



Риски развития возобновляемой энергетики в России

Введение

На современном этапе использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) стимулируется стремлением экологически направленного развития энергетики и необходимостью обеспечения энергетической безопасности государств. Установки на ВИЭ базируются на использовании гелио-, ветро-, гидро-, геотермальных и биоэнергетических ресурсов и играют всё большую роль в мировой энергетике.

По данным, приведённым в международном докладе Clean Energy Investment Trends 2017 агентства Bloomberg New Energy Finance (BNEF), в 2017 году глобальные инвестиции в «чистую» энергию выросли по сравнению с 2016 годом и составили \$333,5 млрд. Однако рекордный показатель 2015 года превзойдён не был. Причём этот рекордный показатель наблюдался на фоне не очень благоприятного для роста «зелёной» энергетики события — стремительного падения цен на углеводороды, главным из которых является нефть. Согласно данным аналитиков BNEF, в 2015 году мощность производимой альтернативными источниками энергии увеличилась на 30 % по отношению к 2014 году [1].

Распределение инвестиционных потоков в возобновляемую энергетику представлено на рис. 1.

К началу 2016 года действующие энергообъекты на ВИЭ имели суммарную мощность в целом по миру 785 ГВт, позволяющую обеспечивать 7,1 % общеми-

ровой выработки энергии, в том числе ветряные электростанции (ВЭС) — 3,7 %, электростанции на биотопливе (БиоЭС) — 2,0 %, солнечные электростанции (СЭС) — 1,2 %, геотермальные станции (ГеоЭС) и электростанции на морской энергии — 0,4 %. Среднегодовое увеличение суммарной мощности установок на ВИЭ в период 2000–2017 годов составляло 15–20 %, что значительно выше темпов роста топливной энергетики [2].

К 2017 году суммарная мощность электростанций на ВИЭ в мире составила уже 921 ГВт (ветроэнергетика — 487 ГВт, гелиоэнергетика — 306 ГВт). Ветроэлектростанции (ВЭС) работали более чем в 90 странах, в 24 странах выработка ветроэнергетики обеспечивала до 5 % суммарного энергопотребления, а в 13 странах — более 10 %. Уже 17 стран имели к 2017 году мощность установок на солнечной энергии, достаточную для удовлетворения более 2 % спроса на электроэнергию, а для ряда стран характерны значительно более высокие показатели. В 2017 году в отрасли ВИЭ (без крупных ГЭС) было занято в целом по миру 9,8 млн рабочих мест [3].

По данным агентства Bloomberg New Energy Finance, в 2017 году глобальные инвестиции в «чистую» энергию выросли по сравнению с 2016 годом и составили \$333,5 млрд

Рецензия эксперта на статью получена 19.04.2018 [Expert review on the article was received on April 19, 2018].

Результаты данных исследований получены в рамках государственных заданий №AAAA-A16-116032810088-8 и №AAAA-A16-116051810068-1.

УДК 658.5:621.311.2

Риски развития возобновляемой энергетики в России

Л. В. Нефедова, к.г.н., старший научный сотрудник, МГУ им. М. В. Ломоносова; Д. А. Соловьёв, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, Объединённый институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН)

В работе рассматриваются проблемы рисков, возникающих при создании энергообъектов на базе ВИЭ. Путём использования метода SWOT-анализа определена значимость регуляторного и ресурсного рисков для развития возобновляемой энергетики в России. Выполнен анализ типов финансовых рисков и методов управления ими при осуществлении проектов генерации электроэнергии на основе различных видов ВИЭ.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, классификация рисков, SWOT-анализ, регуляторные риски, инвестиционные риски.

UDC 658.5:621.311.2

The risks of renewable energy in Russia

L. V. Nefedova, PhD, Senior Researcher, Lomonosov Moscow State University; D. A. Soloviev, PhD, Senior Researcher, Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences (JIHT RAS)

The paper considers the problems of risks arising from the creation of power facilities based on renewable energy sources (RES). Using the method of SWOT-analysis, the importance of regulatory and resource risks for the development of renewable energy in Russia has been determined. The analysis of types of financial risks and methods of their management in the implementation of electricity generation projects based on various types of RES.

Keywords: renewable energy sources, risk classification, SWOT-analysis, regulatory risks, investment risks.

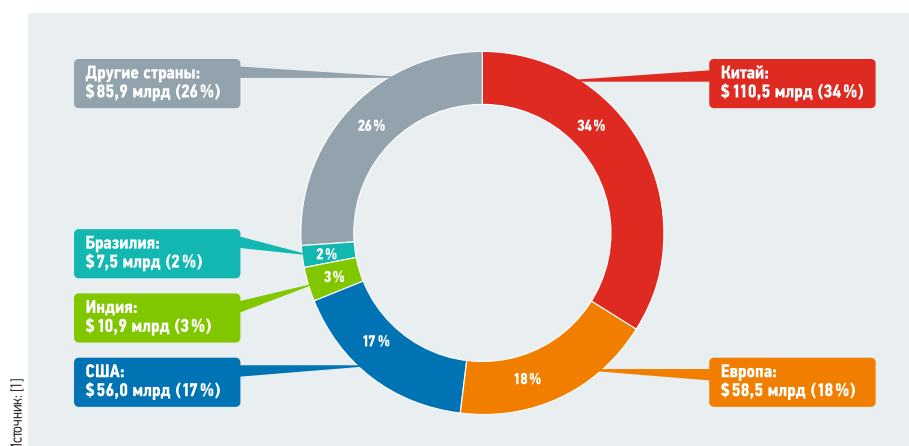


Рис. 1. Инвестиции в возобновляемую энергетику по странам мира в 2015 году (источник: [1])

1. Анализ и управление рисками возобновляемой энергетики России

Активизация процесса освоения ВИЭ в России требует внимательного подхода и изучения факторов риска, возникающих при создании и эксплуатации энергообъектов, а также анализа основных методов управления рисками, применимых в возобновляемой энергетике. Авторами выполнен SWOT-анализ развития возобновляемой энергетики в Российской Федерации (табл. 1).

Как видно из представленных данных, значительные отрицательные факторы вызывают возникновение различных видов рисков получения гарантированного объема энергии [4].

Рассматривая виды рисков, возникающих при строительстве энергообъектов на ВИЭ в России, необходимо, по-видимому, выделить различные фазы в данном процессе. При этом основные стадии инвестиционного проекта по сооружению энергообъектов следующие: предынвести-

SWOT-анализ развития возобновляемой энергетики в России

табл. 1

	Положительные	Отрицательные
Внутренние факторы	Сильные стороны: 1. Значительный потенциал возобновляемых источников энергии (гелиоэнергия, ветроэнергия, геотермальная энергия, энергия биомассы и малых рек). 2. Возможность создания электростанций разной мощности, в том числе по модулям (блокам).	Слабые стороны: 1. Непостоянство получения энергии (неравномерность энергетического потенциала во времени и пространстве). 2. Слабое развитие отечественных технологий на промышленном уровне; 3. Необходимость создания инфраструктуры (дороги, ЛЭП); 4. Сложный механизм стимулирования.
Внешние факторы	Возможности: 1. Дополнительное производство электроэнергии в требуемых объемах в зонах централизованного энергоснабжения. 2. Значительное снижение загрязнения окружающей среды. 3. Широкие возможности для иностранных инвестиций. 4. Наличие обширных свободных площадей	Угрозы: 1. Технические препятствия: подключение и высоковольтные ЛЭП, подъездные пути. 2. Нефиксированный тариф на электроэнергию. 3. Неблагоприятные условия финансирования. 4. Бюрократические препятствия. 5. Несовершенство законодательной базы. 6. Непрозрачная разрешительная система.

Источник: экспертные оценки авторов

ционная фаза, инвестиционная фаза и эксплуатационный период.

Соответственно, в первые две фазы основную опасность, требующую основательных оценок, составляют инвестиционные риски, а в последний период —

эксплуатационные риски. При этом финансовые затраты на страхование рисков максимальны на инвестиционной фазе, в третьем периоде они возрастают по мере эксплуатации рассматриваемого энергообъекта с каждым годом.

Значительный мировой опыт разработок проектов на ВИЭ явился основой для изучения факторов и методов управления рисками ряда зарубежных исследований. Основные тенденции в формировании рисков и управлении были ими выявлены в исследовании, проведенном на основании принципа восходящего анализа экспертных оценок ряда ведущих специалистов по возобновляемой энергетике [4].

Проведенное исследование показало, что, придавая большое значение финансовым, политическим и регуляторным рискам, 62% респондентов считают для зарубежных проектов наиболее значимыми ресурсные риски, связанные с колебаниями объема выработки энергоустановок на возобновляемых источниках энергии.

К такому же результату приводят исследования проблемы рисков и управления ими на опыте развития возобновляемой энергетики в Европе к 2011 году, выполненные Международным энергетическим агентством [5].

Если обратиться к конкретизации различных видов возобновляемых источников энергии, то следует отметить, что каждый тип генерации, использующей данный энергоресурс, подвержен специфическим финансовым рискам, являющимся преимущественно ресурсными и операционными.

Перечень данных рисков и способов управления ими по видам возобновляемых источников энергии (для России) представлен в табл. 2 на основании статистической обработки материалов аналитических работ [6, 7].



Фото: ГК «Хевел», www.hvelsolar.com

Майминская СЭС (мощность 20 МВт) в Республике Алтай — первая в России солнечная электростанция на отечественных гетероструктурных модулях, произведенных на заводе группы компаний «Хевел» в городе Новочебоксарске (Чувашская Республика)

Основные финансовые риски в ВИЭ и способы управления ими

табл. 2

Вид ВИЭ	Основные факторы рисков	Возможности управления рисками
Ветро-энергетика	1. Длительные сроки окупаемости и высокие первоначальные затраты (например, разрешение на строительство и затраты на строительство). 2. Критические сбои компонентов (например, шестерни, подшипники, лопасти и т.д.). 3. Изменчивость ветроэнергетических ресурсов. 4. Необходимость морской прокладки кабеля для шельфовых ВЭС).	1. Обоснование марки и модели турбины. 2. Получение гарантий от поставщиков компонентов. 3. Достоверные данные о ветровых ресурсах. 4. Контроль потерь передачи энергии (надёжность и доступность ЛЭП). 5. Получение долгосрочных контрактов.
Фотоэлектрическая энергетика	1. Выход из строя компонентов системы (короткое замыкание и др.). 2. Временные изменения прихода солнечной радиации. 3. Технологические риски по мере увеличения мощности проекта и сочетания с другими технологиями. 4. Кража/вандализм.	1. Гарантия надёжности (например, до 25 лет). 2. Использование стандартных компонентов, с возможностью замещения и замены. 3. Снижение затрат на техническое обслуживание.
Геотермальная энергетика	1. Расход на бурение и связанный с этим риск (например, выклинивание термального пласта). 2. Риски разведки бурения (например, неожиданная температура и скорость потока). 3. Критические сбои в работе компонентов, такие как выход из строя насоса. 4. Длительные сроки ввода в эксплуатацию (например, разрешение на строительство).	1. Использование опыта ограниченного опыта бурения в сходных условиях. 2. Привлечение максимального объёма данных о ресурсах. 3. Развитие стимулирующих технологий (химические и взрывчатые вещества) для повышения продуктивности скважин. 4. Планирование и организация согласований на разрешение проекта.
Малая гидроэнергетика	1. Наводнения. 2. Сезонная/годовая изменчивость стока. 3. Отсутствие длительных рядов данных наблюдений за стоком.	1. Использование долгосрочно проверенных технологий с низкими операционными рисками и эксплуатационными затратами.
Биоэнергетика	1. Поставки биомассы и вариативность поставок. 2. Вариативность цен на биомассу. 3. Экологические платежи, связанные с обработкой и хранением биотоплива. 4. Действия оппозиции, связанные с проблемой запаха.	1. Долгосрочные контракты на поставку сырья. 2. Снижение стоимости обработки биотоплива. 3. Контроль за утечками биотоплива. 4. Строгое обеспечение безопасности для предотвращения потерь.

Таблица составлена по материалам авторов.

2. Базовые параметры для расчёта рисков энергосистем на возобновляемых источниках энергии

Рассмотрим более подробно некоторые значимые параметры, по которым могут рассчитываться основные риски, присущие энергосистемам на возобновляемых источниках энергии.

Так, например, параметр риска недополученной прибыли при осуществлении инвестиционного проекта в сфере возобновляемой энергетики (инвестиционный риск) возможно оптимизировать в случае перехода на сооружение установок комбинированного энергоснабжения небольшой мощности — с использованием гибридных энергоустановок.

Причины возникновения параметров технологических рисков, выражающихся в сбоях в работе оборудования, могут быть связаны с ошибками, допущенными при выборе и проектировании технологического оборудования, нарушениями технологических процессов. Избежать действия данного вида риска возможно с помощью осуществления мер безопасности, использования сертифицированного технологического оборудования, своевременного его ремонта и т.д.

Параметры технических рисков обуславливаются недостаточной степенью организации процесса генерации энергии, срывами в подаче энергии потребителям, снижением технической надёжности электроснабжения. Для минимизации подобных рисков необходимо повышать уровень профессиональной подготовки специалистов отрасли.

Параметры операционных рисков, связанные с возникновением отклонений в информационных системах и системах внутреннего контроля работы объектов возобновляемой энергетики, определяются ошибками людей и наличием недостаточных систем контроля. Для оптимизации управления данными рисками необходимо обеспечивать соблюдение операционных мероприятий, утверждённых в нормативных документах, принятых к исполнению персоналом.

Ресурсные риски, связанные с пространственно-временными изменениями параметров генерации энергоустановок на возобновляемых источниках энергии, должны устраняться использованием достоверных знаний о потенциалах возобновляемых ресурсов, актуализированных применительно к конкретным территориям размещения объектов возобновляемой энергетики.

Несмотря на важность ресурсных рисков на территории России с её высокой пространственно-временной изменчивостью ресурсных характеристик возобновляемых источников энергии, применительно к российским реалиям наибольшую опасность представляют инвестиционные и операционные риски. Это обусловлено следующими факторами:

1. Довольно сложный, в соответствии с нормативами, процесс государственного согласования и регулирования подготовки и реализации проекта.
2. Изменения курса валют, таможенных пошлин и прочих внешних условий являются самыми высокими факторами риска для инвестора. Даже оборудование и комплектующие, которые производятся в РФ, зачастую зависят от курса валют и таможенных пошлин, поскольку степень локализации производства ещё очень низка.



Фото: ГК «Хевел», www.hevelsolar.com

Кош-Агачская СЭС (мощность 10 МВт) в Республике Алтай. Первая очередь (5 МВт) была введена в эксплуатацию в сентябре 2014 года



■ Строительство Ульяновской ВЭС (35 МВт). Данная ВЭС введена в строй в январе 2018 года

3. Длительные сроки окупаемости энергообъектов на ВИЭ (в РФ для подобных проектов — порядка 8–11 лет), что осложняет привлечение инвесторов и финансово-кредитных организаций, поскольку в настоящее время на финансовом рынке РФ наиболее приемлемым сроком возврата займа является период до пяти лет.

4. Для выполнения условий локализации требуется создание отечественного производства, что является длительным процессом (особенно для ветроэнергетики).

5. Интеграция альтернативной энергетики в рынок мощности в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28 мая 2013 года №449-ПП «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» имеет следствием применение большого количества ограничительных мер и условий. Возможно ограничение выработки по команде от системного оператора, при этом предусмотрены санкции, если энергообъект не обеспечит необходимый КИУМ. Возникают риски невыполнения или несвоевременного выполнения одного из условий стимулирующего законодательства. Риски затягивания (по разным причинам) процедуры квалификации объекта ВИЭ могут стать причиной несоблюдения сроков поставки мощности по ДПМ.

6. Опыт развития возобновляемой энергетики в РФ в предыдущие годы позволяет отнести опасность внесения изменений в нормативно-правовые акты, регулирующие механизм стимулирования развития, к факторам высокого риска. При этом вероятность риска возрастает с увеличением длительности проекта.

Риски при реализации проектов капитального строительства объектов возобновляемой энергетики связаны с большими масштабами инвестиционной программы в России на ближайшие годы, а также сложной структурой управления и финансирования ряда проектов.

В настоящее время на стадии эксплуатации объектов ВЭИ наиболее распространенный в мире механизм поддержки развития возобновляемой энергетики — это фиксированные тарифы, которые, как показала международная практика, привлекают инвесторов минимизацией рисков и ускоряют развитие ВИЭ в большей степени, чем налоговые льготы и квоты [8]. Строительство является одним из наиболее рискованных видов коммерческой деятельности [9].

Ресурсные риски, связанные с пространственно-временными изменениями параметров генерации энергоустановок на ВИЭ, должны устраняться использованием достоверных знаний о потенциалах возобновляемых энергоресурсов на территориях размещения объектов ВИЭ

Управление вышеперечисленными факторами риска, или риск-менеджмент, зависит от возможности оценить и уменьшить вероятность наступления того или иного рискового события. Суть риск-менеджмента заключается не в исключении рисков, что просто невозможно, а в их оптимизации и получении максимальной выгоды от складывающихся ситуаций посредством скоординированных действий по руководству и управлению в отношении рисков. Все виды рисков могут быть разделены на потенциально изменяемые и неизменяемые, которые, в свою очередь, подразделяются на принимаемые и передаваемые. Изменяемые риски минимизируются в процессе подготовки инвестиционных проектов энергообъектов на ВИЭ. Неизменяемые риски можно принять на себя или передать другим (например, хеджированием или страхованием).

Перечисленная страховая премия необходима для возмещения возможного

ущерба, причиненного имуществу страхователя. При наступлении страхового случая компенсацию производит компания-страховщик.

Страхование имеет существенные достоинства: предприятие получает возможность планировать будущие расходы, распределять средства согласно финансовому плану, предотвращать непредсказуемо высокие потери, которые могут возникнуть из-за ущерба. Это обеспечивает эффективность работы объектов ВИЭ — более низкие тарифные последствия на производство и передачу тепловой энергии конечному потребителю.

Заключение

Анализ рисков является важным аналитическим инструментом для ранжирования источников и факторов опасности по степени их значимости и определения приоритетов управления риском, оптимизации уровня риска и возможностей его минимизации, осознания приемлемого уровня риска и безопасности при принятии управленческих решений.

Различные типы генерации, использующие возобновляемые источники энергии, подвержены специфическим финансовым рискам, являющимися преимущественно инвестиционными, ресурсными, операционными.

Для управления рисками авторами выделены методы, рекомендуемые к практическому использованию в возобновляемой энергетике. Приоритетной задачей при сооружении объектов энергетики на основе возобновляемых источников энергии является разработка проектов строительства электростанций с использованием инновационных технических решений, обеспечивающих минимальные риски для окружающей среды и надёжную эксплуатацию в различных климатических условиях. ●

1. Clean Energy Investment Trends 2017. Bloomberg New Energy Finance. 2018. 76 p.
2. Инновационная электроэнергетика 21 / Под ред. Бушуева В.В. — М.: ИИЦ «Энергия», 2017. 584 с.
3. Renewables 2017 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat. 2017. 302 p.
4. Нефедова Л.В., Соловьев А.А. Анализ рисков освоения возобновляемых источников энергии в России // Проблемы анализа риска, 2015. №6. Т. 12. С. 56–63.
5. Managing the risk in renewable energy. The Economist Intelligence Unit, Ltd. Geneva, Swiss RE. 2011. 40 p.
6. Arthur D.L. Risk Qualification and Risk management in renewable Energy Projects. IEA RETD — Altran. 2011. 150 p.
7. Turner G. et al. Profiling the risks in solar and wind: a case for new risk management approaches in the renewable energy sector. Swiss Reinsur. Zurich. 2013.
8. Копылов А.Е. Экономика ВИЭ. — М.: Грифон, 2015. 364 с.
9. Шлопаков А.В. Управление рисками при реализации инвестиционных строительных проектов // Российское предпринимательство, 2013. №3(225). С. 25–30. References — see page 95.



The risks of renewable energy in Russia. Pp. 78–81.

L. V. Nefedova, PhD, Senior Researcher, Lomonosov Moscow State University; D. A. Soloviev, PhD, Senior Researcher, JIHT RAS

-
1. Clean Energy Investment Trends 2017. Bloomberg New Energy Finance. 2018. 76 p.
 2. *Innovacionnaya ehlektroehnergetika — XXI* [Innovative Electricity Industry — XXI]. Ed. Bushuev V.V. Moscow. ITS “Energiya” [“Energy” Publishing Center]. 2017. 584 p.
 3. Renewables 2017 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat. 2017. 302 p.
 4. Nefedova L.V., Solov'yev A.A. *Analiz riskov osvoeniya vozobnovlyаемых istochnikov ehner-gii v Rossii* [Analysis of risks of renewable energy sources development in Russia]. *Proble-my analiza riska* [Issues of Risk Analysis]. 2015. Vol. 12. No. 6. Pp. 56–63.
 5. Managing the risk in renewable energy. The Economist Intelligence Unit, Ltd. Geneva, Swiss RE. 2011. 40 p.
 6. Arthur D.L. Risk qualification and risk management in renewable energy projects. IEA RETD — Altran. 2011. 150 p.
 7. Turner G. et al. Profiling the risks in solar and wind: a case for new risk management ap-proaches in the renewable energy sector. Swiss Reinsur. Zurich. 2013.
 8. Kopylov A.E. *Ekonomika VIE* [Economics of renewable energy sources]. Moscow. “Grifon” [“Gryphon” Publishers]. 2015. 364 p.
 9. Shlopakov A.V. *Upravlenie riskami pri realizacii investicionnyh stroitel'nyh proektov* [Risk management in the implementation of investment construction projects]. *Rossijskoe predprinimatel'stvo* [Russian entrepreneurship]. 2013. Vol. 225. No. 3. Pp. 25–30.