

# УПРАВЛЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ: МИРОВОЙ ОПЫТ И СИБИРЬ<sup>1</sup>

Горбачева Н.В.<sup>2</sup>

## Аннотация

Мировая экономика проходит процесс масштабной электрификации, нарастает конкуренция между преобладающими сейчас углеводородами и набирающими силу возобновляемыми источниками энергии (далее – ВИЭ). Внедрение наиболее перспективных из ВИЭ – солнечной и ветровой генерации – сталкивается со сложившимися десятилетиями теорией и практикой организации и управления производством электроэнергии. Цель статьи состоит в нахождении действенных способов продвижения ВИЭ с учетом появления в сфере энергетики новых субъектов – филантропов, некоммерческих организаций и международных партнерств. На основе анализа мирового опыта дана оценка новых практик в богатой энергоресурсами Сибири, которая является показательным социоэкономическим регионом, вырабатывающим электроэнергию преимущественно за счет углеводородов и воплощающим проекты в области ВИЭ. В Сибири пока недооценены выгоды новых подходов: диверсификации и децентрализации, сетевых форм с участием филантропов и некоммерческих организаций в инновационной сфере, международных партнерств в области экологии и изменения климата. Эти подходы сопровождаются управленческими издержками в сфере ВИЭ – вертикальной интеграцией бизнеса, монополизацией и технологической блокировкой перспективных разработок, «провалами» некоммерческих организаций и филантропокапитализмом.

**Ключевые слова:** управление; возобновляемая энергетика; мировой опыт; Сибирь; сетевой подход; некоммерческие организации; филантропы; изменение климата.

## Введение

Электроэнергетика, будучи самым крупным отраслевым и «всеядным» потребителем источников энергии, позволяет быстрее и экономичнее достичь низкоуглеродного будущего для всего общества. Как справедливо отметил главный экономист компании «Би-Пи» Spencer D., электроэнергетика представляет «весьма экономически эффективную область, где можно

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-78-00113.

<sup>2</sup> Горбачева Наталья Викторовна – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН. Доцент кафедры экономики и инвестиций Сибирского института управления – филиала РАНХиГС. Адрес: 630090, Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 17. E-mail: Nata\_lis@mail.ru

попробовать получить эти выгоды [т.е. снижение эмиссии двуокси углерода]..., если сфокусироваться на соответствующем виде энергии и определенном типе инициатив в электроэнергетике»<sup>3</sup>.

Показательно, что глобальные инвестиции устремились в электроэнергетику, привлекая 42% от совокупных 1800 млрд долл. вложений в мировую энергетику (табл. 1). Главные денежные потоки идут в возобновляемую энергетику (41%) и электросети (42%), остальные – в топливную и атомную генерации. Мир готовится к масштабной электрификации на основе возобновляемой энергетики.

Таблица 1

**Мировые инвестиции в энергетику, 2017 г.**

Страны	Нефть и газ		Уголь	Электроэнергетика				Энерго-эффективность
	Добыча	Переработка и транспортировка	Добыча и транспортировка	Топливо	Атомная	ВИЭ	Электросети	
Мир (млрд долл.)	450	266	79	132	17	318	303	236
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Россия	12,9%	6,0%	7,6%	4,5%	0,0%	0,3%	3,3%	1,7%
США	15,6%	18,4%	2,5%	10,6%	23,5%	13,2%	21,5%	17,8%
Япония	0,2%	1,1%	0,0%	1,5%	0,0%	5,7%	2,6%	3,8%
Китай	6,9%	10,2%	55,7%	16,7%	47,1%	34,6%	26,4%	27,5%
Индия	0,7%	3,4%	8,9%	12,1%	0,0%	6,0%	6,6%	3,4%
ЕС	3,1%	12,4%	2,5%	4,5%	0,0%	17,9%	11,9%	29,7%

Источник: World Energy Investment, 2018.

Проблема состоит в нахождении действенных способов внедрения новых, наиболее перспективных из возобновляемых источников энергии – солнечной и ветровой генерации, которые сталкиваются со сложившимися десятилетиями теорией и практикой организации и управления энергетическими процессами. Эксперты Р. К. Лестер и Д. М. Харт (Lester, Hart, 2012) подчеркивают, что современная, преимущественно углеводородная, электроэнергетика – «в высокой степени оптимизированная система, которая принадлежит сформировавшимся и укрепившимся в течение ста лет финансово состоятельным и политически влиятельным компаниям и управляется ими».

<sup>3</sup> Interview with Spencer Dale, the chief economist of BP, Columbia Energy Exchange, a weekly podcast, June 25, 2018. URL: <https://energypolicy.columbia.edu/spencer-dale-bp-statistical-review-world-energy-2018> (дата обращения: 29.04.2020).

Помимо бизнеса в условиях стремительной электрификации многих сфер жизнедеятельности общества, энергетический выбор зависит от разных субъектов, деятельность которых напрямую (посредством доктрин, программ и т.д.) или опосредованно (посредством общественных слушаний, профсоюзных акций, экологических движений и т.д.) оказывает влияние на принятие решений в сфере энергетики.

Данная исследовательская статья оперирует понятием «управление», под которым понимается деятельность стратегического характера агрегированных акторов (правительственных структур, бизнеса, третьего сектора неправительственных некоммерческих организаций), определяющих перспективные направления развития энергетики. Предметное поле этой статьи сформировано в рамках и в традициях исследовательской области управления<sup>4</sup> современных российских и зарубежных аналитиков (Барабашев, Климова, 2018; Ostrom, 1990).

В то же время следует отметить, что проблемы государственного управления и государственного администрирования остаются по-прежнему волнательными и открытыми для дискуссий в силу динамики развития самого государства и необходимости реагировать на события, происходящие в мире. Для этого требуется, как отмечает ряд авторов, неrutинный и, возможно, внепарадигмальный подход к проблеме государственного управления на основе междисциплинарных исследований, включая экономику (Барабашев, 2016; Amsler, 2016). Не вдаваясь в данной статье в рассмотрение фундаментальных вопросов государственного управления и государственного администрирования, мы пытаемся разобраться с некоторыми понятиями, важными для дальнейшего анализа перспектив внедрения ВИЭ в мега-регионе Сибирь.

Понятие «управление» имеет, с нашей точки зрения, несколько характеристик. Так, стратегическое управление (governing) относится к домену исследования крупных долгосрочных проблем, разработке комплексных решений на основе инновационных действий государственных институтов. В то же время актуальное государственное управление (governance) имеет более конкретизированное значение и подразумевает разработку законов, принципов и регуляций, которые определяют действия не только государственных учреждений, но и других социоэкономических структур, а именно, бизнеса и некоммерческих организаций, международных альянсов, которые взаимодействуют или просто соотносятся с государством, интегрируются с ним. Как это происходит – зависит от типа государства, от политической культуры, которая определяется ценностями и установками, иными словами, «духом» управления (Koppell, Auer, 2012).

Естественно, что государственное управление (governance) органично сопрягается и с государственным администрированием (public administration), так как непосредственно через государственные струк-

<sup>4</sup> В то же время категория менеджмента (management) рассматривается нами в тактической плоскости, т.е. как руководство корпорацией, учреждением или организацией посредством установления норм и регуляций, направленных на повышение эффективности процессов в краткосрочном периоде.

туры происходит реализация законов и принципов государственной политики. Именно государственные структуры и организации должны осуществлять координацию своих действий в осуществлении энергетической политики с бизнесом и некоммерческими организациями, в частности по внедрению ВИЭ.

Применительно к энергетической сфере такое общественно-государственное управление подразумевает не только привычное участие энергобизнеса и их ассоциаций в выработке энергетической стратегии, но и участие некоммерческих организаций в раскрытии содержания энергетической политики. Более того, трендом современного истолкования госуправления можно назвать расширение взаимодействия и привлечение не только гражданского общества, но и международных партнерств и альянсов к решению глобальных проблем, связанных с изменением климата и деградацией окружающей среды, в том числе внедрение объектов ВИЭ-генерации.

Предлагаемая в статье постановка проблемы управления возобновляемой энергетикой в определенной степени расширяет русло устоявшегося академического дискурса госуправления. Как справедливо отмечает Л. И. Якобсон, крупные проблемы, особенно новые, «редко укладываются в одно из предложенных наукой внутридисциплинарных русел» (Якобсон, 2019). Появление ВИЭ как новых крупных объектов управления в энергетике во многом связано с господдержкой, но лишь в малой степени успех ВИЭ объясним только действиями правительств разных стран и регионов. Поэтому теоретическое поле данной статьи сформировано с учетом актуальной трактовки энергетической проблематики, современных теорий госуправления, а также анализа российских реалий на примере Сибири.

Необходимо обратить внимание на зарождающиеся новые формы организации ВИЭ, прежде всего, самых быстрорастущих из них – солнечной и ветровой генерации, которые как новый объект управления имеют особые характеристики: это принципиально новый источник энергии в энергобалансе, не требующий добычи и доставки ископаемого топлива для выработки электроэнергии, с высоким уровнем инновационности и экологичности. Эти свойства ВИЭ определяют новые типы организации и модели управления, нацеленные на продвижение ВИЭ и увеличение выгод их использования для общества.

Результативность новых практик во многом зависит от социально-экономического контекста региона, поэтому предлагается провести анализ экономических последствий реализации новых организационных форм на примере крупного российского региона – Сибири. Россия имеет пока весьма скромные показатели развития ВИЭ: на эту отрасль в 2017 г. приходилось всего 0,4% национальных инвестиций в энергетике, солнечная и ветровая генерация обеспечили всего 0,2% совокупной установленной мощности в стране (для сравнения: в мире эти показатели составили 42% и 8% соответственно). Естественно, что Россия заинтересована в использовании мирового опыта организации «новой энергетической парадигмы», к которой пока страна не готова, так как, согласно Стратегии НТР ТЭК до 2035 г., «в меньшей степе-

ни российский ТЭК готов к сценарию долговременных низких цен на углеводороды и еще меньше – к сценарию энергетической революции»<sup>5</sup>. При этом последний сценарий, по мнению разработчиков Стратегии, наиболее вероятен.

Сибирь как мегарегион<sup>6</sup> России представляет собой сложную среду для развития ВИЭ. Как известно, Сибирь изобилует углеводородами, которые помимо экспортных выгод дают более 65% электроэнергии и тепла для почти тридцатимиллионного населения и крупной энергоемкой промышленности. Также мегарегион обладает значительным потенциалом ветровой и солнечной энергии<sup>7</sup>, который пока мало реализован: совокупная мощность солнечных станций, единственных представителей крупной сетевой ВИЭ в мегарегионе, в шесть раз меньше, чем в европейской части России, т.е. 90 МВт против 535 МВт (без учета Крыма).

В статье поставлены две задачи. Первая – выявить новые формы управления наиболее перспективных ВИЭ: солнечной и ветровой генерации. Вторая – провести анализ результативности новых практик в Сибири. Избранный нами методологический подход «от общего к частному» обусловлен глобальным характером и цивилизационной значимостью возобновляемой энергетики. Используя актуальные данные международных организаций, а также современные достижения научно-теоретической мысли, предлагаемый общеметодологический подход позволяет определить важные принципы организации и управления, направленные на увеличение выгод ВИЭ. Это даст возможность затем рассмотреть экономический потенциал новых практик для эффективной организации солнечной и ветровой генерации и управления ею в Сибири.

Эмпирическая база исследования сформирована на основе диверсифицированного массива данных. Собраны первичные данные в результате экспедиционной работы, которая включала посещение солнечных электростанций Республики Алтай и проведение полуструктурированных интервью с представителями энергокомпании «Хевел», филиалов компании «Россети Сибирь», правительств Республики Алтай и Алтайского края, научных, образовательных и некоммерческих организаций в Горно-Алтайске, Барнауле, Новосибирске и Москве в феврале и апреле 2019 г. Вторичные данные приведены на основе международной и российской статистики, а также самостоятельно собранной информации о деятельности некоммерческих организаций и международных партнерств.

<sup>5</sup> Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года. Министерство энергетики РФ, утв. 14 октября 2016 г. URL: <https://minenergo.gov.ru/system/download-pdf/6365/66647> (дата обращения: 03.05.2020).

<sup>6</sup> В статье под Сибирью понимается мегарегион России, простирающийся от Уральских гор до Тихого океана и включающий 24 субъекта РФ (подробнее см.: Сибирь как мегарегион, 2018).

<sup>7</sup> Помимо солнечной и ветровой энергии Сибирь обладает потенциалом и по трем остальным видам ВИЭ – геотермальный, водные ресурсы и биомасса. Например, на Сибирь приходится большой объем национальной заготовки леса, а древесные отходы считаются эффективным способом выработки электроэнергии (Марченко и др., 2019). Но перспективность древесных отходов, как и малой гидроэнергетики, существенно ограничена самоценностью таежных бастаионов и сибирских рек, которые имеют стратегическое значение. В силу этого именно солнечная и ветровая энергия остаются наиболее многообещающими из всех видов ВИЭ.

## Обзор концепций развития возобновляемой энергетики: формы организации и субъекты управления

Масштаб и темпы развития новой отрасли зависят от организационных и управленческих решений, ведущих к увеличению инвестиций и кардинальному снижению стоимости солнечной и ветровой генерации. О. Е. Вильямсон (Williamson, 2005) утверждает, что «экономика управления представляет теорию по изучению хорошего порядка и действенных договоренностей», пролонгация использования которых хозяйствующими субъектами служит «источником создания стоимости» в экономике.

В этом отношении показателен опыт углеводородной генерации, для нужд которой сформировалась типичная для индустриального общества иерархическая, многоуровневая система организации и управления. Необходимость добычи ископаемого топлива, его хранения и бесперебойной доставки до электростанции, утилизации вредных выбросов – все это способствовало формированию вертикально интегрированных иерархических структур, централизации управления, дирижистского стиля руководства, экологического регулирования для того, чтобы управлять слаженно и эффективно потоками энергии, вредной эмиссией, деньгами и человеческими ресурсами. Эти принципы организации позволили и до сих пор позволяют получать существенные выгоды в сфере углеводородной энергетики. Как утверждает И. Моррис (Моррис, 2017), «на всем протяжении этого длительного и тяжелого процесса извлечение энергии ни разу никого не заставило создать иерархию. Скорее, в тех ситуациях, когда ярко выраженная иерархия обеспечивала эффективную социальную организацию общества, двигавшиеся в этом направлении оказывались вознаграждены».

В отличие от углеводородов, солнечная и ветровая энергия обладают важными особенностями, которые начинают конфликтовать со сложившейся практикой организации энергетических процессов и тем самым ограничивать ожидаемые выгоды использования ВИЭ. Т. Сейнсбери и Х. Вурф (Сейнсбери, Вурф, 2016) утверждают, что «пришло время задуматься об общей форме новой структуры управления энергетикой» для повышения прозрачности, предсказуемости и устойчивости перехода на низкоуглеродные технологии в энергетике.

Б. Н. Порфирьев и С. Н. Рогинко (Порфирьев, Рогинко, 2016) отмечают, что в России для ВИЭ «был использован принцип, который, на первый взгляд, копирует технологические решения “большой энергетики”» и ограничивает экономический и социальный эффекты, поэтому «судьба российской возобновляемой энергетики во многом зависит от модели регулирования ее развития». А. Б. Чубайс (Чубайс, 2019) подчеркивает успешность реформирования российской электроэнергетики, и в дальнейшем «на основе сочетания фундаментальных либеральных рыночных принципов и разумной централизации» в России возможно решить сложнейшие задачи отрасли, к которым, по-видимому, можно отнести внедрение ВИЭ.

Обзор концепций развития ВИЭ позволяет сделать акцент на трех важных характеристиках солнечной и ветровой генерации – это: 1) принципиально новые источники энергии с высоким инновационным потенциалом;

2) источники со значимыми экологическими эффектами; 3) источники, требующие развитого электросетевого хозяйства. Эти характеристики определяют особые механизмы их использования – диверсифицированные, сетевые, партнерские формы организации, применение которых способствует усилению роли новых участников энергосистемы и влечет немало положительных экономических последствий для общества.

**Первый кластер концепций развития ВИЭ** делает акцент на появлении принципиально новых источников энергии, позволяющих диверсифицировать как производство электроэнергии, так и управление ею. Стоит отметить, что диверсификация является основным принципом развития и углеводородной генерации, которая проектируется на резервном топливе (уголь или мазут) и создает запасы угля на электростанциях на 30–45 суток. Но в отношении ВИЭ принцип диверсификации действует масштабнее и несет более существенные экономические выгоды. Солнечная и ветровая генерации, являясь принципиально новыми источниками, начинают приобретать все большее значение в энергобалансе, поскольку считаются более доступными для большого числа стран, их выработка локализована и может быть легко организована в самых бедных регионах мира<sup>8</sup>.

Помимо диверсификации энергобаланса, использование ВИЭ позволяет разнообразить уклад экономики в целом, так как создается новая, с высокой добавленной стоимостью и экспортным потенциалом, индустрия. Передовые производственные технологии помогли совершить сланцевую революцию в традиционной энергетике и радикально снизить стоимость солнечных и ветровых установок, но, как отмечает Г. Серновиц (Sernovitz, 2016), экономические последствия «прорывных технологий для производства энергооборудования для ВИЭ, с одной стороны, и добычи ископаемого топлива, с другой стороны, фундаментально отличаются». Причина в том, что автоматизация и роботизация позволяют организовать дешевое производство миллиона практически идентичных компонентов и тем самым радикально снизить стоимость ВИЭ. Это недоступно для традиционной электроэнергетики, которая зависит от себестоимости добычи органического топлива.

Кроме диверсификации, новые источники энергии способствуют сетевой интеграции и сотрудничеству. Интеграция необходима для слаженного снабжения потребителей переменчивой энергией солнца и ветра. Для этого предлагаются две конкурирующие модели развития электросетевой интеграции ВИЭ. Одна концепция базируется на *децентрализации и распределительных сетях*, которые позволяют обеспечить электричеством и теплом труднодоступные для углеводородов малонаселенные регионы (Газман, 2019). Вторая концепция связывает развитие ВИЭ со строительством *высоковольтных магистральных линий* электропередач, охватывающих обширные территории (Brinkerinka et al., 2019). Идет эмпирическое тестирование обоих подходов, но очевидно, что эпоха возобновляемой энергетики, в отли-

<sup>8</sup> Проскуракова Л.Н., Ермоленко Г.В. Возобновляемая энергетика 2030: глобальные вызовы и долгосрочные тенденции инновационного развития. URL: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/uj7j4zqcc/direct/204700493> (дата обращения: 03.05.2020).

чие от углеводородного XX в. с его нефтяными эмбарго и газопроводными санкциями, представляется более благоприятным периодом для выстраивания партнерских отношений на энергорынке. Более того, производство и потребление «зеленого» электричества «здесь и сейчас» труднее монополизировать, в отличие от использования ископаемого топлива, запасы которого сконцентрированы неравномерно, а его добыча и переработка часто сопряжены с картельными сговорами, стремлением к рыночному доминированию и геополитическими рисками.

**Второй кластер концепций развития ВИЭ** делает акцент на инновационном характере этого вида энергии. Использование солнечной и ветровой генерации связано с лидерством в инновациях и созданием принципиально новых технологий, что становится важным параметром управления энергетикой. Но инновационный характер ВИЭ вступает в конфликт с консервативной структурой традиционной энергетики, которая представляет собой сложную институциональную среду для инноваций. В отличие от хайтека, биотехнологий и других прорывных разработок, изменения в энергетике происходят намного медленнее, отраслевые субъекты намного сильнее взаимосвязаны, и требования к издержкам и к надежности для новых разработок значительно выше (Lester, Hart, 2012). Энергетические стартапы, многосторонние исследовательские партнерства и международная кооперация призваны придать открытость и динамизм процессам в энергетике. Влиятельный эксперт в сфере инновационной экономики М. Маццукато (Mazzukato, 2018) полагает, что следует рассматривать ВИЭ как стратегически важные инновации, имеющие «коллективную природу», так как они «создаются коллективно [за счет активной господдержки – *авт.*], производятся совместно, и, следовательно, выгоды должны делиться и управляться коллективно».

В условиях стремительной электрификации многих сфер жизнедеятельности общества электроэнергия превращается в важнейший продукт для большинства людей. Поскольку наша повседневная жизнь во многом зависит от бесперебойного энергоснабжения разных устройств, величины платежей за электроэнергию, а здоровье – от негативных экстерналий вследствие загрязнения окружающей среды и изменения климата. Все это повышает ответственность общества по отношению к энергетическому выбору и вовлекает неправительственные некоммерческие организации. Представители третьего сектора экономики помогают транслировать важные для общества цели и оказывать влияние на принятие решений в сфере энергетики посредством участия в общественных слушаниях, профессиональных ассоциациях и т.д.

В этом отношении сетевые формы организации с привлечением третьего сектора экономики и гражданского общества оказываются наиболее действенными для развития ВИЭ. Так, известный экономист-историк Н. Фергюсон (Ferguson, 2018) утверждает, что в настоящий «век сетей» горизонтальные формы исключительно важны для продвижения нового и прорывного, так как, во-первых, они укрепляют начинания – «птицы сбиваются в стаи», во-вторых, «слабые связи» усиливаются благодаря подключению к другим кооперациям, даже посредством слабых каналов, в-третьих, «сети никогда не спят», потому что они не статичны и находятся в динамике, постоянно развиваясь и адаптируясь к новым условиям социально-экономического контекста.



**Третий кластер концепций использования ВИЭ** подчеркивает важность международного сотрудничества и кооперации для объединения усилий по решению глобальных проблем – деградации окружающей среды и изменения климата. Этот блок проблем получил образное название «драма сообщества» (drama of commons)<sup>9</sup> по причине того, что для борьбы с такими значимыми для всех сообществ последствиями цивилизационного развития, как загрязнение воздуха и пресной воды, истощение плодородия почвы, изменение климата, необходима консолидация инициатив на международном уровне и скоординированность действий между разными субъектами экономики. Эффективное решение глобальных проблем посредством внедрения ВИЭ требует адекватных масштабу проблематики инструментов организации и управления (Ostrom, 1990; Dietz et al., 2003).

Международные кооперации и альянсы на национальном и корпоративном уровнях дают возможность разнообразить формы поддержки ВИЭ и повысить их привлекательность для других стран. Немногие правительства склонны к риску в энергетической политике, особенно в отношении использования таких новых источников энергии, как солнечная и ветровая генерация. Но в рамках международного сотрудничества успешные организационные и управленческие модели, разработанные странами – лидерами в области ВИЭ, воспринимаются остальными как свидетельство того, что внедрение солнечных и ветровых установок может принести значимые материальные и социальные выгоды. При этом в работах (Sivaram, 2018; Жизнин, Тимохов, 2017) отмечается, что международные партнерства способствуют распространению подражательства и копирования практик среди адептов ВИЭ как результат «изоморфизма» организационных структур и управленческих паттернов. Таким образом, благодаря международным партнерствам успех ВИЭ в отдельных странах увеличивает их экономическую конкурентоспособность в других региональных контекстах.

Некоторые исследователи пошли еще дальше и утверждают, что происходит конвергенция форм организации и способов управления ВИЭ между разными странами. Например, М. Аклин и Дж. Урпелайнен провели кросс-национальный анализ политики по продвижению ВИЭ и пришли к выводу, что солнечная и ветровая энергия из дорогого «люксового» источника становится массовым продуктом: богатые и бедные страны рассматривают ВИЭ как привлекательный тип энергетики (Aklin, Urpelainen, 2018). С увеличением доли ВИЭ в мировой энергетике сближаются подходы к их организации и управлению ими в разных странах, которые начинают получать и схожие экономические эффекты: диверсификацию энергобаланса, создание «зеленых» рабочих мест, развитие промышленности, решение локальных экологических проблем.

Но помимо трех вышеупомянутых кластеров, управление ВИЭ зависит от стратегических целей и деятельности таких субъектов энергетической системы, как государственные структуры, частные энергокомпании, представители третьего сектора экономики (НКО и филантропы), международ-

<sup>9</sup> National Research Council 2002. The Drama of the Commons. The National Academies Press, Washington, DC. URL: <https://doi.org/10.17226/10287> (дата обращения: 03.05.2020).

ные организации, которые оказывают прямое или опосредованное влияние на принятие решений в сфере энергетики. Естественно, что все эти акторы реализуют свои собственные политические, экономические или ценностные устремления. Как отмечает А. Мазур (Mazur, 2013), «в сферу энергетики оказалось вовлечено слишком много корпораций, правительственных структур, университетов, исследовательских центров, профессиональных сообществ, чьи финансовые, властные, образовательные, корпоративные интересы привели в действие многие процессы. В прошлом и до сих пор они остаются «движущими силами» увеличения производства электроэнергии».

Таким образом, современная организация ВИЭ и управление ими представляют взаимосвязанный и многофакторный процесс, и, подобно другим новым отраслям, солнечная и ветровая генерация представлены разнообразными, часто конкурирующими научными концепциями, бизнес-моделями и государственными политиками. В статье акцент сделан на трех, во многом отличных от традиционной энергетики, принципах организации и управления: 1) диверсификации и децентрализации; 2) сетевых формах управления с участием филантропов в инновационной сфере; 3) международных партнерствах в сфере экологии и изменения климата с участием некоммерческих организаций.

Сопоставление пилотных проектов в Сибири с мировой практикой позволяет выявить предпосылки формирования выгод и издержек, которые могут проявиться в дальнейшем при наращивании доли ВИЭ в России.

## Диверсификация экономики и децентрализация организации ВИЭ

*Диверсификация* как принцип современной организации и управления является одним из главных мировых трендов в расширении использования ВИЭ в целях обеспечения энергетической стабильности многих стран и регионов. ВИЭ востребованы, прежде всего, в странах, зависимых от импорта углеводородов. Например, ситуация в Индии и Японии показывает, что солнечная и ветровая генерация способны снизить зависимость внутренних цен на электроэнергию от колебаний конъюнктуры глобальных рынков сырья. Принцип диверсификации энергобаланса за счет ВИЭ реализуется и в богатых углеводородами регионах. Показательно, что штаб-квартира Международного агентства по ВИЭ размещается в ОАЭ, госбюджет которой пока на 57% зависит от доходов нефтегазового сектора. Но страна стремится диверсифицировать свою энергетику, в том числе благодаря ВИЭ, чтобы достичь к 2020 г. выработки электроэнергии за счет газа 71%, атома 12%, угля 12%, солнца 5%.

Выгоды диверсификации благодаря ВИЭ демонстрируют и регионы Сибири. До появления солнечных электростанций Республика Алтай не имела собственной генерации и импортировала электроэнергию из Алтайского края. Обретая энергетическую независимость, Республика Алтай стремится превратиться из бедного региона<sup>10</sup> Сибири с дорогой электроэнергией для населения и промышленности (5 и 8 руб. за кВт·ч соответственно) в регион

<sup>10</sup> Республика Алтай находится на втором месте после Тывы в Сибири по уровню бедности, который составил 24% в 2018 г.

с высокими темпами роста промышленности за счет производства электроэнергии<sup>11</sup> и достойными заработными платами. Эти показатели планируется увеличить в 6 и 2,7 раза к 2035 г. соответственно<sup>12</sup>.

Таблица 2

### Крупные солнечные и ветровые электростанции в Сибири

Регион Сибири	Электростанции (мощностью более 5 МВт)	Суммарная установленная (планируемая) мощность, МВт
Республика Бурятия	БВС СЭС, Бичурская СЭС, Кабанская СЭС, Хоринская СЭС, Тарбагатай СЭС*, Гусиноозерская СЭС*, Окно-Клинч СЭС*, Идинская СЭС № 1*, Идинская СЭС № 2*	45 (115)
Республика Алтай	Кош-Агачская СЭС № 1, Усть-Канская СЭС, Онгудайская СЭС, Майминская СЭС, Кош-Агачская СЭС № 2, Ининская СЭС*, Чемальская СЭС**, Шебалинская СЭС**, Усть-Канская СЭС-2**	40 (140)
Республика Хакасия	Абаканская СЭС	5,2 (0)
Омская область	Нововаршавская СЭС**, Русское поле СЭС**, Павлоградская СЭС**, Омский ветропарк**	0 (175)
Забайкальский край	Агинская СЭС**, Балей СЭС*, Читинская СЭС*, Орловский ГОК СЭС*, Борзая Западная СЭС**	0 (135)
Алтайский край	Славгородская СЭС**, Алейская СЭС**, Куринская СЭС**	0 (65)

**Примечание:** \* Электростанции, которые находятся на этапе строительства в 2019 г.;

\*\* электростанции, которые планируется построить до 2023 г. согласно прошедшим конкурсным отборам в 2013–2019 гг. и схемам развития электроэнергетики 24 регионов Сибири на 2020–2024 гг.

**Источник:** Составлена автором.

Предпосылки для получения дополнительных выгод в результате основательной диверсификации экономического уклада в Сибири не представляются весомыми. Промышленное производство энергооборудования для СЭС сосредоточено в европейской части России: завод компании «Хевел» в Новочебоксарске и завод «Солар Кремниевые Технологии» в Подольске (Дегтярев, 2019). Повышение уровня занятости и качества рабочей силы не наблюдается. При строительстве СЭС привлекалось до 550 временных работников на 4–5 месяцев, а для последующего обслуживания требуется лишь 5–6 штатных сотрудников с неполным рабочим графиком. Повышение квалификации проводится раз в три года на трехмесячных курсах в специально созданном для этого центре в АлтГТУ (Барнаул). Цифровая информация о работе станций поступает онлайн в столичный офис для обработки ИТ-специалистами, а для случаев серьезных аварий создана мобильная группа реагирования.

<sup>11</sup> Республика Алтай достигла самого высокого в стране индекса промышленного производства (140,4%) в 2016 г. благодаря вводу новых СЭС в регионе и производству электроэнергии (Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018. Стат. сб. Росстат. – М., 2018, с. 593).

<sup>12</sup> Стратегия социально-экономического развития Республики Алтай на период до 2035 года. Правительство Республики Алтай, утверждена 13 марта 2018 г.

Кроме процесса диверсификации, преимущества ВИЭ видятся в *децентрализации* благодаря возможности производства электроэнергии в труднодоступных регионах Сибири. Значимость децентрализации повышается из-за роста ценности электроэнергии за счет желания населения в энергодефицитных регионах заплатить значительно выше за ее доступность. Для России, где две трети территории страны с населением в несколько миллионов человек находятся вне сетей централизованного энергоснабжения, перспективы ВИЭ видятся в моделях децентрализации и распределительной генерации. Для Сибири с ее огромными пространствами и низкой плотностью населения определяются «медвежьи углы» для строительства маломощных (менее 5 МВт) внесетевых солнечных и ветровых установок, например, в районах Якутии и Красноярского края<sup>13</sup>.

Но развитие ВИЭ Сибири с точки зрения децентрализации имеет существенные недостатки: ограничения масштаба роста новой отрасли и радикального снижения стоимости. Ожидания российских экспертов по замедлению «роста стоимости электроэнергии для потребителей» за счет децентрализации могут оказаться необоснованными<sup>14</sup>. Авторитетный в мире эксперт Т. Нордхаус указывает на высокие издержки создания распределительных сетей в странах – адептах ВИЭ и на то, что «децентрализованные и внесетевые ВИЭ не смогут выступать субститутами энергии, необходимой в промышленном масштабе»<sup>15</sup>. Это особо актуально для индустриальной модели Сибири, где 60% электроэнергии потребляется крупными и средними предприятиями. Нишевая стратегия и поиск «медвежьих углов» в Сибири не позволяют наращивать инвестиции и полноценно использовать эффект «экономии масштаба».

Взаимен децентрализации предлагается альтернативная концепция организации ВИЭ в Сибири – развитие высоковольтных магистральных линий электропередач для масштабного проекта *глобальной энергетической системы* в рамках современной амбициозной инициативы Китая «Один пояс – один путь» (Марченко и др., 2018). Тем не менее интеграция ВИЭ Сибири в глобальную энергетическую систему не лишена издержек. Эффективность интеграции ограничена высокими электросетевыми издержками. Россия входит в пятерку стран с самыми высокими потерями в электросетях – 10% от отпуска электроэнергии в сеть<sup>16</sup>, но в Сибири этот показатель в два раза выше и достигает 20% в солнечных республиках Алтай и Бурятия из-за того, что в этих регионах на протяжении длительного времени не проводились в необходимых объемах восстановительные и профилактические работы в электросетях и общий износ практически всего основного электросетевого оборудования достиг 67% и 85% соответственно.

<sup>13</sup> Геоинформационная система «Возобновляемые источники энергии России». URL: <http://gisre.ru/maps/sun-radiation/gor/gor-year> (дата обращения: 03.05.2020).

<sup>14</sup> Прогноз развития энергетики мира и России 2019. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Forecast\\_2019\\_Rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf) (дата обращения: 03.05.2020).

<sup>15</sup> Nordhaus T. Written Testimony to the U.S. House of Representatives Committee on Science, Space, and Technology. May 16, 2018. URL: [https://s3.us-east-2.amazonaws.com/uploads.thebreakthrough.org/legacy/images/pdfs/Ted\\_Nordhaus\\_-\\_Written\\_Testimony.pdf](https://s3.us-east-2.amazonaws.com/uploads.thebreakthrough.org/legacy/images/pdfs/Ted_Nordhaus_-_Written_Testimony.pdf) (дата обращения: 03.05.2020).

<sup>16</sup> Rich Returns from poor women collecting debts. Bloomberg Businessweek. Oct. 9. 2017. P. 18–19.

Помимо децентрализации, при использовании ВИЭ в Сибири применяются парадигмальные, апробированные в традиционной энергетике, иерархические формы организации и управления. Так, компании «Хевел» и «ЕвроСибЭнерго» представляют *вертикально интегрированный бизнес*, который сконцентрировал промышленное производство сырья (кремния) и энергооборудования, а также строительство, эксплуатацию и сервисное обслуживание солнечных электростанций в Сибири. Другой апробированный механизм – долгосрочный договор на поставку мощности (ДПМ-договоры) – используется как для модернизации угольных и газовых электростанций, так и для нового строительства крупной сетевой солнечной и ветровой генерации. Такая консервативная практика хозяйствования обеспечивает высокую рентабельность предприятий по производству электроэнергии за счет возобновляемой энергии: на Алтае, в Бурятии и Хакасии этот показатель достиг 369%, 344% и 75% в 2017 г. Для сравнения: уровень доходности для традиционной генерации Сибири равен 25%<sup>17</sup>.

Экономическая теория объясняет сверхприбыльность новой отрасли необходимостью осуществления дополнительных инвестиций, которые, в соответствии с концепцией «кривых обучений»<sup>18</sup>, способствуют повышению эффективности энергоустановок и в конечном итоге снижают стоимость выработки электроэнергии. На практике высокая рентабельность не означает автоматический рост инвестиций: так, несмотря на 90% локализацию производства оборудования, удельные капитальные затраты новых СЭС в Сибири не снижаются. Они, например, в 1,5 раза выше, чем строительство современной парогазовой электростанции. Если сопоставить другие технико-экономические показатели, то сравнение также будет не в пользу ВИЭ: КИУМ<sup>19</sup> электростанции на угле или газе равен 50–58%, а наиболее эффективные солнечные установки работают с КИУМ 17–20%<sup>20</sup>. Также ДПМ-договоры позволяют собственникам СЭС и ВЭС получать повышенные платежи в течение 15 лет исходя из установленной мощности, а не от объемов выработанной электроэнергии, как в мировой практике, поэтому, как показывают проекты на Алтае, заинтересованность в повышении эффективности технологических процессов отсутствует. Старомодные практики ограничивают выгоды ВИЭ в Сибири, так как не создаются предпосылки для роста инвестиций и сни-

<sup>17</sup> Обзор электроэнергетической отрасли России. Доклад консалтинговой компании Ernst&Young в России. 2018. URL: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-power-market-russia-2018/\\$File/EY-power-market-russia-2018.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-power-market-russia-2018/$File/EY-power-market-russia-2018.pdf) (дата обращения: 03.05.2020).

<sup>18</sup> Согласно популярной концепции кривых обучений, рост инвестиций и расходов на исследования и разработки ведет к снижению стоимости передовых технологий за счет получения дополнительных знаний и производственного опыта, который необходим для совершенствования технологии при дальнейшем ее масштабировании. Считается, что эффект обучения во многом объясняет успех солнечной и ветровой генерации с началом инвестиционного бума середины 2010-х гг.

<sup>19</sup> Коэффициент использования установленной мощности измеряет количество отпущенной ежегодно электроэнергии в сеть по отношению к гипотетическому варианту работы станции 24 часа в сутки 365 дней в году.

<sup>20</sup> Низкий КИУМ работы СЭС объясняется отчасти запыленностью солнечных панелей в летнее время и наледью на фотоэлементах в зимний период, что требует периодической очистки поверхностей. Но эти эксплуатационные проблемы не являются критичными, считается, что в ближайшей перспективе использование дешевых роботов позволит в режиме нон-стоп очищать солнечные панели от пыли и наледи (Sivaram, 2018).

жения стоимости «чистой» электроэнергии, которая остается самой дорогой в мегарегионе (34–36 руб. за кВт·ч на оптовом энергорынке).

Все это в долгосрочной перспективе не позволяет российской экономике окупить дорогостоящие и пока малоэффективные ВИЭ в Сибири. По прогнозам экспертов группы The Economist, «старомодная малоэффективная возобновляемая энергетика будет подобна белым слонам к 2050 г., и наш теперешний энтузиазм ее субсидирования будет изумлять наших внуков» (Megachange, 2012).

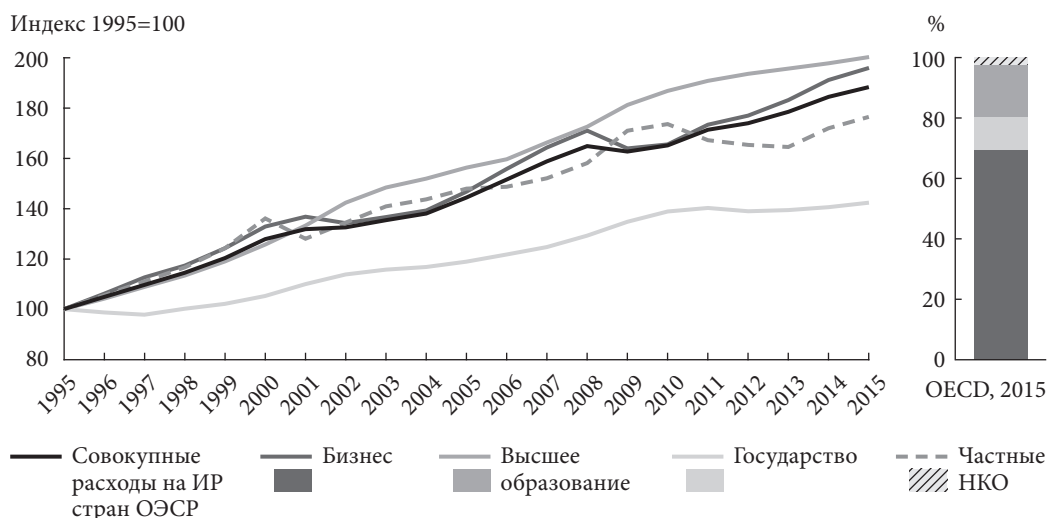
## Сетевые формы поддержки ВИЭ с участием филантропов и НКО

Инновационный характер ВИЭ обуславливает новые формы организации, ориентированные на лидерство в инновациях и создание новых технологий, которые становятся важным параметром управления в экономике. Инновационный характер ВИЭ и пока небольшая их доля в мировой энергетике делают их привлекательными для деятельности некоммерческих организаций (НКО) и филантропов, так называемого третьего сектора экономики.

Обычно считается, что функция некоммерческих организаций в энергетике – это некая просветительская миссия в виде популяризации «зеленых» идей, лоббирования природоохранного законодательства и укрепления системы экологического правосудия (Ровинская, 2017). Однако за последние десять лет роль некоммерческих организаций усилилась в инновационной сфере: объем их вложений в исследования и разработки вырос в 1,8 раза с 1995 по 2015 г. (см.: рис.). В 2015 г. частные НКО обеспечили 2,4% глобальных расходов на исследования и разработки (далее – ИР).

Рисунок

### Динамика расходов ИР в странах ОЭСР за 1995–2015 гг.



Источник: OECD, 2017<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation. Paris, OECD Publishing, 2017. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268821-en> (дата обращения: 03.05.2020).

Согласно проведенному нами анализу международных данных, НКО активно поддерживают исследовательские проекты в сфере ВИЭ, что позволяет компенсировать недостаток финансирования ИР со стороны бизнеса и государства. Помимо прямого финансирования инновационных проектов и выполнения исследовательских программ, некоммерческие организации реализуют гуманитарные и общественные инициативы по формированию в обществе позитивного восприятия ВИЭ.

Нами были проанализированы направления вложений 66 самых крупных филантропов в мире и выявлены 21 фонд и 83 некоммерческих организации, которые получили гранты в размере более 50 млн долл. для развития возобновляемой энергетики и по смежным проблемам: исследованиям изменения климата, окружающей среды и здоровья населения (табл. 3). Оказалось, что ни один проект по углеводородной тематике не поддержан ни одним из этих фондов и филантропов.

Таблица 3

**Крупнейшие фонды и филантропы, которые предоставляют более 50 млн долл. некоммерческим организациям для развития возобновляемой энергетики и смежных тематик за период с 2000 по 2017 г.**

	<b>Фонды и филантропы</b>	<b>Организация-реципиент</b>	<b>Бюджет одного проекта, млн долл.</b>	<b>Цель</b>
1	Bill&Melinda Gates Foundation	Более 65 НКО	500	Поддержка инновационных проектов в сфере ВИЭ, защиты окружающей среды и здоровья населения
2	William and Flora Hewlett Foundation	ClimateWorks Foundation	461	Запуск международной программы по борьбе с изменением климата и поддержке ВИЭ
3	Gordon and Betty Moore Foundation	Conservation International	261	Оценка качества окружающей среды и защита диверсификации биосферы, в том числе благодаря развитию ВИЭ по всему миру
4	Ted Turner	Nuclear Threat Initiative	250	Снижение опасности атомной энергетики, в том числе за счет развития ВИЭ
5	Mary Joan Palevsky	California Community Foundation	200	Поддержка образовательных программ и технологической доступности ВИЭ для «уязвимых» групп населения
6	Robert E. and Dorothy King	Stanford University	150	Поддержка лидеров в сфере «зеленых» инициатив, в том числе в сфере ВИЭ
7	David Gundlach	Elkhart County Community Foundation	125	Развитие ВИЭ в Индии
8	William and Flora Hewlett Foundation	ClimateWorks Foundation	100	Поддержка деятельности по борьбе с изменением климата и развитию ВИЭ
9	George Soros	Fund for Policy Reform	100	Поддержка сторонников идей изменения климата и развития ВИЭ

	Фонды и филантропы	Организация-реципиент	Бюджет одного проекта, млн долл.	Цель
10	Susan Thompson Buffett Foundation	Population Service International	76	Поддержка глобального здоровья населения, в том числе за счет «энергетического перехода» к ВИЭ
11	Rotary International	World Health Organization	75	Поддержка глобальных инициатив по профилактике заболеваний органов дыхательных путей, вызванных загрязнением воздуха, в том числе за счет развития ВИЭ
12	Foundation for Deep Ecology	Conservation Land Trust	70	Поддержка деятельности по защите окружающей среды, в том числе за счет развития ВИЭ
13	Selly Reahard	Nature Conservancy	70	Защита плодородия почв и природной среды в Индии, в том числе за счет развития ВИЭ
14	David and Lucile Packard Foundation	ClimateWorks Foundation	66	Глобальное снижение эмиссии парниковых газов и предотвращение изменения климата, в том числе за счет развития ВИЭ
15	Willy Endowment, Inc.	United Way	60	Поддержка через специально созданный фонд Capital Projects Fund образовательных программ для взрослых, курсов повышения квалификации в сфере ВИЭ
16	Michael Bloomberg	Sierra Club Foundation	50	Заккрытие как минимум одной трети угольных электростанций в США посредством инициатив с самых «низов» по развитию ВИЭ
17	Waren Buffet	Nuclear Threat Initiative	50	Создание международного банка топлива для атомных реакций с целью использования этих «заготовок» на атомных электростанциях по всему миру вместо налаживания собственного обогащения урана и осуществление «энергетического перехода» на ВИЭ
18	Jay A. Precourt	Stanford University	50	Финансирование альтернативных энергетических исследований, прежде всего, в сфере ВИЭ
19	Al Gore	Alliance for Climate Protection	50	Поддержка исследований в области изменения климата и «чистых» источников энергии (ВИЭ)
20	Tom Steyer	Energy Foundation	50	Поддержка инициатив в США и Китае с целью формирования новой экономики в энергетике, базирующейся на чистых источниках энергии (ВИЭ)
21	Mark Tercek	Nature Conservancy	50	Продвижение ценностей защиты природы, земельных и водных ресурсов с целью перехода от традиционной (угольной) к возобновляемой энергетике (ВИЭ)

**Источник:** Составлена автором на основе рейтинга Indiana University's Million Dollar List, мониторинга The Chronicle of Philanthropy и ежегодных отчетов о финансовой и основной деятельности, представленных в открытом доступе на сайтах некоммерческих и неправительственных организаций.



Новые формы организации поддержки ВИЭ обладают важными преимуществами. Во-первых, происходит диверсификация способов финансирования ВИЭ, и в случае отсутствия должных вложений в ИР со стороны государства и бизнеса филантропы и НКО поддерживают и «спасают» эту деятельность. Во-вторых, дотации НКО имеют высокую отдачу. Эти выгоды стали видны еще на этапе зарождения третьего сектора экономики в 1960-е гг. в США (O'Neill, 1989). Небольшие, но влиятельные профессиональные команды, такие как Brookings Institutions, Rand Corporations и другие аналитические центры, при скромном исследовательском бюджете внесли значительный вклад в разработку многомиллиардных экономических госпрограмм и создание специальных госструктур. Например, современное Агентство по охране окружающей среды Федерального правительства США образовано в результате консолидации деятельности экологически ориентированных НКО в 1970 г. В-третьих, филантропы и НКО выступают важными просветителями в сфере «чистой» энергетики и трансляторами экологических ценностей, запуская образовательные программы и проявляя научные инициативы в крупных исследовательских центрах и университетах. Например, эндаумент Стэнфордского университета осуществлял разнообразные программы в области ископаемых видов топлива, но с 2014 по 2016 г. прекратил их финансирование и запустил новые проекты по возобновляемой энергетике.

В нашей стране деятельность филантропов и некоммерческих организаций рассматривается пока как сугубо социальное инвестирование в образовательные, здравоохранительные, ветеранские проекты (Ениколопов, 2019; Шабунова, Косыгина, 2019; Jakobson et al., 2018). Филантропией в Сибири занимаются представители традиционной энергетики, управляющие мощными потоками не только энергии, но и денег. Сибирь аккумулирует 20% всех расходов на благотворительность в России и до 40% этих затрат финансируются углеводородными компаниями за счет прибыли. Ни один другой сектор экономики в мегарегионе не ведет столь масштабную филантропическую деятельность, как компании традиционной энергетики. Более того, и в стране, согласно рейтингу «Доноры России», главным корпоративным благотворителем признана угольная компания «СУЭК», которая является ключевым собственником угольных разрезов и электростанций в Сибири<sup>22</sup>.

Вместе с безусловными выгодами для общества благотворительность углеводородных компаний имеет издержки. На это указывает исследование А. Гириджарадаса (Giridharadas, 2018), который проанализировал инициативы «богатых и могущественных» филантропов, участвующих в эксклюзивных конференциях Aspen Institute. Руководствуясь благими намерениями, филантропы маскируют крупные издержки для общества от деятельности «филантропокапиталистов», усиливая неравенство в обществе, так как «когда помощь перемещается в частную сферу, безотносительно насколько эффективной эта мера является, контекст вспомоществования представ-

<sup>22</sup> Все о лидерах 2018: по материалам проекта «Лидеры корпоративной благотворительности – 2018». URL: [http://www.donorsforum.ru/wp-content/uploads/2018/12/Lider2018\\_web.pdf](http://www.donorsforum.ru/wp-content/uploads/2018/12/Lider2018_web.pdf) (дата обращения: 03.05.2020).

ляет неравные отношения: дающего и берущего, помогающего и нуждающегося, донора и реципиента». Провозглашая себя защитниками граждан от некомфортной жизни, природы от деградации и животного мира от исчезновения, энергетики-филантропы продолжают извлекать значительные прибыли от углеводородного бизнеса и перераспределяют в сферу вспомоществования только незначительную часть своих доходов. В Сибири филантропы от углеводородного бизнеса, расходуя на благотворительные цели менее 1% совокупной прибыли отрасли, стремятся завоевать лояльное отношение населения к своей деятельности. В то же время сжигание углеводородов наносит значительный нематериальный ущерб экономике России. Так, в 2015 г. экономические издержки от роста смертности в результате загрязнения воздуха из-за сжигания ископаемого топлива составили 12,5% ВВП страны в 2015 г.<sup>23</sup>

Пассивность третьего сектора экономики в сфере ВИЭ Сибири можно объяснить несколькими обстоятельствами. Отечественные филантропы и НКО сконцентрированы на социальных проблемах, а вложения в инновационные проекты рассматривают как непрофильную деятельность. При этом российские компании солнечной и ветровой энергетики демонстрируют низкую инновационную активность. Так, крупнейший российский инвестор в солнечную энергетику Сибири, компания «Хевел», в 2017 г. потратила на ИР 4% выручки (200 млн руб., или 8,7 млн долл. по валютному курсу рубля по ППС в 2017 г.), тогда как ее главный конкурент – американская SunPower – затратила на ИР 11% доходов (или 116 млн долл.).

Отсутствие инновационного духа энергокомпаний сопровождается другой проблемой – монополизацией рынка ВИЭ и технологической блокировкой прорывных разработок.

В России рынок крупной сетевой солнечной генерации поделен между двумя компаниями – «Солар Системс» (европейская часть России) и «Хевел» (Сибирь), где последняя претендует на не менее чем 50% внутреннего рынка и намерена до 2022 г. построить 1 ГВт солнечных электростанций в стране из 1,7 ГВт совокупной мощности, которые планирует поддержать Минэнерго<sup>24</sup>. Эти компании производят кремниевые солнечные установки, на долю которых приходится 90% мирового производства панелей, и они дают низкую маржу вследствие агрессивной конкуренции со стороны Китая. Это создает риски «технологической блокировки» перспективных разработок, когда происходит монополизация отечественного рынка ВИЭ со стороны компаний, доминирующих в производстве кремниевых солнечных панелей, и осуществляется блокировка фундаментальных исследований, даже если они значительно превосходят современные технологии.

В мире на признаки такой «технологической блокировки» указывает В. Сиварам, демонстрируя, что глобальные инвестиции направляются не на разработку перспективных технологий, а на тиражирование и незначитель-

<sup>23</sup> The rising Cost of ambient air pollution thus far in the 21st century: results from the BRICS and the OECD countries. URL: <https://doi.org/10.1787/d1b2b844-en> (дата обращения: 03.05.2020).

<sup>24</sup> В рассеянных лучах российского солнца // Эксперт. – 2017. – №. 37. – С. 26–28.

ные улучшения существующих технологий ВИЭ-генерации (Sivaram, 2018). Показательно, что современные СЭС в Сибири начинают существенно проигрывать по техническим и стоимостным характеристикам, в том числе энергообъектам с неорганическими перовскитными солнечными панелями, например, компании First Solar, которая добилась толщины ячейки всего 3 микрона и снижения на 30% стоимости установок по сравнению с самыми дешевыми китайскими кремниевыми аналогами. В то время как на самой передовой в России Майминской СЭС, запущенной в апреле 2019 г. в Республике Алтай, установлены гетероструктурные ячейки толщиной 90 микрон.

Таким образом, со скромными расходами на исследования и разработку зрелых кремниевых технологий отечественная индустрия может превратить строительство солнечных электростанций в Сибири просто в «обычный бизнес» без инновационной составляющей и привлечения филантропов и НКО.

## Региональное становление ВИЭ посредством глобальных партнерств в сфере экологии и изменения климата

Третья характеристика ВИЭ состоит в том, что солнечные и ветроустановки вырабатывают электроэнергию без эмиссии веществ, вредных для здоровья населения, окружающей среды и влекущих изменения климата. Проактивная роль ВИЭ в защите окружающей среды и борьбе с изменением климата требует скоординированных действий многих субъектов из разных стран и регионов. ВИЭ становятся привлекательными для международных альянсов и коопераций на национальном и корпоративном уровнях в решении глобальных проблем экологии и климата (Ланьшина, Баринова, 2017).

Выгоды глобальных партнерств значимы по нескольким направлениям. Международная кооперация, во-первых, помогает преодолевать системные риски перехода к новой энергетической парадигме. Во-вторых, помогает вступающим на этот путь странам использовать наилучшие практики и подходы, уже апробированные в странах – адептах ВИЭ, например, как это сделали Индия и Китай. Но кооперация важна не только для развивающихся, но и для развитых стран. Так, становление ветроиндустрии в Дании в 1980-е гг. во многом обусловлено спросом на датские качественные ветроустановки со стороны Калифорнии, так как в то время датский рынок был мал. Развитие Китая фотовольтаики в начале 2000-х гг. помогло Германии за 2008–2010 гг. увеличить в четыре раза объем инсталляции солнечных панелей.

Нами были проанализированы шесть знаковых глобальных партнерств, все из которых выделяют ВИЭ как перспективное направление для объединения усилий. Как видно из Таблицы 4, многие международные альянсы направлены на проведение исследований и разработок, позволяющих не только решать глобальные проблемы экологии и изменения климата, но и дающих возможность отстаивать свои приоритеты в научной политике, реализовывать коммерческие интересы в сфере интеллектуальной собственности и мировой торговли.

Таблица 4

**Глобальные партнерства  
по возобновляемой энергетике**

<b>Партнерство</b>	<b>Участники партнерства</b>	<b>Направления деятельности</b>	<b>Участие России</b>
Breakthrough Energy Coalition	Индивидуальные частные инвесторы, мультинациональные корпорации и финансовые институты из Великобритании, Германии, Индии, Китая, Нигерии, Саудовской Аравии, США, Франции, Южной Африки, Японии	Финансирование 12 прорывных технологий в электроэнергетике: 1) ультрадешевые ветровые установки; 2) ультрадешевые солнечные панели; 3) ультрадешевые накопители электроэнергии и др.	Не участвует
Mission Innovation	Правительственные структуры из Австралии, Австрии, ОАЭ, Бразилии, Великобритании, Германии, Дании, Индии, Индонезии, Италии, Канады, Китая, Мексики, Нидерландов, Норвегии, Саудовской Аравии, США, Финляндии, Франции, Чили, Швеции, Южной Кореи, Японии	Финансирование удвоения расходов на исследования и разработку в области «чистой» энергетики ежегодно по 15 млрд долл. в течение пяти лет (2016–2021 гг.)	Не участвует
Clean Energy Ministerial	Австралия, Бразилия, Великобритания, Дания, Германия, Индия, Индонезия, Испания, Италия, Канада, Китай, Мексика, Нидерланды, Норвегия, ОАЭ, Россия, Саудовская Аравия, США, Финляндия, Франция, Чили, Швеция, Южная Африка, Южная Корея, Япония	Платформа для межправительственных встреч по продвижению политики и программ в сфере перспективных «чистых» технологий в энергетике, прежде всего, в области ВИЭ	Министерство энергетики России курирует направление «Энергоэффективность и устойчивое развитие городов». Российские города, поддержавшие инициативу: Анапа, Астрахань, Владимир, Воронеж, Казань, Калуга, Кирсанов, Липецк, Магнитогорск, Москва, Набережные Челны, Нижний Тагил, Омск, Оренбург, Самара, Саратов, Стерлитамак, Суздаль, Сургут, Тамбов, Улан-Удэ, Уфа, Якутск
C40 Group	96 городов: из Африки (10), Центральной Азии (12), Юго-Восточной Азии и Океании (12), Европы (18), Латинской Америки (12), Северной Америки (15), Юго-Западной Азии (8) и 9 городов со статусом «временно неактивных» (9)	Создана в 2005 г. для реализации городских инициатив по восьми направлениям, в их числе прямая поддержка проектов в сфере ВИЭ	России представлена Москвой, которая в 2010 г. была избрана в состав группы C40, но в настоящий момент статус участника «временно неактивный»

Партнерство	Участники партнерства	Направления деятельности	Участие России
Global Govemat of Mayors	9174* города: из Африки (141), Восточной Азии (29), Европы (8259), Латинской Америки (219), Среднего Востока (46), Северной Америки (182), Океании (35), Южной Азии (16), Юго-Восточной Азии (63)	Международный альянс городов и муниципальных властей по поддержке деятельности в борьбе с изменением климата и продвижению низкоэмиссионной надежной энергетики в сфере ВИЭ	Россия представлена Москвой и Ростовом-на-Дону, входящими в региональный конвент европейских городов
Under 2 Coalition	220 правительственных структур (федеральный и муниципальный уровни) в 43 странах	Финансирование проектов (в 2018 г. 197 тыс. долл.) для исследовательских и образовательных программ в сфере ВИЭ (50% средств)	Не участвует

**Примечание:** \*По состоянию на 1 сентября 2019 г.

**Источник:** Составлена автором.

Наблюдается бум сетевых форм поддержки ВИЭ, которые, в отличие от иерархического жестко структурированного углеводородного бизнеса, способствуют большей открытости и прозрачности энергетической политики для общества. Несмотря на глобальный характер, международные альянсы направлены, прежде всего, на укрепление национальных приоритетов инвестирования в возобновляемую энергетику, которая привлекательна для развития отечественной промышленности и имеет высокий экспортный потенциал. Открытость этих партнерств и рост числа участников, как показано в Таблице 4, гарантирует, что экономическая рента, извлекаемая от доминирования конкретных игроков на рынке ВИЭ, будет рассредоточена между многими странами и компаниями.

Сетевые методы управления ВИЭ усиливаются благодаря созданию глобальных союзов по противодействию «грязным» технологиям в традиционной энергетике. Например, *The Powering Past Coal Alliance*, основанный в 2015 г. Великобританией и Канадой, сейчас объединяет 28 стран, 19 правительственных структур и 28 мультинациональных компаний, выступающих за запрет нового строительства и продление сроков службы угольных электростанций без применения технологии улавливания и хранения CO<sub>2</sub> в пределах юрисдикции деятельности партнеров альянса.

Экономический потенциал глобальных партнерств мало реализован в Сибири. Региональные власти и компании пока лишь точечно участвуют в международных кооперациях в сфере экологии и климата. Как представлено в Таблице 4, только Омск, Сургут, Улан-Удэ и Якутск вовлечены в знаковые глобальные партнерства. Хотя Сибирь обладает важными для всего мирового сообщества природными активами: огромной сибирской тайгой, впечатляющими запасами пресной воды, обширными территориями (Данилов-Данильян, Рейф, 2016). Плюс к этому, Сибирь неразрывно связана с Ар-

ктикой, где происходит самое быстрое в мире потепление<sup>25</sup>. Все это говорит о важной роли Сибири в глобальных партнерствах по защите окружающей среды и борьбе с изменением климата посредством развития ВИЭ.

Восполнить недостаток международных коопераций по развитию ВИЭ в Сибири могли бы НКО, которые, будучи посредниками между государством, бизнесом и обществом, борются не только за дотации, но и за влияние в социуме посредством реализации значимых экологических и климатических инициатив.

Согласно нашему анализу ежегодных отчетов НКО в Сибири за 2017–2018 гг., доступных на сайте Юстиции РФ, 132 организации аффилированы с энергетикой, но большинство из них занимаются углеводородной тематикой: профсоюзы энергетиков, организация досуга шахтеров и их детей, поддержка ветеранов труда и пенсионеров отрасли и др. Знаковые НКО в сфере ВИЭ расположены в Москве и Санкт-Петербурге, например, такие как Российская ассоциация ветроиндустрии, Евросолар Россия, Ассоциация солнечной энергетики России и др.

В Сибири адептами ВИЭ эпизодически выступают экологически ориентированные НКО (Енгоян, 2012). Но Иркутская область, будучи лидером по числу зарегистрированных НКО в Сибири, не имеет ни одной организации в области ВИЭ, а множество экологических инициатив, в том числе международных, сконцентрированы только на единственной теме «Озеро Байкал», которое стало «озером раздора» для эко-НКО из-за соперничества за дотации и доминирование<sup>26</sup>.

Подобные «провалы» в деятельности некоммерческих организаций описаны в работе (Balboa, 2018) как проявление «парадокса масштаба», когда местные НКО успешны в решении единичных локальных проблем, но испытывают трудности в трансляции своих подходов на международный уровень для участия в глобальных партнерствах.

Неопределенность пользы глобальных партнерств для Сибири связана с неоднозначной ролью ВИЭ в вопросе обеспечения геополитических интересов России. Согласно принятой в мае 2019 г. новой Доктрине энергетической безопасности, с одной стороны, возобновляемая энергетика отнесена к «внешнеэкономическим вызовам энергетической безопасности», так как увеличение ее доли в мировой энергетике может снизить спрос на углеводороды, экспорт которых важен для России<sup>27</sup>. С другой стороны, использование технологий ВИЭ рассматривается как возможность развития «отечественного научно-технологического потенциала» и обеспечения технологической независимости энергетики России. Амбивалентность позиции девальвирует региональные инициативы по созданию международных альянсов в сфере экологии и климата по поддержке ВИЭ.

<sup>25</sup> Climate Risk Assessment Report in the Russian Federation. Roshydromet Climate Centre. 2018. URL: <http://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2017/riski.pdf> (дата обращения: 04.05.2020).

<sup>26</sup> Экспертный клуб Иркутска, круглый стол «Кто все-таки спасет Байкал – власти или общественность?». URL: <https://glagol38.ru/text/18-08-2019/mamont> (дата обращения: 04.05.2020).

<sup>27</sup> Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации. Утв. Указом N 216 Президента РФ, 13 мая 2019 г. URL: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/14766/96941> (дата обращения: 04.05.2020).

## Выводы

В результате проведенного нами анализа мирового опыта управления ВИЭ и его сопоставления с региональной практикой развития солнечной генерации в Сибири можно сделать следующие выводы.

1. Солнечная и ветровая генерация знаменуют появление принципиально нового источника энергии, который позволяет использовать гибкие инструменты управления как со стороны государственных структур, так и бизнеса – это механизмы диверсификации и децентрализации. В Сибири экономический потенциал диверсификации ограничен отсутствием промышленного производства энергооборудования и наличием небольшого количества рабочих мест средней квалификации. Децентрализация важна для энергоснабжения отдаленных регионов Сибири, но концентрация на выработке электроэнергии для «медвежьих углов» не дает возможности получить «экономии масштаба», что важно для долгосрочного роста новой отрасли.

Вместе с новыми подходами продолжают использоваться парадигмальные, свойственные традиционной энергетике, принципы организации и инструменты управления, которые обеспечивают высокую доходность энергообъектов ВИЭ в Сибири. Однако перспективы ВИЭ определяются не прибыльностью, а, в первую очередь, необходимостью наращивания инвестиций и снижения стоимости генерации.

2. ВИЭ обладают высоким уровнем инновационной активности в мировой энергетике. Новаторская направленность и пока небольшая доля в энергобалансе привлекают лидеров-филантропов и НКО, которые начинают играть все более значимую роль в сфере исследований и разработок и требуют внимания со стороны государственных и муниципальных структур.

Этот заметный в западных странах тренд неоднозначно проявляется в Сибири. Главными благотворителями в Сибири, по нашим данным, оказались традиционные энергокомпании, которые выступают в роли филантропокапиталистов и посредством социального инвестирования пытаются маскировать значительные издержки для общества от главного источника своих доходов – углеводородного бизнеса. В секторе ВИЭ компании солнечной энергетике со скромными расходами на исследования и разработку кремниевых технологий могут только превратить инсталляцию солнечных электростанций в Сибири в «обычный бизнес» без инновационной составляющей и заинтересованности филантропов и НКО. В этой сфере значимую роль могли бы сыграть государственные агентства и фонды.

3. ВИЭ считаются «чистыми» источниками энергии. Высокая степень экологичности ВИЭ привлекает внимание международных альянсов и коопераций многих стран, мегарегионов и городов, от государственных и муниципальных администраций которых требуются масштабные и скоординированные действия по решению глобальных проблем загрязнения окружающей среды и изменения климата.

Сибирь привлекательна для глобальных партнерств, так как обладает значимыми природными ресурсами, имеет непосредственный выход к Арктике, где происходят самые быстрые в мире процессы глобального потеп-

пления. Тем не менее потенциал сотрудничества не реализуется для поддержки ВИЭ. В условиях пассивности региональных властей и энергобизнеса третий сектор мог бы стать триггером международных инициатив. Но местные НКО, аффилированные с энергетикой, проявляют интерес преимущественно к социальным аспектам углеводородной тематики, а «провалы» эко-НКО связаны с тем, что они во многом излишне локализованы и сконцентрированы на решении местных проблем и не демонстрируют заинтересованность инновационными проектами в сфере ВИЭ.

В целом в Сибири экономический потенциал новых форм управления ВИЭ пока недооценен, выгоды неоднозначны и блокируются консервативными практиками ведения хозяйства как со стороны госструктур, так и бизнеса. Пока рано подводить баланс выгод и издержек, но очевидно, что по параметру управляемости важность приобретают такие свойства, как динамизм, открытость, гибкость для руководства достаточно инертной, закрытой и иерархичной электроэнергетикой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Amsler L.B. Collaborative Governance: Integrating Management, Politics, and Law // *Public Administration Review*. 2016. Vol. 76. Issue 5. P. 700–711.
2. Барабашев А.Г., Климова А.В. Государственное и муниципальное управление. Технологии научно-исследовательской работы. Учебник для вузов. – М.: Юрайт, 2018.
3. Барабашев А.Г. Кризис государственного управления и его влияние на основные административные парадигмы государства и бюрократии // *Вопросы государственного и муниципального управления*. – 2016. – № 3. – С. 163–194.
4. Газман В.Д. Преодоление стереотипов, связанных с возобновляемой энергетикой // *Вопросы экономики*. – 2019. – № 4. – С. 124–136.
5. Данилов-Данильян В.И., Рейф И.Е. Биосфера и цивилизация. – М.: ООО «Издательство «Энциклопедия», 2016.
6. Дегтярев К.С. Состояние и территориальная организация фотовольтаической солнечной энергетики в России // *Окружающая среда и энерговедение*. – 2019. – № 1. – С. 23–38.
7. Енгоян О.З. Некоторые аспекты формирования и развития экологического движения на Алтае // *Социологические исследования*. – 2012. – № 1 (333). – С. 77–82.
8. Ениколопов Р. Новая филантропия // *Ведомости*. – 29.10.2019.
9. Жизнин С.З., Тимохов В.М. Международное технологическое сотрудничество в энергетике // *Известия СПбГЭУ*. – 2017. – № 1–2 (103). – С. 25–32.
10. Ланьшина Т.А., Барина В.А. Глобальное управление в сфере возобновляемой энергетики: международные тенденции и Россия // *Вестник международных организаций*. – 2017. – Т. 12. – № 1. – С. 110–126. DOI:10.17323/1996-7845-2017-01-110



11. Марченко О., Подковальников С., Савельев В., Соломин С., Чудинова Л. Россия в Евразийской электроэнергетической интеграции // *Мировая экономика и международные отношения*. – 2018. – Т. 62. – № 6. – С. 18–29.
12. Марченко О.В., Соломин С.В., Козлов А.Н. Возможности использования древесных отходов в энергетике России // *Экология и промышленность России*. – 2019. – Т. 23. – № 6. – С. 17–21.
13. Моррис И. Собиратели, земледельцы и ископаемое топливо. Как изменяются человеческие ценности. Пер. с англ. Н. Эдельмана. – М.: Изд-во института Гайдара, 2017.
14. Порфирьев Б.Н., Рогинко С.А. Альтернативная энергетика и социально ориентированная экономика // *Вестник СПбГУ. Серия 5: Экономика*. – 2016. – № 3. – С. 4–19.
15. Ровинская Т. История «Зеленого движения» в США: опора на гражданское общество // *Мировая экономика и международные отношения*. – 2017. – Т. 61. – № 11. – С. 43–56.
16. Сейнсбери Т., Вурф Х. Вызовы глобального управления в области энергетики // *Вестник международных организаций*. – 2016. – Т. 11. – № 1. – С. 7–27.
17. Сибирь как мегарегион: параметры и цели / под науч. ред. В.И. Супруна. – Новосибирск: ФСПИ «Тренды», 2018.
18. Чубайс А.Б. Реформа российской электроэнергетики: десять лет спустя // *Вопросы экономики*. – 2018. – № 8. – С. 39–56.
19. Шабунова А.А., Косыгина К.Е. Проблемы государственного управления развитием некоммерческого сектора на региональном уровне // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. – 2019. – Т. 12. – № 4. – С. 86–103.
20. Якобсон Л.И. Исследователи и эксперты в научном журнале // *Журнал НЭА*. – 2019. – № 4 (44). – С. 230–238.
21. Aklin M., Urpelainen J. *Renewables. The Politics of a Global Energy Transition*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2018.
22. Balboa C.M. *The Paradox of Scale. How NGOs build, maintain, and lose authority in environmental governance*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2018.
23. Brinkerinka M., ÓGallachóira B., Deanea P. A comprehensive review on the benefits and challenges of global power grids and intercontinental interconnectors // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. June 2019. Vol. 107. P. 274–287.
24. Dietz T., Ostrom E., Stern P.C. The struggle to Govern the Commons // *Science*. 2003. No. 302. P. 1907–1911.
25. Ferguson N. *The Square and the Tower: Networks and Power, from the Freemasons to Facebook*. N.Y., Penguin Press, 2018.
26. Giridharadas A. *Winners take all. The elite charade of changing the world*. New York, Alfred A. Knopf, 2018.
27. Jakobson L.I., Toepler S., Mersianova I.V. Foundations in Russia: Evolving Approaches to Philanthropy // *American Behavioral Scientists*. 2018. Vol. 62 (13). P. 1844–1868.
28. Koppell J.G.S., Auer J.C. Is There a Spirit of Governance // *Public Administration Review*. Vol. 72. Iss. S1. P. S24–S33.

29. Lester K. Richard, Hart M. David. Unlocking energy innovation: how America can build a low-cost, low-carbon energy system. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 2012.
30. Mazzukato M. The value of everything. Making and taking in the global economy. Public-Affairs, New York. 2018.
31. Mazur A. Energy and electricity in industrial nations: the sociology and technology of energy. Routledge, N.Y. 2013.
32. Megachange. The world in 2050. Edited by D. Franklin and J. Andrews. Wiley, New Jersey. 2012.
33. O'Neill M. The Third America: the emergence of the nonprofit sector in the United States. Jossey-Bass Publishers, San Francisco. 1989.
34. Ostrom E. Governing the commons: The evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press, N.Y. 1990.
35. Sernovitz G. The Green and the Black: The Complete Story of the Shale Revolution, the Fight Over Fracking, and the Future of Energy. St. Martin's Press, New York. 2016.
36. Sivaram V. Taming the Sun, innovations to harness solar energy and power the planet. MIT University Press, Massachusetts. 2018.
37. Williamson O.E. The Economics of Governance. Papers and Proceedings of the One Hundred Seventeenth Annual Meeting of the American Economic Association, Philadelphia, PA // The American Economic Review. 2005. January 7–9. Vol. 95. No. 2. P. 1–18.

## RENEWABLE ENERGY GOVERNANCE: GLOBAL EXPERIENCE AND SIBERIA

---

### **Natalya V. Gorbacheva**

Ph.D. (in Economics), Assistant Professor,  
Institute of Economics and Industrial Engineering,  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences;  
Siberian Institute of Management, Branch of RANEPA.  
Address: 6, Nizhegorodskaya Str., 630090 Novosibirsk, Russian Federation.  
E-mail: Nata\_lis@mail.ru

### Abstract

Managing the process of electricity generation appears to be the important dimension of the evaluation of comparative advantages for promising sources of energy. Solar and wind energy have significant characteristics, which provide an opportunity to explore particular forms of organization and management to operate efficiently and increase benefits of renewables use. In the article the focus has been placed on the forms of organization, enabling the spread of renewable energy at the global scale, i.e. diver-

sification and decentralization, networks including the participation of philanthropists and NGOs in the innovation sphere and international partnerships in the field of ecology and climate change. New practices are evaluated in the context of Siberia, which seems to be a demonstrative socio-economic megaregion, where fossil fuels are extracted in a great amount and projects on renewable resources are carried out. It is shown that economic potential of new approaches to renewables has been rather underestimated, and the prerequisites for the changes have been depicted, i.e. diversification, philanthropic activity, elimination of technological lock-in of perspective technologies of renewables and invigorating the performance of NGOs in global initiatives.

**Keywords:** governance; renewable energy; global experience; Siberia; network approach; NGO; philanthropists; climate change.

**Citation:** Gorbacheva, N. V. (2020). Upravlenie vozobnovlyaemoi energetikoi: Mirovoy opyt i Sibir' [Renewable Energy Governance: Global Experience and Siberia]. *Public Administration Issues*, no 2, pp. 85–113 (in Russian).

## REFERENCES

1. Amsler L.B. (2016). Collaborative Governance: Integrating Management, Politics, and Law. *Public Administration Review*, vol. 76, no 5, pp. 700–711.
2. Barabashev, A.G. & Klimova, A.V. (2018). *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Tekhnologii nauchno-issledovatel'skoy raboty*. Uchebnik dlia vuzov [Public Administration. Technologies for the Research Work. Text Book]. Moscow: Yurait.
3. Barabashev, A.G. (2016). Krizis gosudarstvennogo upravleniya i ego vliyanie na osnovnye administrativnye paradigmy gosudarstva i byurokratii [Crisis of State Governance and Its Influence on Basic Administrative Paradigms of State and Bureaucracy]. *Public Administration Issues*, no 3, pp. 163–194.
4. Gazman, V.D. (2019). Preodolenie stereotipov, svyazannykh s vozobnovlyaemoy energetikoy [Overcoming Stereotypes of Renewable Energy]. *Voprosy ekonomiki*, no 4, pp. 124–136.
5. Danilov-Danil'yan, V.I. & Reif, I.E. (2016). *Biosfera i tsivilizatsiya* [Biosphere and Civilization]. Moscow: OOO «Izdatel'stvo «Entsiklopediya».
6. Degtyarev, K.S. (2019). Sostoyanie i territorial'naya organizatsiya fotovol'taicheskoi solnechnoi energetiki v Rossii [Development and Location of Solar Photovoltaic Power Industry in Russia]. *Journal of Environmental Earth and Energy Study*, no 1, pp. 23–38.
7. Engoyan, O.Z. (2012). Nekotorye aspekty formirovaniya i razvitiya ekologicheskogo dvizheniya na Altai [Some Aspects of the Formation and Development of the Environmental Movement in Altai]. *Sociological Studies*, no 1 (333), pp. 77–82.
8. Enikolopov, R. (2019). Novaya filantropiya [New Philanthropy]. *Vedomosti*, 29 October.
9. Zhiznin, S.Z. & Timokhov, V.M. (2017). Mezhdunarodnoe tekhnologicheskoe sotrudnichestvo v energetike [International Technology Cooperation in Power Industry]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, vol. 103, no 1–2, pp. 25–32.

10. Lan'shina, T.A. & Barinova, V.A. (2017). Global'noe upravlenie v sfere vozobnovlyaemoi energetiki: mezhdunarodnye tendentsii i Rossiya [The Global Governance of Renewable Energy: International Trends and Russia]. *International Organizations Research Journal*, vol. 12, no 1, pp. 110–126. Available at: doi:10.17323/1996-7845-2017-01-110 (accessed: 05 May, 2020).
11. Marchenko, O., Podkovaľnikov, S., Savel'ev, V., Solomin, S. & Chudinova, L. (2018). Rossiya v Evraziiskoi elektroenergeticheskoi integratsii [Russia in Eurasian Electric Power Integration]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*, vol. 62, no 6, pp. 18–29.
12. Marchenko, O.V., Solomin, S.V. & Kozlov, A.N. (2019). Vozmozhnosti ispol'zovaniya drevesnykh otkhodov v energetike Rossii [Possibilities of Wood Wastes Utilization in the Power Industry of Russia]. *Ecology and Industry of Russia*, vol. 23, no 6, pp. 17–21.
13. Morris, I. (2015). *Foragers, Farmers, and Fossil Fuels. How Human Values Evolve*. New York: Princeton University Press.
14. Porfir'ev, B.N. & Roginko, S.A. (2016). Al'ternativnaya energetika i sotsial'no orientirovannaya ekonomika [Alternative Energy and Socially Oriented Economy]. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 5. Economics*, no 3, pp. 4–19. Available at: doi: 10.21638/11701/spbu05.2016.301 (accessed: 05 May, 2020).
15. Rovinskaya, T. (2017). Istoriya "Zelenogo dvizheniya" v SShA: opora na grazhdanskoe obshchestvo [Development of the U.S. Green Movement: Reliance on Civil Society]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*, no 11, vol. 61, pp. 43–56. Available at: doi: 10.20542/0131-2227-2017-61-11-43-56 (accessed: 05 May, 2020).
16. Seinsberi, T. & Vurf, Kh. (2016). The G20 and the Future of Energy Governance. *International Organizations Research Journal*, vol. 11, no 1, pp. 7–27.
17. Suprun, V.I. (ed.) (2018). *Sibir' kak megaregion: parametry i tseli* [Siberia as a Megaregion: Parameters and Goals]. Novosibirsk: Foundation Socio-Prognostics "Trends".
18. Chubais, A.B. (2018). Reforma rossiiskoi elektroenergetiki: desyat' let spustya [Russian Electric Power Industrial Reform: 10 Years Later]. *Voprosy Ekonomiki*, no 8, pp. 39–56.
19. Shabunova, A.A. & Kosygina, K.E. (2019). Problemy gosudarstvennogo upravleniya razvitiem nekommercheskogo sektora na regional'nom urovne [Public Administration Issues in the Development of the Non-Profit Sector at the Regional Level]. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, vol. 12, no 4, pp. 86–103.
20. Aklin, M. & Urpelainen, J. (2018). *Renewables. The Politics of a Global Energy Transition*. Cambridge (MA): The MIT Press.
21. Balboa, C.M. (2018). *The Paradox of Scale. How NGOs build, maintain, and lose authority in environmental governance*. Cambridge (MA): The MIT Press.
22. Brinkerinka, M., ÓGallachóira, B. & Deanea, P. (2019). A Comprehensive Review on the Benefits and Challenges of Global Power Grids and Intercontinental Interconnectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no 107, pp. 274–287.
23. Dietz, T., Ostrom, E. & Stern, P.C. (2003). The Struggle to Govern the Commons. *Science*, no 302, pp. 1907–1911.
24. Ferguson, N. (2018). *The Square and the Tower: Networks and Power, from the Freemasons to Facebook*. New York: Penguin Press.

25. Giridharadas, A. (2018). *Winners Take All. The Elite Charade of Changing the World*. New York: Alfred A. Knopf.
26. Jakobson, L.I. (2019). Issledovateli i eksperty v nauchnom zhurnale [Researchers and Experts in the Scientific Journal]. *Journal of the New Economic Association*, no 4 (44), pp. 230–238.
27. Jakobson, L.I., Toepler, S. & Mersianova, I.V. (2018). Foundations in Russia: Evolving Approaches to Philanthropy. *American Behavioral Scientists*, vol. 62, no 13, pp. 1844–1868.
28. Koppell, J.G.S. & Auer, J.C. Is There a Spirit of Governance. *Public Administration Review*, vol. 72, no S1, pp. S24–S33.
29. Lester, K.R. & Hart, M.D. (2012). *Unlocking Energy Innovation: How America Can Build a Low-Cost, Low-Carbon Energy System*. Cambridge (MA): The MIT Press.
30. Mazzukato, M. (2018). *The Value of Everything. Making and Taking in the Global Economy*. New York: PublicAffairs.
31. Mazur, A. (2013). *Energy and Electricity in Industrial Nations: The Sociology and Technology of Energy*. New York: Routledge.
32. Meyer, J.W., Boli, J., Thomas, G.M. & Ramirez, F.O. (1997). World Society and the Nation-State. *American Journal of Sociology*, vol. 103, no 1, pp. 144–181.
33. Franklin, D. & Andrews, J. (ed.) (2012). *Megachange. The World in 2050*. New Jersey: Wiley.
34. O'Neill, M. (1989). *The Third America: The Emergence of the Nonprofit Sector in the United States*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
35. Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
36. Sernovitz, G. (2016). *The Green and the Black: The Complete Story of the Shale Revolution, the Fight over Fracking, and the Future of Energy*. New York: St. Martin's Press.
37. Sivaram, V. (2018). *Taming the Sun, Innovations to Harness Solar Energy and Power the Planet*. Cambridge (MA): The MIT Press.
38. Williamson, O.E. (2005). The Economics of Governance. Papers and Proceedings of the *One Hundred Seventeenth Annual Meeting of the American Economic Association*, January 7–9, Philadelphia: PA, pp. 1–18.