area. The main emphasis must be placed on environmental risks.

Введение

Высокая энергозависимость современного материального производства, возрастающие потребности человечества в энергии, ограниченность топливных минеральных ресурсов планеты, неравномерное распределение топливного сырья в недрах, асимметрия расположения месторождений топливных ресурсов с основными потребителями энергии, проблема парни-

кового эффекта [1] – лишь часть проблем, решение которых подразумевается посредством альтернативных видов энергетике. При этом альтернативные виды энергетике пока рассматриваются как дополнительный источник электрической энергии [2].

Цель исследования

Ключевой целью исследования является выявление возможностей управ-

ления рисками использования альтернативных источников энергии.

В качестве базовых задач исследования по достижению цели рассматриваются следующие:

- выявление и обобщение рисков применения солнечного излучения, силы ветра, энергии приливов, отливов и энергии синтеза биомасс;

- определение мер нейтрализации выявленных рисков использования альтернативных источников энергии;

- предложение механизма агрегированной оценки рисков использования альтернативных источников энергии.

Полученные научные результаты могут найти приложение в управлении предприятиями энергетики, диверсифицирующими деятельность на основе альтернативных энергоисточников.

Материал и методы исследования

Основными методами исследования предлагаются моделирование, синтез, анализ, сравнение.

Результаты исследования и их обсуждение

В современной экономике особая роль отводится возобновляемым источникам энергии [3, 4]: солнечное излучение, сила ветра, сила течения водных объектов, в т.ч., приливы и отливы, органические реакции на основе биомасс, атмосферное электричество и т.п. Человечество наконец-то задумывается над тем, что традиционная энергетика на углеводородном сырье не дает долгосрочной гарантии экономической стабильности – месторождения газа, нефти, угля исчерпываются достаточно быстро, а их возобновление длится около двух миллионов лет.

При этом новых вариантов получения и использования электричества возникает огромное множество, что, однако, не исключает их ограниченности в решении энергетических проблем. Следовательно, в условиях информационной неопределенности важно снизить уровень рисков и оптимально обосновать управленческое решение относительно перехода на альтернативные виды энергетики, например, в целях инвестиций [5, 6]. Выделив и обобщив основные риски использования альтернативных видов энергетики, важно систематизиро-

вать их в целях агрегированной оценки совокупного риска каждого варианта.

Солнечная (гелио) энергетика в мировой энергетической системе занимает весомое место в силу множества причин: условная неисчерпаемость источника энергии, отсутствие парникового эффекта при производстве электроэнергии, бесшумность и экологичность работы элементов гелиоустановок и т.п. При этом выделяется ряд существенных недостатков использования солнечной энергии, которые, однако, можно воспринимать и как иницирующий фактор для нейтрализации и решения проблем.

1. Неустойчивость источника энергии. Возможность предложения конструкций на подвижной основе, обеспечивающих реакцию на уровень освещения в каждый конкретный момент. Также предлагается модернизация батарей на уровень чувствительности (даже при низкой освещенности, например, облачности, 50% солнечного излучения все равно достигает поверхности).

2. Необходимость землеотвода под гелиостанции. В условиях ограниченности ценных земельных зон предлагается схема «верхнего этажа» под конструкции гелиостанции. Тогда отдельного землеотвода не потребуется, ведь фотоэлементы будут конструироваться над уже имеющимися объектами, например, на крышах масштабных промышленных сооружений.

3. Значительные капитальные вложения в конструкции гелиостанции. Экономическая практика доказывает – повышение объемов производства потенциально ведет к снижению затрат. Активное расширение возможностей применения солнечной энергетики можно воспринимать как фактор снижения и переменных, и прямых затрат. К тому же, речь идет о сравнительно быстро окупаемых затратах (например, по опыту Германии [7], срок окупаемости среднеточной гелиостанции – около 2 лет).

4. Климатические и природно-естественные риски для солнечных батарей. Хрупкость конструкции батарей – это информация для размышления технологам. К тому же, негативное воздействие природных факторов на солнечные панели можно минимизировать, обеспечив их подвижность не только для ре-

агирования на уровень освещенности, но и на направление дождя, града, угрожающих конструкциям. Также предполагается конструктивное решение по защитным покрытиям, в т.ч., подвижным, на период негативного воздействия.

Таким образом, можно сделать вывод, что развитие солнечной энергетики не сопряжено с критическими рисками и на территориях с обширными открытыми пространствами могут быть применены солнечные панели для получения дополнительной энергии при допустимом уровне экономической, социальной, технологической, ресурсной эффективности.

Ветровая энергетика рассматривается в современных условиях как активный вариант дополнительного энергоснабжения [8] по целому ряду причин: возобновляемость и условная неисчерпаемость энергии ветра, безотходность и экологическая чистота производства электроэнергии, условно низкие затраты на эксплуатацию и обслуживание станций, незначительные площади отвода земель под турбины и т.п. Ветровые электростанции не конфликтуют с иными конструкциями (производственными, инфраструктурными, жилыми и т.д.), органично совмещая с ними единое землепользование. Возможность распределенного размещения ветровых генераторов различного размера позволяет задействовать турбины не только крупного промышленного, но и малого «домашнего» формата. Также имеется возможность крепить ветрогенераторы на иные, в т.ч., подвижные конструкции.

Обобщим ключевые риски использования ветровой энергетики с точки зрения снижения информационной неопределенности при принятии решений о переходе на альтернативное энергоснабжение.

1. Неустойчивость источника энергии. «Фоновый» ветер присутствует практически на любой территории. Ситуация полного и долгосрочного штиля – редкое явление в природе. Поэтому предложение высокочувствительных ветроустановок может рассматриваться как решение данной проблемы. Также можно предложить ветроустановки с телескопическими механизмами для варьирования высоты турбины.

2. Климатические и природно-естественные риски для ветровых установок. Непреодолимые природные явления и силы, безусловно, угрожают ветровым турбинам, но не более, чем иным имущественным объектам. Кроме того, климатические риски [9] (например, ураганы, бури, грозы) на большинстве территорий не являются типичным природным явлением с кратковременным периодом повторения, поэтому вероятность критического разрушения турбин вряд ли считается высокой. В качестве дополнения можно предложить конструктивное решение по усилению конструкции крупной ветровой станции высотой свыше 60 м для минимизации негативных последствий стихии. Также предлагается дополнительный функционал на ветрогенератор для сбора энергии молний (громоотвод с возможностью аккумуляирования мощного сгустка энергии).

3. Высокий уровень шума при работе ветроустановки. Распределенное размещение ветровых турбин с учетом расположения жилых районов снизит риск влияния шума на жителей. Отдаление турбины от жилых помещений на 150-200 м уже позволяет нейтрализовать риск.

4. Угроза животному миру (преимущественно, птицам) от работы ветрогенераторов. Средняя сила ветра, при котором ветрогенератор вырабатывает электроэнергию – 4,5 м/сек, что предполагает такую же скорость вращения лопастей турбины. Такая скорость не является критической для представителей животного мира, чтобы не успеть среагировать на препятствие в виде ветрогенератора даже на высоте от 30 до 60 м.

5. Высокие затраты на линии электропередачи при отдаленности ветрогенераторов от потребителей энергии. Если ветрогенераторы установлены на территориях с высокой типичной ветровой скоростью (например, в открытом океане, в пустынях и т.п.), то, ближайшие потребители произведенной электроэнергии могут находиться достаточно далеко, и приходится строить дорогостоящие линии электропередачи. Однако, во-первых, такая схема не является типичной, во-вторых, окупаемость капитальных затрат на линии – около года, тем более, если линии электропередачи проложили одновременно с оптоволоконным кабелем глобальных сетей.

Таким образом, шанс занять достойное место в линейке альтернативных видов энергетики у ветровой энергетики, безусловно, есть. Это активно доказывает практика германской «домашней энергетики» со схемой компенсационного возврата излишней электроэнергии в общую сеть.

Гидроэнергетика [10] на основе приливов и отливов рассматривается для ограниченного применения в качестве альтернативного вида энергетика, характерного для территорий с береговой линией морей и океанов. Предсказуемость и надежность энергии приливов и отливов является одним из ключевых преимуществ этого возобновляемого вида энергии. Экологическая чистота производства электроэнергии, условная простота и низкие затраты на эксплуатацию станции, возможность использовать конструкции турбины для дополнительного строительства (например, дорог), бесконфликтность с морскими перевозками (турбина находится на глубине) и т.п. – весомые аргументы в пользу гидроэнергетики на основе приливов и отливов.

Тем не менее, данный вид энергетики не лишен проблем и потенциальных рисков.

1. Значительные капитальные вложения в гидроэлектростанцию. Учитывая невысокие затраты на эксплуатацию, такой риск вполне можно принять, ориентируясь на срок окупаемости станции – около 3 лет.

2. Негативное влияние на морскую флору и фауну. Возможны варианты буферных зон, ограничивающих доступ морских обитателей к лопастям турбины с угрозой их жизни.

3. Изменение характеристик водного объекта с присутствием плотины приливно-отливной станции. Этот риск характерен для станций с плотинами, что не является обязательным условием эксплуатации. Площадь плотины значительно меньше площади акватории всего водного объекта (моря, океана), чтобы влияние было значительным.

4. Риск локальных наводнений. Эта потенциальная угроза вероятна в случае ошибочного проектирования станции и невозможна при правильном расчете уровня наполняемости резервуаров

при приливах и отливах в соответствии с уровнем моря в эти фазы.

Таким образом, специфика гидроэнергетики на основе приливов и отливов такова, что часть рисков приходится принимать без ощутимой возможности их нейтрализации.

Нетрадиционным видом энергетики считаются электростанции на биомассе [11] с активным выделением метана. Этот источник энергии рассматривается в контексте возобновляемости, стабильности работы станций, возможности рассредоточения энергоресурсов и снижения рисков катастроф, влияния человеческого фактора в энергетике и т.п.

Уязвимость данного вида энергетики рассмотрим с точки зрения подверженности рискам применения биомассы при производстве электроэнергии.

1. Экологические риски. По сравнению с углеводородными видами топлива, сжигание биомассы значительно меньше загрязняет окружающую среду. Однако совсем избежать негативного влияния не удастся из-за окислов азота, углерода и пыли. При этом особое внимание необходимо уделять системе фильтрации и очистки при сжигании биомассы. Также необходимы регулирующие механизмы (например, налоговые) для стимулирования мер по обеспечению экологической чистоты производства электроэнергии.

2. Риск бесконтрольной заготовки топлива из биомассы (растения). Возможен конфликт между сельскохозяйственным и техническим использованием растений. В той связи необходим механизм регулирования использования биоматериалов (например, квотированием, налоговыми нормами).

3. Риск бесконтрольности процесса производства биогаза. Вероятность распространения болезнетворных бактерий из-за отсутствия должного контроля должна быть минимизирована усилением контрольной функции природоохранных и налоговых органов.

4. Дополнительные затраты на транспортировку биомассы к компостным заводам. Данный риск нейтрализуется оптимальной логистикой и рациональным размещением перерабатывающих производств (компостные заводы) с учетом запасов биомассы в долгосрочной перспективе.

Пример оценки вариантов альтернативных видов энергетики

Риск	Уд. вес	Варианты альтернативной энергетики			
		Солнечная энергетика	Ветровая энергетика	Эл.станция на приливах/отливах	Эл.станция на биомассе
1. Неустойчивость источника энергии	25	1	1	0	0,25
2. Необходимость землеотвода	10	1	0,75	0,25	0
3. Значительные капитальные вложения в конструкции	20	1	1	1	1
4. Климатические и природно-естественные риски (на источник)	20	0,75	0,75	0,5	0
5. Экологические риски (от источника)	25	0	0	0,75	0,75
ИТОГО	100	70	67,5	51,25	45

Таким образом, получение электричества на основе биомассы может быть доступно даже домашним хозяйствам в генераторах, работающих на метане при соблюдении правил безопасности хранения этого биогаза. Однако, метан получается не только в процессе компостирования, но и является попутным газом при разработке месторождений углеводородного сырья. Следовательно, предложение технологий рентабельного сбора метана как попутного газа, также направлено на развитие альтернативной энергетики, основанной на принципах безотходного производства.

Выводы или заключение

Рассматривая различные варианты альтернативной энергетики, можно предположить, что их ключевые риски сопоставимы [12]. Следовательно, их можно обобщить и оценить. В этой связи предлагается инструмент блиц-диагностики альтернативных видов энергетики, позволяющий обосновать управленческое решение по переходу на тот или иной вариант (таблица). В данном примере приведены 5 рисков, которые характерны в разной степени всем рассматриваемым вариантам альтернативной энергетики.

При этом удельный вес рисков указывает на их значимость для лица, принимающего решение – чем выше значимость, тем выше удельный вес. Оценка вариантов осуществляется на основе следующей шкалы: 0 – риск невозмо-

ный; 0,25 – риск низкий; 0,5 – риск средний; 0,75 – риск умеренный; 1 – риск экстремальный. Агрегированная оценка риска [13] каждого варианта рассчитывается как произведение удельного веса риска на оценку его вероятности.

Например, оценка риска солнечной энергетики = $25*1 + 10*1 + 20*1 + 10*0,75 + 25*0 = 70$.

Безусловно, данный пример дает общее представление, требующее дополнительного анализа данных. Однако такой подход вполне можно рассматривать для блиц-оценки рисков.

Таким образом, обоснование управленческого решения по выбору или переходу на альтернативные виды энергетики осуществляется на основе результатов предварительной диагностики с учетом текущего уровня дефицита в генерации и передаче электроэнергии, территориальных особенностей, финансовых возможностей всех участников энергетического рынка. При этом следует заметить, что ключевые решения по альтернативному энергоснабжению будут приниматься на региональном и общенациональном уровне. Однако важно отметить еще один глобальный риск перехода на альтернативные виды энергетики – риск оппортунизма [14]. Пока главные игроки рынка традиционных энергоресурсов (нефти, газа, угля) не переориентируют свой бизнес на альтернативные источники энергии, развитие этих направлений будет искусственно блокироваться.

Библиографический список

1. Yan J., Tseng F.-M., Lu L.Y.-Y. Developmental trajectories of new energy vehicle research in economic management: Main path analysis Technological forecasting and social change, 2018. V. 137. P. 168-181.

2. Reichenberg L., Hedenus F., Odenberger M., Johnsson F. Tailoring large-scale electricity production from variable renewable energy sources to accommodate baseload generation in Europe *Renewable energy*. 2018. V. 129. P. 334-346.
3. Heylen E., Deconinck G., Van Hertem D. Review and classification of reliability indicators for power systems with a high share of renewable energy sources *Renewable & sustainable energy reviews*. 2018. V. 97. P. 554-568.
4. Gersema G., Wozabal D. Risk-optimized pooling of intermittent renewable energy sources *Journal of banking & finance*. 2018. V. 95. P. 217-230.
5. Togashi E. Risk analysis of energy efficiency investments in buildings using the Monte Carlo method *Journal of building performance simulation*. 2019. V. 12(4). P. 504-522.
6. Xie J.P., Li Z., Xia Y., Ling L., Zhang W.S. Optimizing capacity investment on renewable energy source supply chain *Computers & industrial engineering*. 2017. V. 107. P. 57-73.
7. Hain M., Schermeyer H., Uhrig-Homburg M., Fichtner W. Managing renewable energy production risk *Journal of banking & finance*. 2018. V. 97. P. 1-19.
8. Gatzert N., Kosub T. Risks and risk management of renewable energy projects: The case of onshore and offshore wind parks *Renewable & sustainable energy reviews*. 2016. V. 60. P. 982-998.
9. Mikellidou C.V., Shakou L.M., Boustras G., Dimopoulos C. Energy critical infrastructures at risk from climate change: A state of the art review *Safety science*. 2018. V. 110. P. 110-120.
10. Ribas J.R., Arce M.E., Sohler F.A., Suarez-Garcia A. Multi-criteria risk assessment: Case study of a large hydroelectric project *Journal of cleaner production*. 2019. V. 227. P. 237-247.
11. Manolis E.N., Zagas T.D., Karetso G.K., Poravou CA Ecological restrictions in forest biomass extraction for a sustainable renewable Energyproduction *renewable & sustainable energy reviews*. 2019. V. 110. P. 290-297.
12. Jonek-Kowalska I. Efficiency of Enterprise Risk Management (ERM) systems. Comparative analysis in the fuel sector and energy sector on the basis of Central-European companies listed on the Warsaw Stock Exchange *Resources policy*. 2019. V. 62. P. 405-415.
13. Giambona E., Graham J.R., Harvey C.R., Bodnar G.M. The Theory and Practice of Corporate Risk Management: Evidence from the Field *Financial management*. 2018. V. 47(4). P. 783-832.
14. Gatzert N., Kosub T. Determinants of policy risks of renewable energy investments *International journal of energy sector management*. 2017. V. 11(1). P. 28-45.