

ФИНАНСИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В.И. Бушукина

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Москва, Россия*

При смене энергетических генераций перспективным становится направление возобновляемой энергетики. Рынок инвестиций этой области является быстрорастущим. В статье проводится исследование теоретических и практических аспектов инвестиционной деятельности в области возобновляемой энергетики, анализ применяемых способов инновационного финансирования действующих проектов, разработка научно-обоснованных предложений по внедрению и использованию зарубежного опыта финансирования в РФ. Одним из лидирующих направлений возобновляемой энергетики является строительство офшорных (offshore) электростанций. Авторами рассмотрены основные проекты офшорных электростанций в европейских странах. Проведен эмпирический анализ крупных проектов, выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на их стоимость. Проанализировано состояние возобновляемой энергетики в России, выявлены актуальные проблемы и пути их решения, определен потенциал ее развития.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, финансирование проектов, ветроэнергетика, электроэнергия.

Введение

Возобновляемая энергетика всегда проигрывала традиционной, ее использование изначально было экономически нецелесообразно. Интенсивное развитие научно-технического прогресса за последние два десятилетия существенно меняет ситуацию в этой области. Во-первых, запасы невозобновляемых источников энергии уменьшаются, их добыча становится все сложнее и дороже. ВИЭ обладают огромным потенциальным преимуществом: они являются условно более доступными и неограниченными. Во-вторых, постоянное развитие и совершенствование технологий позволяет удешевлять сам процесс получения возобновляемой энергии и в дальнейшем генерировать ее при минимальных эксплуатационных издержках. Поэтому рынок инвестиций в этой области является наиболее перспективным, а механизмы финансирования инвестиционных проектов – наиболее актуальными для исследования. Яркий пример – европейские страны, где значительное место в развитии ВИЭ занимают офшорные ветроэнергетические установки. Для их реализации используется достаточное многообразие способов финансирования и привлечение инвестиций в проекты. В РФ необходимо обобщить данный опыт и адаптировать под ее особенности.

Краткий обзор основных научных работ, наиболее близких к тематике исследования
Bindzi Zogo, Emmanuel Cedricka, Pr. Wei Longb [1] уделяют внимание партнерским отношениям между государственным и частным секторами при реализации проектов возобновляемых источников энергии. Подобные отношения опре-

деляются как долгосрочный контракт между частной стороной и государством, что позволяет распределить риски между обеими сторонами. Капитал в проекты может быть привлечен не только через банковские средства, но и через выпуск облигаций, пенсионные фонды, налоговые льготы и через применение различных инновационных механизмов финансирования. Риски, связанные с проектированием, строительством, финансированием, эксплуатацией и техническим обслуживанием, в первую очередь передаются частному сектору, а риски распределения – правительству. В статье проводится подробный обзор реализации успешных проектов ВИЭ в международной практике с использованием механизма государственно-частного партнерства. Выводом исследователей является, что данный механизм побудил некоторые правительства содействовать развитию технологий использования возобновляемых источников энергии.

Hussain, Mustafa Zakir [2] также уделяют внимание вариантам разработки инструментов финансирования с использованием государственных фондов. Так, они выделяют ряд финансовых рисков и барьеров при финансировании проектов ВИЭ. Основным фактором, создающим их, является высокая стоимость проектов ВИЭ. В своей работе авторы ранжируют инструменты финансирования по уровню риска и занимаются поиском оптимального варианта финансирования проектов ВИЭ с использованием государственных фондов. Таким образом, наиболее рискованным инструментом финансирования являются гранты, а менее рискованными – выпуск облигаций, кредит, использование гарантий и страхование проектов.

Ряд отечественных исследователей (Г. Гуров, С. Ратнер, Т. Седаш, М. Шклярчук и др.) отмечают, что в России используются не все возможные финансовые инструменты и методы, а доступ к некоторым из них (например, схеме совместного осуществления проектов в рамках Киотского протокола) ограничен. При этом отечественные ученые считают необходимым привлечение в качестве инвесторов финансирования проектов ВИЭ в России международные финансовые организации (IFC, МБРР, ЕБРР и др.), а в качестве гарантов – региональные власти. Мы далеко не в полной мере разделяем такой подход, поскольку представляется маловероятной реальная поддержка со стороны зарубежных инвесторов развития российской эко-

номики, и считаем целесообразным поиск и внедрение других методов, обеспечивающих развитие в России ВИЭ.

Развитие возобновляемой энергетики в мире

Мировое производство электроэнергии ежегодно увеличивается (табл. 1). За исследуемый период рост производства составил более 20 %. В структуре производства наблюдается перераспределение источников генерации: от ископаемых в сторону возобновляемых. Так, доля Российской Федерации в мировом производстве составляет менее 5 %, при этом основными источниками генерации остаются ископаемые. Более 15 % генера-

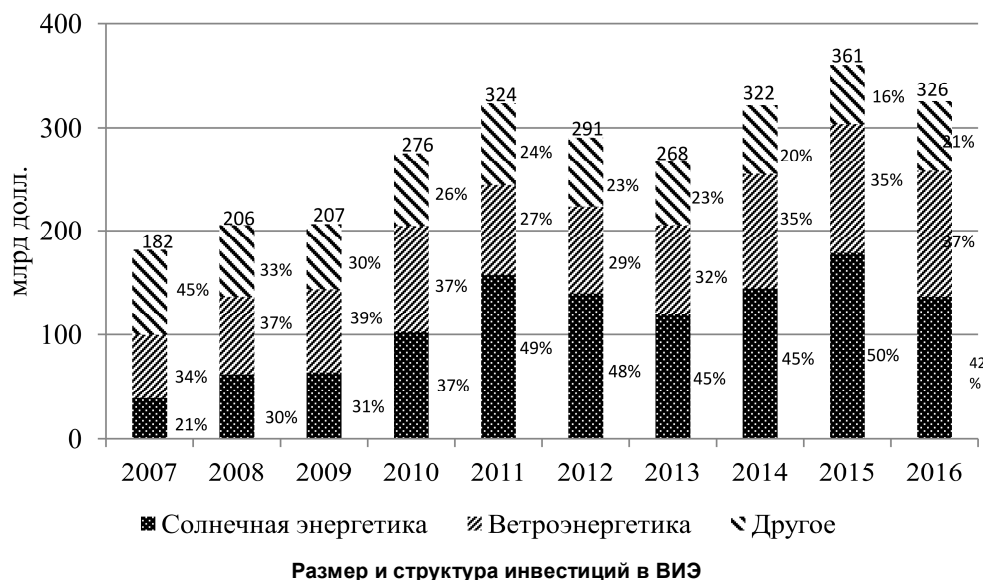
Таблица 1

Мировое производство электроэнергии

Страна	Год									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Мир, ТВт·ч, в т. ч.	20 046	20 437	20 273	21 577	22 269	22 820	23 458	23 919	24 289	24 930
из ископаемых источников энергии, %	82	80	80	80	79	78	78	77	76	76
из возобновляемых источников энергии, %	2	3	3	3	4	5	5	6	7	7
гидроэлектроэнергия, %	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16
другое, %	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Российская Федерация, ТВт·ч, в т. ч.	1015	1040	992	1038	1055	1069	1059	1064	1068	1087
из ископаемых источников энергии, %	67	68	66	67	68	68	66	66	66	65
из возобновляемых источников энергии, %	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,08	0,08	0,09
гидроэлектроэнергия, %	17	16	18	16	16	15	17	17	16	17
другое, %	16	16	16	17	16	17	16	17	18	18
Германия, ТВт·ч, в т. ч.	637	633	593	621	614	618	633	615	647	546
из ископаемых источников энергии, %	62	60	58	59	60	59	58	56	55	51
из возобновляемых источников энергии, %	7	7	9	8	11	12	13	15	18	30
гидроэлектроэнергия, %	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4
другое, %	27	29	29	29	24	24	24	25	23	15
Великобритания, ТВт·ч, в т. ч.	398	390	376	381	365	363	359	335	339	337
из ископаемых источников энергии, %	77	79	74	76	70	68	64	60	53	52
из возобновляемых источников энергии, %	1	2	2	3	4	6	9	11	14	22
гидроэлектроэнергия, %	2	2	2	2	3	2	2	3	3	1
другое, %	19	17	22	19	23	24	25	26	30	25
Дания, ТВт·ч, в т. ч.	39	36	36	39	35	30	35	32	29	30
из ископаемых источников энергии, %	72	72	72	67	57	50	52	41	31	33
из возобновляемых источников энергии, %	18	20	20	20	29	33	34	44	52	57
гидроэлектроэнергия, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
другое, %	10	8	8	13	14	17	14	16	17	10

Примечание. Составлено автором на основе данных [3–6].

Альтернативные источники энергии



Примечание. Составлено автором на основе данных [7, 9, 10].

ции электроэнергии в РФ составляет атомная энергетика, а в мире она занимает менее 1 %. При всем при этом в России возобновляемой энергетике не уделяется должного внимания. А развитие ВИЭ в Европе происходит существенными темпами из года в год, при этом наблюдается общее уменьшение производства за счет перехода к энергосберегающим технологиям. Лидерами в области возобновляемой энергетике Европы являются Германия, Дания и Великобритания.

Мировой ежегодный объем инвестиций в развитие ВИЭ составляет около 330 млрд долл. За последние десять лет он вырос почти в два раза (см. рисунок). Структура инвестиций меняется в сторону солнечной энергетике – снижается себестоимость производства солнечных панелей и повышается их производительность. Мощность действующих объектов ВИЭ увеличилась в два раза за исследуемый период и достигла 2 ТВт, в среднем прирост мощности ежегодно составляет около 8 %. Эффективность инвестиций в возобновляемую энергетике увеличилась почти в два раза за исследуемый период. Темпы роста объемов производства электроэнергии невозобновляемой и возобновляемой отраслей энергетике сравнялись [7].

Одним из лидирующих направлений возобновляемой энергетике является строительство офшорных (offshore) ветроэнергетических установок. Офшорные электростанции представляют собой ветряные турбины, установленные за чертой берега водоема [8]. Это обеспечивает более мощную и стабильную генерацию электроэнергии, привлекая инвесторов перспективностью и выгодой проектов. Большинство офшорных объектов ВИЭ расположены в Европе, а оншорных (onshore) – в США, Китае, Австралии. В настоящее время в мире насчитывается около 36 крупных офшорных

электростанций мощностью более 200 МВт. Установленная мощность ветроэлектрических станций Европы достигает 155 ГВт – 33 % от мирового объема. Общий объем инвестиций в офшорные электростанции Европы составил около 9 млрд долл. (15 % от общих инвестиций в ВИЭ Европы).

Развитие объектов ВИЭ в Европе

В европейских странах, лидирующих в отрасли возобновляемой энергетике, активно применяются различные схемы государственной поддержки проектов ВИЭ [11]. Нами были проанализированы данные схемы и выяснено, что распространенной формой поддержки является зеленый тариф на поставку электроэнергии (feed-in tariff). Основными способами определения размера данного тарифа являются: аукционы, гранты, конкурсы, фиксирование государством [12]. Отметим, что среди рассмотренных нами мер поддержки государством ВИЭ зачастую были использованы не прямые, а косвенные меры, например, финансирование НИОКР. Имеют место схемы государственной поддержки, которые требуют минимальных вложений от государства на ее реализацию, например, зеленые облигации (renewables obligation). Данные облигации выдаются станциям ВИЭ, которые они продают поставщикам энергии в виде разницы между рыночной ценой продажи электроэнергии и фактическими затратами. Подробнее остановимся на развитии объектов ВИЭ в Европе с использованием основных форм государственной поддержки.

В Дании действуют 13 офшорных электростанций мощностью до 400 МВт, при строительстве которых Датское энергетическое агентство (Danish Energy Agency) проводило аукционы по поиску инвесторов и управляющих компаний, где производителю электроэнергии выплачивалась

компенсация в виде части тарифа поставки электроэнергии (в течение 12–15 лет). При нарушениях условий аукциона применялись строгие меры воздействия [13].

В Германии действуют около 15 офшорных электростанций мощностью до 580 МВт, где также предусмотрена государственная компенсация на поставку части тарифа электроэнергии. Все проекты офшорных станций проходят процедуру лицензирования, которая состоит из нескольких этапов и проверяет целесообразность их реализации [5]. Размер компенсации устанавливается государством, выплаты осуществляются в течение 20 лет. С 2017 года государство решило ввести тендерную систему поддержки, которая должна еще больше повысить эффективность предлагаемых для реализации проектов ВИЭ.

В Великобритании насчитывается около 27 действующих офшорных электростанций мощностью до 630 МВт. Основной мерой государственной поддержки является контракт на разницу цен (Contract for Difference, CfD). Он подразумевает заключение соглашения между компанией, гене-

рирующей энергию, и компанией Low Carbon Contracts Company (LCCC), принадлежащей государству [14]. На этом основании государство выплачивает электрогенерирующей компании разницу между ценой на электроэнергию с учетом фактических затрат на генерацию и рыночной ценой электроэнергии.

Финансирование крупных офшорных станций Европы (табл. 2) осуществляется различными способами, основные из которых – банковский кредит и долевое финансирование [15]. Зачастую акционерами станций выступают энергетические и страховые компании, инвестиционные и пенсионные фонды, которые выкупали более 50 % акций объекта ВИЭ. В Европе распространено синдицированное кредитование, где банком-организатором выступает Европейский инвестиционный банк, что способствует снижению рисков. Самый главный из них – риск неопределенности, поскольку при реализации объектов ВИЭ присутствуют черты случайности, волатильности, прерывности. Полагаем, что большинство рисков являются управляемыми и хеджируемыми.

Таблица 2

Основные характеристики крупных офшорных станций Европы

Проект	Страна	Год запуска	Мощность, МВт	Стоимость объекта, млн евро	Основное финансирование			
					Тип	Размер, млн евро	Доля в стоимости объекта, %	Срок, лет
Anholt	Дания	2013	400	1320	Кредит	240	18	10
					Продажа акций (50 %)	805	61	–
Horns Rev 2	Дания	2009	209	475	Кредит	160	33	10
Borkum Riffgrund 1	Германия	2015	312	1250	Продажа акций (50 %)	627	50	–
Gode Wind 1, 2	Германия	2017	552	2200	Выпуск облигаций (купон 3–4 %)	556	25	10
					Продажа акций (50 %)	780	35	–
					Продажа акций (50 %)	600	27	–
Global Tech 1	Германия	2015	400	1600	Кредиты	560	35	–
					Синдицированный кредит	487	30	Нет данных
Borkum Riffgrund 2	Германия	2019	450	1300	Выпуск облигаций	832	64	10
					Продажа акций (50 %)	1170	90	–
Dudgeon	Великобритания	2017	402	1800	Синдицированный кредит	1600	89	Нет данных
London Array	Великобритания	2013	630	2420	Кредит	305	12	Нет данных
					Продажа акций	313	13	–
Walney Extension	Великобритания	2017	659	Нет данных	Продажа акций (50 %)	2290	Нет данных	–

Примечание. Составлено автором на основе данных с официальных информационных источников инвесторов ВИЭ.

Альтернативные источники энергии

Так, правительства европейских стран активно стимулируют данную отрасль, разрабатывая разнообразные программы, поэтому здесь наблюдается увеличение объектов ВИЭ, в которые активно вступают инвесторы.

Эмпирическое исследование

Мы провели регрессионный анализ 46 крупных зарубежных введенных в эксплуатацию ветроэлектрических станций, мощностью более 100 МВт. Цель исследования: определить значение факторов, которые оказывают наибольшее влияние на инвестиции в проекты возобновляемой энергетики. Для определения тесноты связи стоимости проекта с другими составляющими учитывались следующие факторы: мощность станции, количество электрифицированных домохозяйств, годовая выработка электроэнергии станцией, годовое сокращение выбросов углекислого газа в атмосферу за счет работы станции, местоположение станции (Европа/нет), время строительства станции (до/после мирового экономического кризиса).

Была проверена гипотеза того, что на стоимость проекта оказывает влияние не только мощность проекта, но и другие факторы. В ходе анализа была выявлена мультиколлинеарность фактора годовой выработки электроэнергии станцией. Таким образом, данный фактор был исключен из модели.

Уравнение множественной регрессии имело следующий вид:

$$Y = 3,19X_1 + 0,43X_2 - 0,09X_3 + 557,67X_4 + 52,19X_5 - 303,50,$$

где X_1 – мощность станции; X_2 – количество электрифицированных домохозяйств; X_3 – сокращение выбросов углекислого газа в атмосферу от использования станции; X_4 – местонахождение станции; X_5 – временной период строительства станции.

Регрессионный анализ показал, что значение коэффициента детерминации для совокупности рассматриваемых проектов ВИЭ составляет 0,8894. Было проведено тестирование на автокорреляцию, гетероскедастичность и мультиколлинеарность, подтвердившее корректность полученного уравнения регрессии. Расчеты свидетельствуют о том, что наиболее тесная взаимосвязь прослеживалась между мощностями вводимых станций и их стоимостью; между стоимостью и местоположением станций. Зависимость между стоимостью станций и оставшимися факторами (количество электрифицированных домохозяйств, сокращение выбросов углекислого газа в атмосферу от использования станции, временной период строительства станции) не выявлена. На наш взгляд, подобный результат можно оправдать при добавлении в выборку более мелких электростанций (мощностью

менее 100 МВт). Отметим, что на этапе поиска и систематизации данных было выявлено, что большее влияние на стоимость проекта оказывает управляющая компания и страна реализации проекта. Станции, построенные на территории Европы, более крупные, дорогостоящие. Они имеют характерные особенности и общие черты, в сравнении со станциями, построенными в других регионах.

Развитие возобновляемой энергетики в Российской Федерации

Проекты возобновляемой энергетики в РФ немногочисленны и по мощностям в разы меньше зарубежных. Основным видом данных проектов являются гидроэлектростанции – более 97 %. Насчитывается небольшое количество действующих ветроэлектрических станций, суммарной установленной электрической мощностью 11 МВт [16]. Установленная мощность ветроэлектрических станций Европы составляет более 45 %, РФ – менее 0,02 %. Крупные проекты ВИЭ в РФ (мощностью более 100 МВт) находятся на стадии разработки, подготовки проектной документации и поисков источников финансирования.

В РФ разработана подпрограмма «Развитие использования возобновляемых источников энергии» государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики». Подпрограмма предполагает механизм поддержки генерирующих объектов на основе ВИЭ: продажа мощности генерирующих объектов на основе ВИЭ по договорам о предоставлении мощности, отбор которых регулируется Постановлением Правительства РФ [17]. Программа действует с 2013 года, но существенных результатов пока нет. В 2015 году создана законодательная база, которая позволяет региональным органам власти субъектов РФ самостоятельно принимать решения о поддержке генерирующих объектов ВИЭ. Каждый год для реализации отбираются объекты ВИЭ, которым будет предоставлена поддержка государства. В 2016 году было отобрано 26 объектов ветровой энергетики, общей мощностью 610 МВт. Федеральным законом «Об электроэнергетике» [18] предусмотрен механизм компенсации затрат из федерального бюджета на технологическое присоединение генерирующих объектов ВИЭ, принадлежащих на праве собственности или на ином другом законном основании субъектам электроэнергетики [19].

Развитие возобновляемой энергетики в РФ несопоставимо с европейскими странами. При этом в России имеются все необходимые факторы для реализации проектов ВИЭ: погодные условия, размер территории, наличие рабочей силы для использования ВИЭ [20]. Особенно это важно для северных участков и Дальнего Востока, где до сих пор производят завоз ископаемых источников для производства электроэнергии. Замедленное разви-

тие ВИЭ в РФ обусловлено несовершенством технологической базы. Большинство оборудования производится за рубежом, что повышает стоимость проектов ВИЭ. Российские производители оборудования малочисленны и не осуществляют экспорт. Данная ситуация складывается из-за неконкурентоспособности производства, и ее начало – отсутствие достаточных инвестиций в НИОКР. Для РФ необходимо установление четких целевых показателей по производству электроэнергии с помощью ВИЭ. Уверенность инвесторам должна придавать реальная заинтересованность государства в развитии ВИЭ.

Выводы

У Российской Федерации есть потенциал для развития возобновляемой энергетики. Возникают сложности с привлечением инвесторов и выбором типа финансирования проектов ВИЭ. Для этой цели мы рассмотрели развитие офшорных ветроэлектрических станций в европейских странах-лидерах. Выяснили, что финансирование станций происходит в виде проектного финансирования, кредита (иногда синдицированного), долевого и долгового финансирования. При этом каждый механизм финансирования взаимодействует с поддержкой государства, зачастую это оплата части тарифа на поставку электроэнергии. Данный вид поддержки был бы необходим в РФ для обеспечения конкурентоспособности станций ВИЭ с другими источниками энергии и привлечения инвесторов. Действие и условия предоставления этой поддержки в каждой стране уникально, но имеют общие цель и черты. На наш взгляд, в РФ необходимо учесть зарубежный опыт развитых стран при создании законодательной базы в части поддержки развития использования ВИЭ. Мы считаем маловероятной реальную поддержку со стороны зарубежных инвесторов развития российской экономики. Поэтому важным условием развития ВИЭ в РФ является поиск российских инвесторов. Необходимо создать условия для инвесторов, при которых риски инвестирования в объекты ВИЭ будут минимальны. Основная проблема развития ВИЭ в РФ – недоверие к высокорискованным проектам. Снижение рисков должно взять на себя государство, посредством создания устойчивой и надежной законодательной базы развития отрасли ВИЭ. Политические деятели РФ нередко поднимают вопросы о стимулировании развития ВИЭ, уделяя большое внимание и невозобновляемым источникам энергии. В стране в целом отсутствует инвестиционный климат для развития ВИЭ. Заинтересованность Правительства в развитии ВИЭ небольшая, так как основополагающей частью экономики РФ являются невозобновляемые источники энергии. Примером тому служит государственная программа «Энергоэффективность и развитие энергетики»: на 8 лет действия программы

выделено из бюджета страны более 96 млрд руб., из которых только 157 млн руб. приходится на развитие ВИЭ, остальная часть средств направлена на развитие ископаемых источников энергии. Без достаточной поддержки со стороны государства и из-за неразвитости законодательной базы в практических аспектах инвесторы крайне осторожно относятся к проектам ВИЭ в РФ, так как это малоисследованная и непредсказуемая область для инвестирования. Поэтому необходимо использовать мировой опыт стран, которые успешно развивают возобновляемую энергетику на протяжении более десяти лет.

Литература

1. Cedrick, B.Z.E. *Investment Motivation in Renewable Energy: A PPP Approach* / Bindzi Zogo Emmanuel Cedrick, Pr. Wei Long // *Energy Procedia*. – 2017. – Vol. 115. – P. 229–238. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.05.021
2. Gatzert, N. *Risks and risk management of renewable energy projects: The case of onshore and offshore wind parks* / N. Gatzert, Th. Kosub // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2016. – Vol. 60. – P. 982–998. DOI: 10.1016/j.rser.2016.01.103
3. *Информационный ресурс государственной энергосети Energinet.dk Министерства Климата и энергетики Дании*. – <https://en.energinet.dk> (дата обращения: 01.12.2018).
4. *Информационный ресурс Правительства Великобритании, The United Kingdom Statistics Authority*. – <https://www.gov.uk> (дата обращения: 01.12.2018).
5. *Информационный портал возобновляемых источников энергии Германии (Informationsportal Erneuerbare Energien)*. – <https://www.erneuerbare-energien.de> (дата обращения: 01.12.2018).
6. *Федеральная служба государственной статистики*. – <http://www.gks.ru> (дата обращения: 01.12.2018).
7. *Clean Energy Investment Trends* / Adrian Whiteman, Tobias Rinke, Javier Esparrago et al. – BNEF. – 2017.
8. Ho, Andrew. *The European offshore wind industry* / Andrew Ho, Ariola Mbistrova. – *WindEurope Business Intelligence*, 2016.
9. *Frankfurt School UNEP Collaborating Centre, Bloomberg New Energy Finance, 2017. Global Trends in Renewable Energy Investment 2017*.
10. *Global Landscape of Renewable Energy Finance 2018* // *International Renewable Energy Agency, IRENA and CPI (2018)*. Abu Dhabi. – 2018.
11. *Integration of renewable energy sources in southeast Europe: A review of incentive mechanisms and feasibility of investments* / Pundaa Luka, Capuderb Tomislav, Pandžićb Hrvoje, Delimarb Marko // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – Vol. 71. – P. 77–88. DOI: 10.1016/j.rser.2017.01.008
12. *Financing Renewable Energy in the European Energy Market* / David de Jager, Corinna

Альтернативные источники энергии

Klessmann, Eva Stricker et al. // *European Commission, DG Energy*. – 2011. – https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011_financing_renewable.pdf (дата обращения: 01.12.2018)

13. Kitzing, Lena. *Auctions for Renewable Energy Support in Denmark: Instruments and Lessons Learnt* / Lena Kitzing, Paul Wendring // Report D4.1-a, December 2015.

14. Department of Energy & Climate Change. *Electricity Market Reform: Contract for Difference. Allocation Methodology for Renewable Generation*. – Whitehall Place London. – https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/404467/Allocation_Methodology_-_MASTER_-_6_Aug_v_FINAL.pdf (дата обращения: 01.12.2018)

15. Hussain, Mustafa Zakir. *Financing renewable energy options for developing financing instruments using public funds* / Mustafa Zakir Hussain // *The World Bank*. – 2013. – <http://documents.worldbank.org/curated/en/196071468331818432/Financing-renewable-energy-options->

for-developing-financing-instruments-using-public-funds (дата обращения: 01.12.2018)

16. *International Renewable Energy Agency. Renewable Capacity Statistics 2017*. – IRENA. Abu Dhabi, 2017.

17. Постановление Правительства РФ от 28.05.2013 N 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности». – СПС КонсультантПлюс.

18. Федеральный закон от 26.03.2003 N 35-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об электроэнергетике». – СПС КонсультантПлюс.

19. Kozlova, Mariia. *Modeling the effects of the new Russian capacity mechanism on renewable energy investments* / Mariia Kozlova, Mikael Collan // *Energy Policy*. – 2016. – Vol. 95. – P. 320–360. DOI: 10.1016/j.enpol.2016.05.014

20. *Renewable Energy Policy in Russia: Waking the Green Giant. The green paper* // *International Finance Corporation*. – 2011.

Бушукина Виктория Игоревна, аспирант, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва; bu_victory@mail.ru.

Поступила в редакцию 10 января 2019 г.

DOI: 10.14529/power190106

FUNDING RENEWABLE-ENERGY INVESTMENT PROJECTS

V.I. Bushukina, bu_victory@mail.ru

National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation

Changes in power generation mean the renewable energy becomes promising. The related investment market grows rapidly. The paper presents a theoretical and practical analysis of renewable energy investments. It also analyzes the innovation funding methods used under the existing projects and draws scientifically sound proposals on how apply the foreign funding experience to Russia. Offshore power plants represent a major area in the field of renewable energy. The authors hereof consider the major European offshore power plant projects. The paper presents an empirical analysis of such projects and identifies the cost-affecting factors. It analyzes the state-of-the-art in the Russian renewable energy, identifies the most relevant problems and possible solutions, and evaluates the potential for development.

Keywords: renewable energies, project funding, wind power, electricity.

References

1. Bindzi Zogo Emmanuel Cedrick, Pr. Wei Long. Investment Motivation in Renewable Energy: A PPP Approach. *Energy Procedia*, 2017, vol. 115, pp. 229–238. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.05.021

2. Nadine Gatzert, Thomas Kosub. Risks and Risk Management of Renewable Energy Projects: The Case of Onshore and Offshore Wind Parks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, vol. 60, pp. 982–998. DOI: 10.1016/j.rser.2016.01.103

3. *Information Resource of the State Grid Energinet.dk of the Ministry of Climate and Energy of Denmark*. Available at: <https://en.energinet.dk> (accessed 01.12.2018).

4. *Information Resource of the Government of the United Kingdom, The United Kingdom Statistics Authority*. Available at: <https://www.gov.uk> (accessed 01.12.2018).
5. *Information portal of renewable energy sources in Germany* (Informationsportal Erneuerbare Energien). Available at: <https://www.erneuerbare-energien.de> (accessed 01.12.2018).
6. *Federal State Statistics Service*. Available at: <http://www.gks.ru> (accessed 01.12.2018).
7. Adrian Whiteman, Tobias Rinke, Javier Esparrago, Iana Arkhipova and Samah Elsayed. *Clean Energy Investment Trends*, BNEF, 2017.
8. Andrew Ho, Ariola Mbistrova. *The European Offshore Wind Industry*. WindEurope Business Intelligence, 2016.
9. Frankfurt School UNEP Collaborating Centre, Bloomberg New Energy Finance, 2017. *Global Trends in Renewable Energy Investment 2017*.
10. Global Landscape of Renewable Energy Finance 2018. *International Renewable Energy Agency, IRENA and CPI* (2018). Abu Dhabi. 2018
11. Pundaa Luka, Capuderb Tomislav, Pandžićb Hrvoje, Delimarb Marko. Integration of Renewable Energy Sources in Southeast Europe: A Review of Incentive Mechanisms and Feasibility of Investments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, vol. 71, pp. 77–88. DOI: 10.1016/j.rser.2017.01.008
12. David de Jager, Corinna Klessmann, Eva Stricker, Thomas Winkel, Erika de Visser, Michèle Koper. Financing Renewable Energy in the European Energy Market. *European Commission, DG Energy*, 2011. Available at: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011_financing_renewable.pdf (accessed 01.12.2018).
13. Lena Kitzing, Paul Wendring. Auctions for Renewable Energy Support in Denmark: Instruments and Lessons Learnt, *Report D4.1-a*, December 2015.
14. Department of Energy & Climate Change. *Electricity Market Reform: Contract for Difference. Allocation Methodology for Renewable Generation*. Whitehall Place London. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/404467/Allocation_Methodology_-_MASTER_-_6_Aug_v_FINAL.pdf (accessed 01.12.2018).
15. Hussain, Mustafa Zakir. *Financing Renewable Energy Options for Developing Financing Instruments Using Public Funds*. The World Bank, 2013. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/196071468331818432/Financing-renewable-energy-options-for-developing-financing-instruments-using-public-funds> (accessed 01.12.2018).
16. International Renewable Energy Agency. *Renewable Capacity Statistics 2017*. IRENA. Abu Dhabi. 2017.
17. Resolution of the Government of the Russian Federation of 28.05.2013 N 449 “On the Mechanism of Promoting the Use of Renewable Energy Sources in the Wholesale Electricity and Capacity Market”. ATP ConsultantPlus.
18. Federal Law of March 26, 2003 No. 35-FZ (as amended on July 29, 2017) “About Power Industry”. ATP ConsultantPlus.
19. Kozlova Mariia, Collan Mikael, Modeling the Effects of the New Russian Capacity Mechanism on Renewable Energy Investments. *Energy Policy*, 2016, vol. 95, pp. 320–360. DOI: 10.1016/j.enpol.2016.05.014
20. Renewable Energy Policy in Russia: Waking the Green Giant. The Green Paper. *International Finance Corporation*, 2011.

Received 10 January 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Бушукина, В.И. Финансирование инвестиционных проектов в области возобновляемой энергетики / В.И. Бушукина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2019. – Т. 19, № 1. – С. 50–57. DOI: 10.14529/power190106

FOR CITATION

Bushukina V.I. Funding Renewable-Energy Investment Projects. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Power Engineering*, 2019, vol. 19, no. 1, pp. 50–57. (in Russ.) DOI: 10.14529/power190106