

Прогнозирование влияния возобновляемых источников энергии на сбалансированность развития регионов на примере Сибирского федерального округа

Введение

Глава 1. Теоретико-методологические основы сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем

1.1 Основные концепции устойчивого развития человечества и биосферы

1.2 Теоретические основы исследований в области сбалансированного развития

1.3 Методологические подходы, по оценке сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем

1.4 Характеристика альтернативных источников энергии

Глава 2. Характеристика региональных социо-эколого-экономических систем Сибирского Федерального округа

2.1 Природные условия Сибирского федерального округа

2.2 Социо-экономическая среда Сибирского федерального округа

2.3 Характеристика традиционной и альтернативной энергетики Сибирского федерального округа

2.4 Негативное антропогенное воздействие, оказываемое хозяйственной деятельностью в Сибирском федеральном округе

Глава 3. Прогнозирование влияния возобновляемых источников энергии на сбалансированность развития регионов Сибирского федерального округа

3.1 Методика оценки хозяйственной емкости региона

3.2 Перспективные сценарии развития альтернативной энергетики

3.3 Анализ возможности достижения устойчивого социо-эколого-экономической среды регионов СибФО при развитии альтернативной энергетики

Заключение

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. Теоретико-методологические основы сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем.....	5
1.1 Основные концепции устойчивого развития человечества и биосферы.	5
1.2 Теоретические основы исследований в области сбалансированного развития.....	8
1.3 Методологические подходы, по оценке сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем.....	9
1.4 Характеристика альтернативных источников энергии.....	11
Глава 2. Характеристика региональных социо-эколого-экономических систем Сибирского Федерального округа.....	17
2.1 Природные условия Сибирского федерального округа.....	17
2.2 Социо-экономическая среда Сибирского федерального округа.....	18
2.3 Характеристика традиционной и альтернативной энергетики Сибирского федерального округа.....	19
2.4 Негативное антропогенное воздействие, оказываемое хозяйственной деятельностью в Сибирском федеральном округе.....	28
Глава 3. Прогнозирование влияния возобновляемых источников энергии на сбалансированность развития регионов Сибирского федерального округа....	35
3.1 Методика оценки хозяйственной емкости региона.....	35
3.2 Перспективные сценарии развития альтернативной энергетики.....	38
3.3 Анализ возможности достижения устойчивого социо-эколого-экономической среды регионов СибФО при развитии альтернативной энергетики.....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Мировая экономика проходит процесс масштабной электрификации, нарастает конкуренция между превалирующими 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.

Исследование строится на основе анализа мирового опыта дана оценка новых практик в богатой энергоресурсами Сибири, которая является показательным социо-экономическим 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.

Объектом исследования является Сибирский федеральный округ.

Предметом исследования являются анализ потенциала возобновляемых источников энергии.

Целью работы является разработка перспективных сценариев развития альтернативной энергетики в Сибирском федеральном округе.

Для выполнения цели исследования, необходимо выполнить следующие задачи исследования:

1. Исследовать теоретико-методологические основы сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем;
2. Проанализировать сновные концепции устойчивого развития человечества и биосферы;
3. Проанализировать основные методологические подходы, по оценке сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем;

4. Дать общую характеристику альтернативных источников энергии;
5. Исследовать природные условия Сибирского федерального округа;
6. Проанализировать социо-экономические аспекты Сибирского федерального округа;
7. Дать общую характеристику традиционной и альтернативной энергетики Сибирского федерального округа;
8. Исследовать негативное антропогенное воздействие, оказываемое хозяйственной деятельностью в Сибирском федеральном округе;
9. Разработать сценарии прогнозирования влияния возобновляемых источников энергии на сбалансированность развития регионов Сибирского федерального округа.

Работа состоит из трех глав, введения, заключения и списка использованных источников.

Глава 1. Теоретико-методологические основы сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем

1.1 Основные концепции устойчивого развития человечества и биосферы

Современные экологические проблемы, заставившие обратить на себя внимание и вызвавшие к жизни концепцию устойчивого развития, в определенной степени порождены отставанием экономической мысли. Ни классики экономической науки, начиная с А. Смита, ни последующие экономические школы, в том числе марксистская, не придавали значения экологическим ограничениям в экономическом развитии. И лишь в 70-е годы XX века, когда во всем мире резко обострились экологические проблемы, перед экономической наукой встала задача осмыслить сложившиеся тенденции эколого-экономического развития и разработки принципиально новых концепций развития.

В сущности, концепция устойчивого развития стала качественно новым подходом к проблемам, которые раньше или не замечались, или не осознавались как важные, или считались не относящимися к сфере экономической науки. Доминирующая до сих пор в экономике парадигма базируется на некоторых предположениях о мире, которые, будучи очень полезными для эффективного распределения ресурсов в краткосрочном промежутке времени, менее точны и полезны в работе с более долгосрочными, широкими и сложными проблемами устойчивого развития.

Р. Костанца и К. Фольке выделяют три иерархически взаимосвязанные проблемы, с решением которых связано устойчивое развитие [11]. Они сводятся к поддержанию:

- 1) устойчивого масштаба экономики, который соответствовал бы ее экологической системе жизнеобеспечения;
- 2) справедливого распределения (distribution) ресурсов и возможностей не только в рамках нынешнего поколения людей, но также между нынешним

и будущими поколениями, а также между человеком и другими биологическими видами;

3) эффективного распределения (allocation) ресурсов во времени, которое бы адекватно учитывало природный капитал.

Большинство представителей традиционной экономической науки полагали, что дистрибутивная проблема должна решаться политическими, а не экономическими методами. Проблема масштаба даже не рассматривалась в качестве существенной, поскольку признавалась возможность бесконечного замещения ресурсов и технологических изменений. Важно, что проблема масштаба и дистрибутивная проблема не могут быть решены в рамках рыночного механизма даже при условии "совершенного" рынка в смысле учета всех внешних издержек. Скорее решение этих проблем должно быть найдено вне рынка, рынок же может использоваться как эффективный инструмент для претворения этих решений в жизнь.

Традиционная парадигма в значительной степени игнорирует проблему масштаба и дистрибутивную проблему как находящиеся "вне сферы" экономической науки. Экономическая наука рассматривается как ограниченная решением технических вопросов, возникающих в связи с эффективным распределением ресурсов. Но если определять экономическую науку более широко, а именно как "науку об управлении хозяйством" (такое значение несет греческое слово "экономика"), то она должна обращаться ко всем проблемам, возникающим в ходе такого управления, включая проблему масштаба хозяйства и дистрибутивную проблему, даже если последние и не вмещаются в рамки математических моделей и традиционных предписаний, употребляемых при решении проблемы эффективного распределения ресурсов.

Разумеется, концепция устойчивого развития не могла бы стать столь распространенной, если бы не имелось соответствующих предпосылок как в недрах самой традиционной экономической науки, так и в обществе. Главной предпосылкой стали грандиозные перемены, произошедшие в мире в

середине XX века. Если прежде ареной экономического роста были лишь несколько стран Европы и Северной Америки, то теперь в основном на единых принципах мировое хозяйство оказался включенным практически весь мир.

Модель развития, применявшаяся развивающимися странами в 50-60-е годы, ориентировалась на достижение экономической эффективности [2]. Считалось, что только эффективность экономической системы способна проложить путь ко всеобщему процветанию и покончить с неравенством как в рамках отдельно взятой страны, так и в мировом масштабе. Однако неоднократно указывалось на чрезвычайно низкую эффективность экономической системы промышленно развитых стран, основанную на непропорционально высоких затратах природных ресурсов [5, 14].

К началу 70-х годов возрастающая численность бедных слоев населения в развивающихся странах и отсутствие преимуществ экономического развития привели к росту числа попыток непосредственно исправить ситуацию с распределением доходов. Становилось ясным: единственное, что может исправить ситуацию, это конкретные действия, предпринятые в широких масштабах и согласованные на мировом уровне. Парадигма развития переместилась в сторону уравновешенного роста, который в явной форме учитывал социальные цели (особенно задачу сокращения численности бедных слоев населения) и придавал им такое же значение, как и экономической эффективности.

Третьей основной задачей развития стала защита окружающей среды. К началу 80-х годов было накоплено большое количество информации, свидетельствующей о том, что деградация окружающей среды является серьезным препятствием для экономического развития [2]. Указывалось на то, что пренебрежение к экологическим проблемам нельзя оправдать необходимостью решать другие, кажущиеся более неотложными задачи [5].

Таким образом, концепция устойчивого развития появилась в результате объединения трех основных точек зрения: экономической,

социальной и экологической [2, 3]. В соответствии с этим часто говорят о трех целях устойчивого развития: экологической целостности, экоэффективности и экосправедливости [15].

1.2 Теоретические основы исследований в области сбалансированного развития

С экономической точки зрения концепция устойчивого развития основывается на определении дохода, данном Дж. Хиксом. "В практической жизни определение уровня дохода преследует цель указать людям, сколько они могут потреблять, не делая себя при этом беднее" [16]. Это вполне согласуется с концепцией устойчивого развития, для которой наиболее плодотворным оказалось следующее из сделанных Хиксом в порядке последовательных уточняющих шагов определение дохода: "...доход индивида - это то, что он может в течение недели потратить и при этом все-таки ожидать, что и к концу недели его положение будет таким же, каким было и в начале" [16].

Действительно, от понимания того, что полученный сегодня доход фактически не является доходом, если такой же не может быть получен завтра, до осознания бесперспективности не соотнесенного с ресурсными возможностями экономического роста оставалось сделать только один шаг, и этот шаг был сделан авторами концепции устойчивого развития. Из определения Хикса непосредственно вытекает ключевое для концепции устойчивого развития значение экономически оптимального использования ограниченных природных ресурсов.

Ограниченность ресурсов давно уже осознается как фундаментальный экономический факт [17]. Однако вывод о фактической бесплатности "даровых благ природы" был сделан только в рамках концепции устойчивого развития. В настоящее время имеется большое число самых разных подходов к оценке стоимости природных ресурсов [2]. Однако при решении вопроса о взаимозамещаемости производственного, природного и человеческого

капитала и особенно при стоимостной оценке природных ресурсов возникают проблемы интерпретации [2].

1.3 Методологические подходы, по оценке сбалансированного развития социо-эколого-экономических систем

Выделим три основных методологических подхода:

1. Экономический;
2. Социальный;
3. Экологический.

Важно подчеркнуть, что именно экономический подход является стержнем концепции устойчивого развития. В то же время концепция устойчивого развития позволила по-новому взглянуть на само понятие "экономическая эффективность". Более того, выяснилось, что долгосрочные экономические проекты, при осуществлении которых принимаются во внимание природные закономерности, в конце концов оказываются экономически эффективными, а осуществляемые без учета долгосрочных экологических последствий — убыточными [14].

Концепция устойчивого развития социально ориентирована. Она направлена на сохранение социальной и культурной стабильности, в том числе на сокращение числа разрушительных конфликтов. В глобальных масштабах желательно также сохранить культурный капитал и более полно использовать практику устойчивого развития, имеющуюся в недоминирующих культурах. Для достижения устойчивости развития современному обществу придется создать более эффективную систему принятия решений, учитывающую исторический опыт и поощряющую плюрализм [2,3]. Именно осознание первостепенной важности решения социальных проблем явилось толчком к созданию Римского клуба и в конечном счете к возникновению самой концепции устойчивого развития.

Без справедливого распределения ресурсов и возможностей между всеми членами человеческого общества устойчивое развитие невозможно [1].

Достижение достойной жизни и благосостояния для всех граждан мира должно стать главной целью мирового сообщества. Для устойчивого развития в первую очередь необходимо создание более равноправного общества на всех без исключения уровнях человеческой организации. Некий гарантированный минимальный уровень жизни должен быть неотъемлемым правом любого гражданина.

Вместе с тем возникает вопрос о социальном максимуме, т.е. о тех верхних пределах, за которыми потребление и расточительство становятся предосудительными и даже преступными. Ключевыми оказываются не те или иные темпы роста, а скрывающееся за ними распределение доходов. Материальное изобилие приносит с собой проблемы в такой же, если не большей степени, что и бедность [5-7].

Развитием социальной составляющей концепции устойчивого развития стала фундаментальная идея соблюдения прав будущих поколений. Природные ресурсы Земли являются общим наследием всего человечества, включая как ныне живущие, так и будущие поколения. Для устойчивого развития этот постоянный резервный фонд должен передаваться из поколения в поколение как можно менее истощенным и загрязненным [5].

С экологической точки зрения устойчивое развитие должно обеспечивать стабильность биологических и физических систем. Особое значение имеет жизнеспособность локальных экосистем, от которых зависит глобальная стабильность всей биосферы в целом. Более того, понятие природных систем и ареалов обитания можно понимать широко, включая в них созданную человеком среду, такую, например, как города. Основное внимание уделяется сохранению способностей таких систем к изменениям, а не сохранение их в некотором "идеальном" статическом состоянии. Деградация природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и утрата биологического разнообразия сокращают способность экологических систем к самовосстановлению [2].

Концепцию устойчивого развития следует отличать и от "экстремистских" эко-лого-экономических концепций, в частности от различных концепций экотопии - теории всяческого ограничения экономического развития [4]. Основные направления концепции экотопии - возврат к природе, биологическое и культурное разнообразие, простые технологии, полный отказ от научно-технического прогресса. Выбор такого типа экономического развития, несомненно, скажется на понижении жизненных стандартов общества, поэтому он представляется малореальным. В то же время современные западные стандарты качества жизни и потребления просто невозможно распространить на все человечество [7].

Сохранение биосферы, таким образом, не может являться самоцелью устойчивого развития. Его цель - выживание человека как биологического вида. В то же время все большее число людей осознает, что само дальнейшее существование человечества будет невозможным, если деградация природной среды его обитания превысит некоторый, пока неизвестный, а возможно, и принципиально неустановимый, критический уровень

1.4 Характеристика альтернативных источников энергии

Наравне с обширным применением традиционных источников энергии в современном мире, вырастают попытки включить в экономический транспорт так называемые нетрадиционные (или альтернативные) источники энергии. Альтернативные источники энергии солнце, ветер, притоки, теплота земных глубин, мореходные направления. Эти неиссякаемые ресурсы производятся естественным путем. Такую энергию еще называют регенеративной или «зеленой». Альтернативная энергия — это метод, который производит энергию наиболее очищенным методом и с меньшим ущербом для окружающей среды. Он нужен не только в промышленных целях, но и в простых домах для отопления, горячего водоснабжения, освещения и электроники. Никак не меньше значимой фактором потребности развития альтернативных источников энергии считается вопрос всемирного

потепления. Сущность его в том, что углекислый газ (CO₂), который выделяется при сгорании угля, нефти и бензина в процессе производства тепла, электричества также предоставления деятельности автотранспортных средств, эффективно влияет термообмен земли со находящимся вокруг окружающим миром. Он блокирует повторно излучаемое тепло и, таким образом, способствует так называемому парниковому эффекту [2]

Каждый вид энергии имеет свои преимущества и недостатки при применении в различных климатических и географических условиях местности. В работе рассматриваются основные виды нетрадиционных источников энергии. Ниже приведена доля видов источников энергии (ВИЭ) в общем производстве электроэнергии в мире в 2021 г (Рисунок 1).

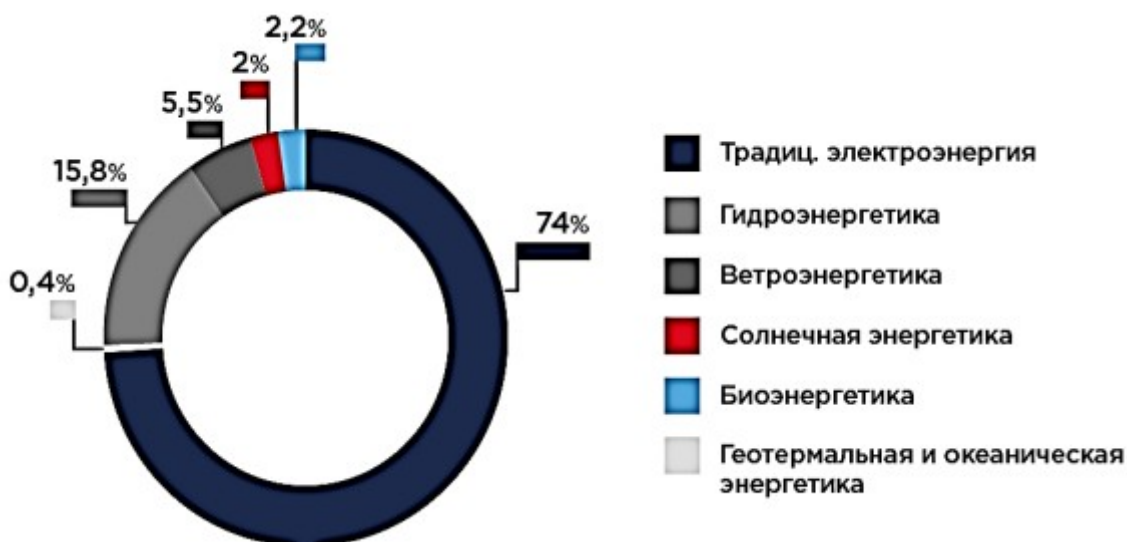


Рисунок 1 – Доля ВИЭ в общем производстве электроэнергии в мире в 2021 г

Основными преимуществами солнечной энергии являются ее изобилие и возобновляемость, а также эффективность и универсальность. Однако годовое производство электричества в электростанциях не превышает 2% от общего объема. Основными недостатками солнечной энергии являются высокая цена и низкое энергопотребление, сложный процесс хранения энергии и зависимость от также периода дней.

С 2015 г в Крыму создано 6 солнечных электростанций. Данный полуостров — уникальный регион России, где 5% всей потребности в электроэнергии возмещается за счет солнечной и ветровой энергии.

Северным странам невыгодно производить солнечную энергию. Системы дорогостоящие, используют редкие материалы и требуют больших площадей, космических станций и спутников для получения высокой солнечной энергии. Солнечная сила используется там, где она экономичнее, чем обычная энергия.

С давних времен энергия ветра служила человеку. Две тысячи лет назад примитивные ветряные двигатели использовались в Китае, Египте и Индии. Запасы энергии ветра в 100 раз превышают резервы энергии абсолютно всех рек Земли. Ветряные электростанции могут помочь преобразовывать ветер в гальваническую, термическую также механическую энергию. Основное преимущество энергии ветра — это чистота, к преимуществам этого вида энергии можно отнести ее возобновляемость, эргономичность и экономичность. Энергия ветра хорошо сформирована в Дании, Португалии, Испании, Ирландии также Германии.

На начало 2016 г выработка всех ветрогенераторов превышала общую определенную мощность ядерной энергетики. Возобновляемая ветроэнергетика в России представлена несколько хуже солнечной, хотя есть и промышленные объекты. Больше всего объектов находится в Крыму, а самый мощный — в Адыгее — «Адыгейский ветропарк». Основным недостатком энергии ветра является то, что влияние ветра переменчиво, что означает, что она может быть мало энергетической и довольно дорогой. Ветрогенераторы очень «шумные», издают низкочастотные звуки, которые негативно оказывают большое влияние на животных и на человека. По этой причине одним из обстоятельств считается их отдаленность от жилья. Постройка ветропарков допустима на малодоступных участках: на горках, приполярных островах. 1 марта 2020 г в Ростовской области заработала Сулинская ВЭС. Всего в области 3 ветропарка они сейчас поставляют энергию в сеть. К концу 2020 г заработают еще 2 ветряные электростанции, а в 2022 г их будет 8, общей мощностью 700 МВт/ч (атомная электростанция формирует 100 МВт/ч)

Еще один нетрадиционный альтернативный источник энергии — геотермические станции. Они также устанавливаются в вулканических районах, где вода находится на поверхности или может быть достигнута путем бурения скважины (от 3 до 10 км). Перекачиваемая вода нагревает здания напрямую или через теплообменник. Он преобразуется в электричество, даже когда горячий пар вращает турбину, подключенную к электрогенератору. Преимущество данной энергии в том, то что геотермические электростанции являются экологически чистыми, возобновляемыми, имеют собственный цикл возобновления и являются устойчивыми. К недостаткам геотермальной энергетики можно отнести токсичность воды, поэтому обычный сброс воды в поверхностные водоемы не производится. По той же причине процесс восстановления цикла должен быть сложным. Геотермальные ресурсы по существу расположены в сейсмически активных частях планеты, поэтому такое «поле» может «столкнуться» в одной точке.

Геотермическая сила — весьма непрочная сила, однако она активно используется на геотермических станциях в западных ареалах Соединенных Штатов Америки, Италии, Мексики, Исландии, Новейшей Зеландии.



Рисунок 2 – Мутновская ГЕОЭС, Елизовский район Камчатского края

В Российской Федерации данный тип энергии широко распространен на Камчатке. Благодаря количеству вулканов, 40% потребляемой энергии производится из геотермальных источников. Эксперты дают оценку возможности Камчатки в 5000 МВт, а ежегодно будет производиться только 80 МВт энергии. Геотермальные станции также расположены на Курилах, Ставрополе и Краснодаре [3].

Энергия приливов — это энергия, которая получается за счет естественного подъема и опускания поверхности воды. Энергия приливов и отливов является возобновляемой и помогает увеличить затраты на электроэнергию для прибрежных сообществ. Приливные станции, плотины и турбины построены для выработки электроэнергии (Таблица).

Таблица 1 – Мировой экономический гидроэнергетический потенциал

Регион	Млрд к Вт. Ч	%
СНГ	1100	11
Африка	1600	16,4
Океания и Австралия	200	2

Северная Америка	1600	16,4
Латинская Америка	1900	19,4
Зарубежная Азия	2670	27,3
Европа	710	7,3
Весь мир	10000	100

В Первый раз ТЭС была построена во Франции в 1967 г, а в 2011 г наиболее сильная ТЭС появилась в технологически развитой Южной Корее. Приливные электростанции работают в Соединенном Королевстве, Норвегии, Канаде, Китае, Индии, США. В России приливная энергия используется в Кислой губе в Баренцевом море. Мезенская ГРЭС, проектируемая в Архангелогородской зоне, обладает возможностью быть наиболее сильной приливной электростанцией на планете. Строится ТЭС «Северная» на Кольском полуострове. Эта электростанция будет иметь мощность 12 МВт с годовой выработкой электроэнергии 23,8 млн кВт.

Экономический гидроэнергетический потенциал России составляет 850 млрд кВтч. включая европейскую часть страны — 15% и азиатскую часть страны — 85%. Безусловно, у любого вида энергии есть свои плюсы и минусы. Совершенно очевидно, что мы достигли внешних пределов, до которых может расти глобальная экономика, основанная на нефти и других ископаемых видах топлива. Однако альтернативная электроэнергетика станет совершенствоваться еще больше из-за дефицита нефти, газа и угля. Экологические достоинства выработки и доставки тепла, и электричества и других разновидностей горючего вместе с поддержкой альтернативных источников энергии человечество не только спасении планеты для предстоящих поколений, кроме, но и в существенном усовершенствовании ее экологии.

Использование альтернативных источников энергии актуально и для Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. В округе много труднодоступных мест, обусловленных наличием большого количества

болот, разливами рек и огромным количеством озер. Нефть и газ практически не доступны для населения отдаленных районов севера Югры. Использование энергии ветра, активности воды принесло бы не малую пользу экономике целых поселений и послужило заделом дальнейшего процветания округа, даже при условном истощении не возобновляемых источников энергии.

Глава 2. Характеристика региональных социо-эколого-экономических систем Сибирского Федерального округа

2.1 Природные условия Сибирского федерального округа

Площадь Сибирского федерального округа составляет 5114,8 тыс. км². СФО второй по площади федеральный округ России. Его территория составляет 30% территории России.

Самой северной точкой Сибирского федерального округа является северная побережье о. Комсомолец, на материке – северная оконечность п-ова Челюскин в Таймырском (Долгано-Ненецком) автономном округе; самая южная точка расположена в Кош-Агачский районе Республики Алтай, на границе с Китаем; самая западная точка – в Усть-Ишимском районе Омской области; самая восточная – в Могочском районе Читинской области.

На севере СФО граничит с Ямало-Ненецким автономным округом, на западе – с Тюменской областью, Ямало-Ненецким автономным округом, Ханты-Мансийским автономным округом; на востоке - с Республикой Саха (Якутия), Амурской областью; на юге – с Республикой Казахстан, Республикой Монголия, Китайской Народной Республикой. Протяженность территории - с севера на юг – 3566 км; - с запада на восток – 3420 км. Протяженность государственной границы - 7269,6 км, в том числе: с Республикой Казахстан - 2697,9 км; с Республикой Монголия - 3316,2 км; с Китайской Народной Республикой - 1255,5 км.

По территории округа протекает самая многоводная в России река – Енисей. Большинство рек СФО, включая Енисей, Лену и Обь, принадлежит бассейну морей Северного Ледовитого океана. Берега округа омывает Карское море и Море Лаптевых Северного Ледовитого океана. Только ряд районов Читинской области принадлежит к бассейну р. Амур (Тихий океан).

На юге Восточной Сибири в тектонической впадине в системе рифов, окруженной горными хребтами, расположено озеро Байкал, внесенное в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Озеро Байкал находится на первом месте в мире по глубине (1620 м.) и объему пресной воды (23 тыс. км², это

1/5 мировых запасов пресной воды). Площадь озера – 31,5 тыс. км², максимальная длина – 636 км, ширина – 48 км. Другими наиболее крупными озерами округа являются Таймыр, Чаны, Телецкое.

Почвенно-растительный покров Сибири изменяется главным образом в направлении с севера на юг, образуя отчётливо выраженные зоны: арктических пустынь, тундровую, лесотундровую, лесную (таёжную), а на юге Западной Сибири - лесостепную и степную. В горных районах отчётливо выражена высотная поясность.

Общая площадь лесного фонда – 346321,7 тыс. га; в том числе площадь, занятая хвойными породами, - 187161,3 тыс. га.

Сибирский федеральный округ обладает значительным ресурсным потенциалом. На территории СФО сосредоточены 85% общероссийских запасов свинца и титана, 80% российских запасов угля и молибдена, 71% никеля, 69% меди, 67% цинка, 66% марганца, 44% серебра, 36% вольфрама, 20% цементного сырья, 17% фосфоритов и титана, 10% железных руд, 8% бокситов и олова, 6% нефти, 4% газа.

2.2 Социо-экономическая среда Сибирского федерального округа

Стратегической целью развития Сибири является обеспечение устойчивого повышения уровня и качества жизни населения, на основе сбалансированной социально – экономической системы инновационного типа, гарантирующей национальную безопасность, динамичное развитие экономики и реализацию стратегических интересов России в мировом сообществе. [49]

Данный подход к формированию целей Стратегии создан для преодоления отставания развития социального сектора и успешного ведения бизнеса, превращая регионы Сибири в территорию для комфортного проживания.

К приоритетным отраслям социально – экономического развития Сибирского федерального округа относятся:

- информационные телекоммуникационные технологии, нанопромышленность, биотехнологии;
- машиностроение, авиастроение;
- добывающая промышленность (добыча нефти и газа, угля, черных и цветных металлов), увеличение добычи полезных ископаемых; перерабатывающая промышленность;
- геолого – разведочные работы; агропромышленный комплекс;
- энергетический комплекс, включающий в себя малую энергетику и возобновляемые источники энергии;
- инфраструктура автомобильного, морского, воздушного, речного, трубопроводного и железнодорожного транспорта;

Программой, содействующей экономическому росту и повышению благосостояния населения, является Транспортная стратегия Российской Федерации. Транспорт, вместе с другими отраслями, является важным инструментом, позволяющим достигнуть социальные, экономические и внешнеполитические цели. Транспортная Стратегия предполагает не только развитие, но и реформирование таких видов транспорта как: железнодорожный; городской; пассажирский; морской; внутренний водный; промышленный; автомобильный, при этом затрагивая региональные аспекты развития

Данная стратегия предусматривает: развитие коммуникаций транссибирского транспортного коридора; строительство в Читинской области железной дороги, которая обеспечит наиболее быстрый доступ к самому крупному месторождению меди – Удоканскому; завершение реконструкции федеральных автодорог "Байкал", "Енисей", Чита – Забайкальск – госграница; Тюмень – Ялуторовск – Ишим – Омск. [33]

На севере Иркутской области, а также в Эвенкийском автономном округе предусматривается строительство дорог. Что касается прямых выходов в Китай, то этому поспособствует реконструкция участков дорог в южной части Сибирского федерального округа.

Главным объектом развития сети аэропортов Сибири является строительство в городе Омске нового аэропорта, а также реконструкция взлетно-посадочных полос в Новосибирске (Толмачево) и строительство грузовых комплексов, которые имеют мощность по 300 тонн/сутки в аэропорту Новосибирска.

Энергетическая политика Сибири создана для того, чтобы: эффективно использовать природные энергетические ресурсы и потенциал энергетического сектора; повысить качество жизни населения региона, а также укрепить её внешнеэкономические позиции.

Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утвержденная Правительством РФ 13 ноября 2009 г., определяет приоритеты и ориентиры развития энергетического комплекса Сибирского федерального округа.

Для развития малого и среднего предпринимательства в регионах Сибирского федерального округа существует соответствующая Концепция, в которой приведены основные принципы, этапы и формы инфраструктуры, позволяющие развить малый и средний бизнес в три этапа.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что развитие инфраструктуры Сибири будет осуществляться в рамках основных стратегических направлений развития страны. Они определены в долгосрочных документах социально-экономического развития, которые включают отраслевые стратегии развития. Также федеральные целевые, ведомственные, региональные и муниципальные программы, которые проводятся с учетом инвестиционных проектов, потребностей экономики и социальной сферы, реализуемых на территории Сибири.

2.3 Характеристика традиционной и альтернативной энергетики Сибирского федерального округа

Объединенная энергосистема округа состоит из восьми региональных энергетических систем 10 субъектов Федерации, входящих в его состав, – Республик Алтай, Тыва и Хакасия, Алтайского и Красноярского края, Иркутской, Новосибирской, Омской, Томской областей и Кемеровской области – Кузбасс. При этом Алтайская энергосистема объединяет Республику Алтай и Алтайский край, Красноярскую формируют Красноярский край и Республика Тыва.

Режимом работы объединенной энергосистемы СФО управляет филиал Системного оператора ОДУ Сибири. Также зона операционной ответственности филиала охватывает энергетические системы Республики Бурятия и Забайкальского края – двух субъектов, входящих в состав Дальневосточного федерального округа.

Оперативно-диспетчерское управление энергосистемами субъектов Федерации, входящих в состав СФО, осуществляют шесть филиалов АО «СО ЕЭС»:

Иркутское РДУ. В управлении и ведении филиала находятся объекты электроэнергетики, расположенные на территории Иркутской области. Площадь операционной зоны составляет 774,8 тыс. км², в городах и населенных пунктах проживает 2,4 млн чел.

По данным «Отчета о функционировании ЕЭС России в 2019 году», опубликованного на сайте АО «СО ЕЭС», по состоянию на 01.01.2020 г. в оперативном подчинении Иркутского РДУ функционируют 19 объектов генерации установленной электрической мощностью 13 132,1 МВт (в это число включена мощность станций крупных промышленных предприятий – 157,4 МВт).

Самыми крупными из них являются гидроэлектростанции, входящие в структуру крупнейшего частного производителя электрической энергии АО «ЕвроСибЭнерго»:

- Братская ГЭС (4 500 МВт);
- Усть-Илимская ГЭС (3 840 МВт);
- Иркутская ГЭС (662,4 МВт).
- А также тепловые электростанции – филиалы ПАО «Иркутскэнерго»:
 - Иркутская ТЭЦ-10 (1 110 МВт);
 - Иркутская ТЭЦ-9 (540 МВт);
 - Ново-Иркутская ТЭЦ (708 МВт);
 - Усть-Илимская ТЭЦ (515 МВт);
 - Иркутская ТЭЦ-11 (330 МВт);
 - Иркутская ТЭЦ-6 (270 МВт);
 - Ново-Зиминская ТЭЦ (240 МВт).

Электросетевой комплекс энергосистемы Иркутской области формируют:

- 24 ЛЭП класса напряжения 500 кВ (включая две воздушные линии, при эксплуатации которых класс напряжения составляет 220 кВ);
- 100 ЛЭП класса напряжения 220 кВ (в том числе одна воздушная линия, класс напряжения при эксплуатации которой 110 кВ);
- 274 ЛЭП класса напряжения 110 кВ;
- 309 трансформаторных подстанций и распределительных устройств электростанций суммарной мощностью трансформаторных установок 39 195 МВА.

На территории региона действуют две крупные электросетевые компании – филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – «МЭС Сибири» и ОАО «ИЭСК».

Кемеровское РДУ. Филиал Системного оператора выполняет функции диспетчерского управления энергообъектами Кемеровской и Томской областей. Площадь операционной зоны – 410,14 тыс. км². На территории двух субъектов Российской Федерации проживает 3,8 млн чел.

Под управлением Кемеровского РДУ вырабатывают энергию 22 энергообъекта. На 01.01.2020 г. их суммарная установленная мощность составляет 6 564,74 МВт.

В число ключевых объектов генерации входят:

- Томь-Усинская ГРЭС (1 345,4 МВт), филиал АО «Кузбассэнерго» (входит в структуру ООО «Сибирская генерирующая компания»);
- Беловская ГРЭС (1 260 МВт), филиал АО «Кузбассэнерго» (входит в структуру ООО «СГК»);
- ГТЭС Новокузнецкая (298 МВт), филиал АО «Кузбассэнерго» (входит в структуру ООО «Сибирская генерирующая компания»);
- Южно-Кузбасская ГРЭС (554 МВт), собственник энергообъекта ООО «Мечел-Энерго»;
- Западно-Сибирская ТЭЦ (600 МВт) (входит в структуру ООО «ЕвразХолдинг»);
- Кемеровская ГРЭС (485 МВт), филиал АО «Кемеровская генерация» (входит в структуру ООО «СГК»);
- Ново-Кемеровская ТЭЦ (580 МВт), входит в группу ООО «СГК»;
- Кузнецкая ТЭЦ (108 МВт), входит в группу ООО «СГК».

По данным Системного оператора, в зоне операционной деятельности Кемеровского РДУ электроэнергетический комплекс формируют:

- 511 ЛЭП класса напряжения 110-500 кВ;
- 404 трансформаторных подстанции и распределительных устройства электростанций классом напряжения 110-500 кВ с суммарной мощностью трансформаторов 42 966,9 МВА.

Крупнейшие электросетевые компании, работающие на территории Кемеровской и Томской областей: филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – Кузбасское ПМЭС, филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Кузбассэнерго-РЭС», ПАО «Томская распределительная компания».

Красноярское РДУ. Структурное подразделение АО «СО ЕЭС» управляет работой электростанций и сетевого комплекса энергосистем Республики Тыва и Красноярского края (за исключением Таймырского, Долгано-Ненецкого и Туруханского муниципальных районов, на территории которых функционирует технологически изолированная от единой

энергетической системы России территориальная энергосистема – Норильско-Таймырская энергосистема, а также Эвенкийского муниципального района). Операционная зона охватывает территорию площадью 2 508,7 тыс. км², где проживает 3,2 млн чел.

В управлении и ведении филиала находятся 19 объектов генерации установленной электрической мощностью 15 881,94 МВт (в том числе единственное предприятие энергетики Республики Тыва – Кызылская ТЭЦ с установленной мощностью 17 МВт. Собственник ООО «СГК»). По состоянию на 01.01.2020 г. в число самых крупных из них входят:

- Красноярская ГЭС (6 000 МВт). Контрольный пакет акций ПАО «Красноярская ГЭС» принадлежит энергетической компании АО «ЕвроСибЭнерго»;
- Берёзовская ГРЭС (2 400 МВт), филиал ПАО «Юнипро»;
- Красноярская ГРЭС-2 (1 260 МВт), филиал ПАО «ОГК-2»;
- Назаровская ГРЭС (1 323,96 МВт), входит в структуру ООО «СГК»;
- «Богучанская ГЭС (2 997 МВт), собственник ПАО «Богучанская ГЭС».

К объектам диспетчеризации Красноярского РДУ также относятся:

- 271 ЛЭП класса напряжения 110-500 кВ;
- 393 трансформаторных подстанции и распределительных устройства электростанций. Суммарная мощность трансформаторов составляет 58 400 МВА.

Крупнейшие электросетевые компании, работающие на территории Красноярского края и Республики Тыва: филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – Красноярское ПМЭС, филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – Хакасское ПМЭС, филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Красноярскэнерго», АО «Тываэнерго».

Новосибирское РДУ выполняет функции диспетчерского управления объектами генерации на территории трех субъектов Российской Федерации: Новосибирской области, Республики Алтай и Алтайского края. Зона операционной ответственности расположена на площади 439,5 тыс. км². В городах и населенных пунктах проживает 5,36 млн чел.

По состоянию на 01.01.2020 г. в управлении и ведении филиала Системного оператора находятся 23 электростанции суммарной электрической мощностью 4 699,01 МВт. Самыми крупными из них являются:

- Новосибирская ТЭЦ-2 (345 МВт), входит в структуру ООО «СГК»;
- Новосибирская ТЭЦ-3 (496,5 МВт), входит в структуру ООО «СГК»;
- Новосибирская ТЭЦ-4 (384 МВт), входит в структуру ООО «СГК»;
- Новосибирская ТЭЦ-5 (1 200 МВт), входит в структуру ООО «СГК»;
- Барабинская ТЭЦ (97 МВт), входит в структуру АО «СИБЭКО»;
- Новосибирская ГЭС (490 МВт). Собственник ПАО «РусГидро» (за исключением судоходного шлюза);
- Барнаульская ТЭЦ-2 (275 МВт), входит в структуру ООО «СГК»;
- Барнаульская ТЭЦ-3 (445 МВт), входит в структуру ООО «СГК»;
- Бийская ТЭЦ-1 (519,9 МВт), входит в компанию АО «БИЙСКЭНЕРГО»;
- ТЭЦ АКХЗ.

В энергосистеме Новосибирской области функционируют:

- 12 ЛЭП класса напряжения 500 кВ;
- 57 ЛЭП класса напряжения 220 кВ;
- 401 ЛЭП класса напряжения 110 кВ;
- 567 трансформаторных подстанций и распределительных устройств электростанций с суммарной мощностью трансформаторных установок 24 302,9 МВА.

На территории Алтайского края и Республики Алтай расположены:

- 268 ЛЭП класса напряжения 110-500 кВ;
- 281 трансформаторная подстанция и распределительное устройство электростанций с суммарной мощностью трансформаторов 11 519,8 МВА.

Крупнейшие электросетевые компании, работающие на территории Новосибирской области, Алтайского края и Республики Алтай: филиал ПАО

«ФСК ЕЭС» – Западно-Сибирское ПМЭС «МЭС Сибири», АО «Электромагистраль», АО «РЭС», филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Алтайэнерго», филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Горно-Алтайские электрические сети».

- **Омское РДУ.** В диспетчерском подчинении филиала Системного оператора находятся объекты электроэнергетики Омской области. На территории операционной зоны площадью 141 тыс. км² проживает 1,9 млн чел.

По состоянию на 01.01.2020 г. в управлении и ведении Омского РДУ находятся шесть энергообъектов. Их суммарная установленная электрическая мощность составляет 1 601,2 МВт (в том числе три электростанции промышленных предприятий общей мощностью 36 МВт). Самыми крупными объектами генерации являются филиалы АО «ТГК-11»:

- Омская ТЭЦ-3 (400,2 МВт);
- Омская ТЭЦ-4 (435 МВт);
- Омская ТЭЦ-5 (735 МВт).

Электросетевой комплекс региональной системы формируют:

- 220 ЛЭП класса напряжения 110-500 кВ;
- 204 трансформаторные подстанции и распределительные устройства электростанций с суммарной мощностью трансформаторов 10 928,3 МВА.

Крупнейшие электросетевые компании, работающие на территории Омской области: филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – Западно-Сибирское ПМЭС, филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Омскэнерго».

Хакасское РДУ управляет энергообъектами в энергетической системе Республики Хакасия. Тамбовской областей. Операционная зона охватывает территорию площадью 61,9 тыс. км². На ней расположены города и населенные пункты, в которых проживает 0,53 млн чел.

По данным Системного оператора, на 01.01.2020 г. в управлении и ведении Хакасского РДУ находятся шесть объектов генерации суммарной

установленной электрической мощностью 7 157,2 МВт. Наиболее крупным из них являются:

- Саяно-Шушенская ГЭС (6 400 МВт), филиал ПАО «РусГидро»;
- Майнская ГЭС (321 МВт), входит в состав филиала ПАО «РусГидро» «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного»;
- Абаканская ТЭЦ (406 МВт), филиал АО «Енисейская ТГК (ТГК-13).

Электроэнергетический комплекс Республики Хакасия также формируют:

- 10 ЛЭП класса напряжения 500 кВ;
- 34 ЛЭП класса напряжения 220 кВ;
- 50 ЛЭП класса напряжения 110 кВ;
- 65 трансформаторных подстанций и распределительных устройств электростанций напряжением 500-110 кВ. Суммарная мощность трансформаторов составляет 19 493,7 МВА.

Крупнейшие электросетевые компании, оказывающие услуги по подаче и распределению электроэнергии на территории Республики Хакасия: Филиал ПАО «ФСК ЕЭС» Хакасское предприятие МЭС, Филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго».

ОЭС Сибири граничит с энергетическими системами Востока, Урала, Казахстана, Китая и Монголии. Это третье по размеру установленной мощности электростанций энергообъединение (после ОЭС Урала и ОЭС Центра) в Единой энергосистеме РФ.

Отличительной особенностью электроэнергетики Сибири является высокая доля гидроэлектростанций с водохранилищами многолетнего регулирования в структуре генерирующей мощности – 25 301,6 МВт, что составляет 48,56%. Это самый высокий показатель среди всех объединенных энергосистем. ГЭС Сибири вырабатывают около 10% объема электрической генерации всех электростанций ЕЭС России.

Ангарские и Енисейские ГЭС работают в единой энергосистеме Сибири в компенсационном, взаимозависимом режиме. Энергетический

потенциал рек Ангаро-Енисейского бассейна составляет 70-120 млрд кВт*ч. Управление режимом ОЭС Сибири усложняется естественным колебанием годового речного стока, а также тем, что водность – это стихийное природное явление, которое крайне сложно спрогнозировать даже в краткосрочном периоде.

Кроме ГЭС в ОЭС Сибири электроэнергию вырабатывают тепловые и солнечные электростанции. По состоянию на 01.01.2020 г. на долю ТЭС приходится 26 577,96 МВт (51,01%) мощности, доля солнечной энергетики составляет 225,2 МВт (0,43%) – это самый низкий показатель среди объединенных энергосистем России.

Атомная и ветряная энергетика в структуре ОЭС Сибири отсутствуют. Нормальный режим работы ОЭС Сибири в составе Единой энергетической системы России обеспечивают перетоки мощности по транзиту Сибирь – Урал – Центр. Это позволяет компенсировать годовую неравномерность генерации ГЭС за счет резервов ЕЭС России и дает возможность использовать регулировочный диапазон сибирских гидроэлектростанций для регулирования нагрузки в единой энергосистеме страны.

Компания «Авелар Солар Технолоджи» планирует в 2020 году ввести в действие одну из крупнейших в Сибири электростанций на фотоэлектрических модулях. В настоящее время на территории Нововаршавского района Омской области завершены строительные работы на СЭС мощностью 30 МВт.

После ввода в действие она станет второй в регионе солнечной электростанцией. Первая мини-станция, мощностью 1 Мвт, была пущена в эксплуатацию в октябре 2019 года. Она построена на Омском нефтеперерабатывающем заводе, принадлежащем компании «Газпром нефть».

Нововаршавская СЭС расположена на арендованном участке площадью 80 га. Функции инвестора и подрядчика взяла на себя ГК «Хевел».

Строительные работы выполнены силами компании «Авелар Солар Технолоджи», которая входит в состав Группы.

Проект реализован на заемные и собственные денежные средства «Хевел». Капиталовложения в строительство нового объекта солнечной генерации на юге Омской области оцениваются в 2,4 млрд руб. Ожидается, что ежегодно в бюджет будет поступать около 140 млн руб. налоговых отчислений.

В заявлении пресс-службы компании говорится, что вся электроэнергия, вырабатываемая Нововаршавской СЭС, будет поступать в ЕЭС России. Энергообъект будет работать на основе ДПМ. Механизм поддержки возобновляемой энергетики предполагает продолжительный срок возврата инвестиций – около 15 лет.

Территория Нововаршавского района выбрана для установки фотоэлектрических модулей из-за высокого уровня инсоляции и наличия земельного участка, непригодного для сельскохозяйственных нужд. Помимо этого, район получил субсидию на устранение свалки со смежного земельного участка, на котором «Хевел» планирует строить вторую очередь электростанции.

В Сибири, где насчитывается около 300 солнечных дней в году, лето жаркое и сухое, а зимы – продолжительные и морозные, создаются благоприятные условия для развития солнечной энергетики.

По заключению экспертов, приход солнечной радиации в регионе составляет 4-5 кВт*ч на 1 м² в день. Это соизмеримо с южными районами Германии и севером Испании, которые занимают лидирующие позиции по внедрению фотоэлектрических преобразователей.

В зоне с высоким уровнем инсоляции находится вся Омская область. Однако ресурсы солнечной энергии особенно велики в южных районах, поэтому ГК «Хевел» рассматривает варианты строительства еще нескольких СЭС на юге региона. Например, особую заинтересованность инвестора вызвали Одесский и Русско-Полянский районы.

В Российской Федерации развитие солнечной энергетики сдерживается отсутствием поддержки государства. Во многих странах потребители, установившие частные фотоэлектрические модули, либо получают скидку на оплату электроэнергии, либо могут воспользоваться специальным «зеленым» тарифом и реализовывать электричество соседям. Такой подход способствовал ускоренному росту отрасли. В течение последних восьми лет капитальные затраты на строительство СЭС в мире сократились в пять раз.

В РФ ситуация несколько иная. Технологические особенности отечественной энергосистемы и нюансы правового регулирования привели к тому, что около 90% всех «зеленых» энергоустановок мощностью до 10 кВт не подключены к ЕЭС России. В стране отсутствует практика субсидирования кредитов на приобретение фотоэлектрических модулей, к тому же статус частных владельцев таких установок в российском законодательстве пока не определен.

Хотя первые шаги в этом направлении уже предприняты. Правительство РФ разработало федеральный закон о развитии микрогенерации, в том числе на основе ВИЭ, который вступил в силу 30 декабря 2019 года. В компании «Хевел» считают, что к 2024 году установленная мощность СЭС в России может увеличиться до 1 500 МВт.

2.4 Негативное антропогенное воздействие, оказываемое хозяйственной деятельностью в Сибирском федеральном округе

Сибирский федеральный округ (СФО) – это огромный край с удивительной и неповторимой природой. В его состав входят 16 субъектов Российской Федерации: республика Алтай, республика Бурятия, республика Тыва, республика Хакасия, Алтайский край, Красноярский край, Таймырский или Долгано-Ненецкий автономный округ, Эвенкийский автономный округ, Иркутская область, Усть-Ордынский Бурятский автономный округ, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Томская область, Читинская область и Агинский Бурятский автономный округ.

Принято географическое деление на Западную и Восточную Сибирь. К Западной Сибири относят следующие экономические районы СФО: Омскую, Томскую, Новосибирскую, Кемеровскую области, республику Алтай и Алтайский край. Средняя плотность населения на этих территориях – 6,2 чел. на 1 кв. км. Наибольшая плотность в Кемеровской области 33 чел. на 1 кв. км. Преобладает на данной территории городское население (72,4 процента). Большинство населения – русские, только в республике Алтай большинство составляют алтайцы.

К Восточной Сибири относятся такие экономические районы СФО, как: республика Бурятия, республика Тыва, республика Хакасия, Красноярский край, Таймырский или Долгано-Ненецкий автономный округ, Эвенкийский автономный округ, Иркутская область, Усть-Ордынский Бурятский автономный округ, Читинская область и Агинский Бурятский автономный округ.

Вся территория Сибирского федерального округа богата полезными ископаемыми, прежде всего топливно-энергетическим сырьем. Площадь перспективных нефтегазоносных территорий 1,7 млн. кв. км. Основные ресурсы угля находятся в Кузбассе, запасы которого оцениваются в 600 млрд. тонн. Угольные пласты отличаются большой мощностью и залегают близко от поверхности, что позволяет вести открытую добычу. На северо-востоке Кемеровской области находится Канско-Ачинский бассейн бурого угля. Он дает самый дешевый уголь. На юге Кемеровской области располагается Усинское месторождение марганцевых руд. В пределах СФО находятся крупные месторождения торфа. Новосибирская и Кемеровская области богаты известняками. Открыты термальные и йодобромистые источники. Лесными ресурсами особенно богаты Томская, Кемеровская области и Алтайский край. СФО располагает значительными земельными ресурсами, которые используются на севере как оленьи пастбища, а на юге – под пашню, сенокосы и пастбища для животноводства [1, с. 54]. Если в целом рассматривать экологическую ситуацию в Сибирском федеральном

округе, то она весьма контрастная. На севере и в центральной части – относительно удовлетворительная (можно отметить локальное загрязнение рек); в южной части – острая (что обусловлено засолением и дефляцией почв, деградацией лесов); в районах крупных городов и административных центров – очень острая (ввиду промышленного загрязнения атмосферы, вод и почв).

Природа округа страдает и в процессе добычи полезных ископаемых от непродуманных мелиоративных мероприятий, из-за неправильного ведения сельского хозяйства. Очень актуальна для обширных территорий округа проблема водной и ветровой эрозии почв. За последние 50 лет площадь ценных кедровых, еловых, пихтовых лесов сократилась почти вдвое; катастрофически пересыхает самое крупное в Западной Сибири озеро Чаны; за тридцать лет в округе исчезло несколько видов животных и растений [4, с. 114].

Основными видами почв в округе являются серые лесные почвы, черноземы, дерново-подзолистые, лугово-черноземные и торфянистоболотные почвы. В округе происходит сокращение земель сельскохозяйственного назначения (в том числе пашни). Обычным в последние годы стало нарушение технологии обработки почвы, повсеместно приводящее к усилению эрозии и оврагообразованию. Ветровая и водная эрозии являются основными факторами, снижающими плодородие почв. Особенно остро эта проблема стоит в Новосибирской, Кемеровской и Томской областях. Характерно проявление и таких негативных процессов, как уменьшение запасов содержания гумуса, заболачивание (в том числе вторичное), засоление земель. Выявлен ряд ореолов площадью 1 000 – 5 000 кв. км относительно повышенного содержания свинца с концентрацией более 40 мг/кг. Наиболее крупный из них зафиксирован к югу от г. Барабинска, в пределах Новосибирского промышленного района, охватывающего города Новосибирск, Бердск, Искитим и их ближайшие окрестности [3, с. 45].

Атмосферный воздух, в соответствии со ст. 1 Закона РФ «Об охране атмосферного воздуха», признается жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных. Более половины населения округа проживает в районах, где уровень концентрации вредных примесей в пробах воздуха регулярно превышает предельно допустимые нормы. Наиболее загрязнены крупные города: Красноярск, Томск, Новосибирск, Новокузнецк, Омск, Кемерово, Иркутск, Норильск и другие. Основные источники загрязнения – автомобильный транспорт и промышленные предприятия, ТЭЦ, отопительные котельные. Промышленными предприятиями в атмосферу выбрасываются более 100 наименований вредных веществ, преобладающими из них являются: оксид углерода, оксид азота и углеводороды. Общее увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников произошло в основном за счет предприятий теплоэнергетики, на долю которых приходится 61,2 процента выбросов. В связи с начавшимся подъемом экономики, существенного улучшения состояния качества атмосферного воздуха в ближайшей перспективе не ожидается [2, с. 19].

Вместе с тем, благоустройство дорог в городах и населенных пунктах, озеленение селитебных зон, перевод части автотранспорта на газомоторное топливо и улучшение системы очистки выбросов от стационарных источников позволяют снизить объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, что, несомненно, повлияет на уменьшение содержания количества вредных веществ в воздухе.

В последнее время одной из серьезных экологических проблем крупных городов стала проблема удаления и обезвреживания твердых бытовых отходов. Актуальность этой проблемы определяется неуклонным ростом количества образующихся в городах отходов вследствие экономических, социальных и технологических причин, а также дефицитом территорий, требующихся для размещения все возрастающего количества

отходов, которые при несвоевременном и неправильном удалении и обезвреживании могут приводить к серьезным загрязнениям окружающей среды и обострению санитарно-эпидемиологической обстановки.

Новосибирск – это единственный в России город с населением свыше 1 млн. человек, в основании которого залегают коренные горные породы, на 60 процентов представленные гранитоидами с повышенным кларком естественных радионуклеидов, в том числе урана-238, продуктом которого является радон-222. В ряде городов области выявлены здания, где концентрация радона в воздухе превышает санитарные нормы. Оценка радиационной безопасности (РБ) от воздействия техногенных источников в НСО проводилась, прежде всего, организациями, осуществляющими деятельность с их использованием, а также – контрольными и надзорными органами.

Под надзором Новосибирской областной инспекции радиационной безопасности (НОИ РБ) в 2003 году находилось 53 организации (в это число не входят АО «Новосибирский завод химконцентратов» и СК «РАДОН», анализ радиационной обстановки на этих предприятиях рассматривается отдельно), в составе которых числилось 85 радиационно-опасных объектов (РОО). На восьми радиационно-опасных объектах эксплуатировались только открытые радиоактивные вещества, на остальных – открытые и закрытые радионуклидные источники (РНИ) [5, с. 122].

Одной из основных экологических проблем округа в части охраны водных ресурсов остается оздоровление экологической обстановки в бассейнах крупных рек. Водные объекты округа испытывают значительное антропогенное воздействие. Основными источниками загрязнения водных объектов в черте городов являются сточные воды (хозбытовые, производственные, ливневые и производственно-ливневые) различной степени загрязненности, сбрасываемые непосредственно в водоемы или через ручьи и балки. Отмечено и подтверждено загрязнение поверхностных и подземных вод объектами нефтедобычи как в районе их расположения, так и

за пределами границ месторождений. Кроме того, выявлено техногенное загрязнение подземных вод в районах расположения животноводческих комплексов, свалок, нефтебаз и других промышленных объектов.

На ближайшую перспективу требуется обеспечение нормативной очистки промышленных сточных вод на предприятиях в крупных и малых городах, а также безопасного хранения токсичных отходов на специально оборудованных площадках, исключающего попадание загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды. Природоохранным органам необходимо усилить контроль за деятельностью животноводческих комплексов и нефтебаз с целью недопущения загрязнения отходами животноводства и нефтепродуктами водных объектов [5, с. 124].

Общее состояние объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты, в целом удовлетворительное. По большинству видов охотничье промысловых животных отмечается незначительный рост численности. Ситуация в отношении объектов животного мира, не отнесенных к объектам охоты, неизвестна в достаточной степени из-за отсутствия плановых работ по мониторингу этих видов в связи с отсутствием финансирования этих работ. Недостаточное финансирование работ по мониторингу краснокнижных видов животных не позволяет организовать работу на надлежащем уровне, в связи с чем сведения о них носят большей частью локальный характер. Работы выполняются как за счет собственных средств научно-исследовательских и общественных организаций, так и за счет небольших средств, выделяемых из областных бюджетных экологических фондов. В целом на территории СФО располагается множество особо охраняемых территорий. В Красноярском крае располагается крупный эталонный участок средней тайги «ЦентральноСибирский биосферный заповедник». В республике Бурятия наиболее известными являются Баргузинский и Байкальский заповедники.

Таким образом, СФО представляет собой регион с малой плотностью населения и относительно высоким уровнем развития добывающих отраслей,

тяготеющих, прежде всего, к топливно-энергетическому комплексу. Общая сырьевая ориентация производственного потенциала представляется достаточно очевидной. Подобная ориентация была естественной в условиях высококонцентрированного государства, когда все финансы и ресурсы стягивались в европейскую часть России и там, в основном, потреблялись.

Глава 3. Прогнозирование влияния возобновляемых источников энергии на сбалансированность развития регионов Сибирского федерального округа

3.1 Методика оценки хозяйственной емкости региона

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.

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

Сибирь как мегарегион 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, 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).

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.

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.

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 отличие 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) 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.

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 кросснациональный 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.

Согласно Указу Президента РФ В.В. Путина «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» № 204 от 7 мая 2018 года, в Омске и еще 11 крупных промышленных

городах России должны быть реализованы комплексы мероприятий, направленных на снижение уровня выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

В атмосфере Омска превышения предельно допустимой концентрации вредных веществ фиксируются регулярно. К 2024 году Омск обязан сократить их количество на 22,5%. Поэтому в Омской области остро стоит вопрос снижения доли угольной генерации в структуре установленной мощности региональной энергосистемы. В регионе строятся новые энергообъекты, вырабатывающие электричество из возобновляемых источников энергии, что приведет к существенному снижению выбросов углекислого газа.

Кроме того, в области активно развивается рынок газомоторного топлива. Необходимость увеличения доли природного газа в качестве экологичного моторного топлива в топливном балансе транспортной отрасли является программой государственного значения.

АО «Территориальная генерирующая компания №11» создано в процессе реформирования энергетической отрасли России. «ТГК-11» входит в состав группы «Интер РАО» и является одной из крупнейших теплогенерирующих компаний Сибири. Ей принадлежат три теплоцентрали (Омские ТЭЦ-3, 4, 5 установленной мощностью 1 565,2 МВт). На их долю приходится около 36% всего объема выбросов.

АО «ТГК-11» планирует к 2024 году снизить валовые выбросы на 22,5 тыс. тонн или 8,97% от уровня, зафиксированного по итогам 2017 года. Поставленная цель будет достигнута за счет поэтапного технического перевооружения электрофильтров котлов ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5. Стоимость внедрения инновационных систем очистки оценивается в 5,88 млрд руб. Модернизация оборудования будет выполнена за счет средств федерального бюджета.

Комплексный план модернизации оборудования энергогенерирующих объектов будет реализован в рамках национального проекта «Экология».

Нацпроект состоит из 11 разделов, в том числе «Чистый воздух». В ходе его реализации планируется снижение уровня выбросов загрязняющих веществ в атмосферу как минимум на 20% в 12 промышленных центрах.

Кроме того, АО «ТГК-11» реализует ряд крупных инвестиционных проектов на теплоцентралях Омска, которые будут завершены в 2021 году:

- Реконструкция оборудования деаэрационно-подпиточной установки на ТЭЦ-3;
- Техническая переоснастка химического цеха ТЭЦ-3;
- Модернизация турбоагрегата № 7 на ТЭЦ-4.

Внедрение современных технических решений позволит снизить уровень выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, повысить качество и надежность электроснабжения потребителей Омской области.

Компания En+ Group – мировой лидер по производству низкоуглеродного алюминия и возобновляемой энергии, реализует масштабный проект, который предусматривает замену силовых масляных трансформаторов на Красноярской ГЭС.

Обновление энергогенерирующего оборудования проводится в рамках комплексной Программы модернизации гидроэлектростанций Ангаро-Енисейского каскада «Новая энергия». Ее цель – увеличение выработки энергии при том же объеме воды, который пропускается через турбины энергообъекта.

Одно из заданий экологической Программы заключается в снижении негативного воздействия на климат за счет предотвращения выбросов парниковых газов в процессе генерации тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях. Программа реализуется с 2007 года и предполагает масштабное обновление основного энергогенерирующего оборудования на крупнейших сибирских гидроэлектростанциях компании En+ Group: Усть-Илимской, Братской, Красноярской и Иркутской.

В ходе реализации Программы поэтапно реконструируется оборудование гидроагрегатов, производится замена рабочих колес,

трансформаторов и ОРУ. За счет новой конструкции профиля лопастей новых рабочих колес достигаются более высокие показатели КПД.

Еще одним важным заданием, которое призвана решить модернизация, является повышение безопасности и надежности ГЭС: создание условий, препятствующих преждевременному износу генераторов, и действенная борьба с кавитацией.

В августе 2020 года на Красноярскую ГЭС доставлен первый трехфазный блочный трансформатор нового поколения. Его мощность составляет 630 МВА. Он разработан и изготовлен специально для этой гидроэлектростанции.

Модель оснащена инновационными контрольно-измерительными устройствами – системой мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования. Ее функционал позволяет в режиме онлайн отслеживать рабочие параметры трансформатора и прогнозировать возможные изменения в его техническом состоянии. Это дает возможность своевременно выявлять и оперативно устранять дефекты в работе оборудования.

Вместе с трансформатором будут установлены новые устройства вторичной коммутации, системы охлаждения и пожаротушения, ошиновка и др.

Реализация проекта комплексной замены трансформаторов Красноярской ГЭС рассчитана на период до 2028 года. По ее завершении на энергообъекте будут установлены шесть силовых трансформаторов 220 кВ и девять однофазных 500 кВ нового поколения. Срок их службы составляет 30 лет. В модернизацию энергооборудования будет инвестировано более 4 млрд руб.

Доставленный на электростанцию уникальный трансформатор относится к категории крупногабаритного нестандартного оборудования. Его вес достигает 250 тонн. Трансформатор везли из Екатеринбурга, где он был произведен на заводе группы СВЭЛ, до Дивногорска и далее на ГЭС в течение 10 дней.

Транспортировка осуществлялась на особом составе по индивидуальному графику. Для перевозки был подготовлен маршрут следования. Тяжеловесный габаритный груз перевозили с помощью специальной емкости в форме корыта, изготовленной по спецзаказу как дополнение к грузу.

Пуск нового оборудования в промышленную эксплуатацию запланирован на март 2021 года. До этого специалисты демонтируют старое энергооборудование и проведут первые испытания.

3.2 Перспективные сценарии развития альтернативной энергетики

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 2024 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 региона¹⁰ Сибири с дорогой электроэнергией для населения и промышленности (5 и 8 руб. за кВт·ч

соответственно) в регион с высокими темпами роста промышленности за счет производства электроэнергии¹¹ и достойными заработными платами. Эти показатели планируется увеличить в 6 и 2,7 раза к 2035 г. соответственно.

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.

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*	Суммарная установленная (планируемая) мощность, МВт
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**,	0 (175)

	Омский ветропарк**	
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.

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.

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.

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 необоснованными¹⁴. 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»¹⁵. 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 сеть¹⁶, 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.

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%

Экономическая теория объясняет сверхприбыльность новой отрасли необходимостью осуществления дополнительных инвестиций, которые, в соответствии с концепцией «кривых обучений», 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 электростанции на угле или газе равен 50–58%, а наиболее эффективные солнечные установки работают с КИУМ 17–20%. 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 снижения 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».

3.3 Анализ возможности достижения устойчивого социо-эколого-экономической среды регионов СибФО при развитии альтернативной энергетики

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.).

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

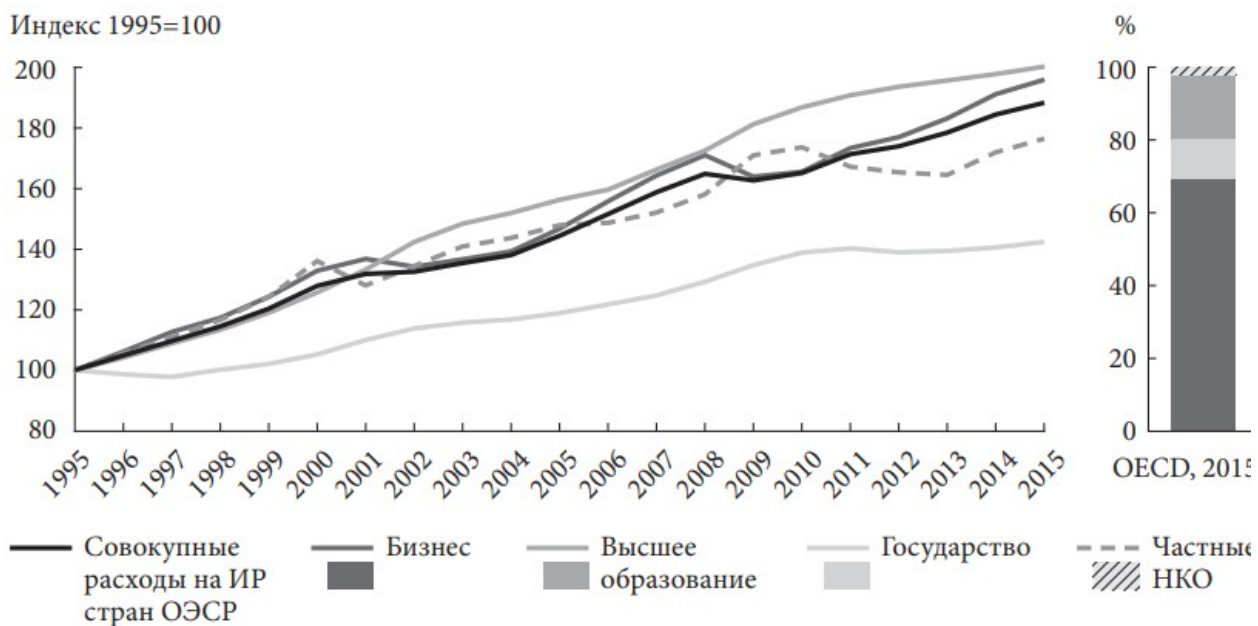


Рисунок 3 – Динамика расходов ИР в странах ОЭСР за 1995–2015 гг.

В 2015 г. частные НКО обеспечили 2,4% глобальных расходов на исследования и разработки (далее – ИР). 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.

	Фонды и филантропы	Организация реципиент	Бюджет одного проекта, млн долл.	Цель
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

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

Вместе с безусловными выгодами для общества благотворительность углеводородных компаний имеет издержки. На это указывает исследование А. Гиридхарадаса (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 представляет 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.

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. 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 незначительные 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.

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, Барина, 2017).

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

Партнерство	Участники партнерства	Направления деятельности	Участие России
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	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»

	неактивных» (9)		
Global Govenat 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
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	Не участвует
Mission Innovation	Правительственные структуры из Австралии, Австрии, ОАЭ, Бразилии, Великобритании, Германии, Дании, Индии,	Финансирование удвоения расходов на исследования и разработку в области «чистой» энергетики ежегодно по 15 млрд долл.	Не участвует

	Индонезии, Италии, Канады, Китай, Мексики, Нидерландов, Норвегии, Саудовской Аравии, США, Финляндии, Франции, Чили, Швеции, Южной Кореи, Японии	в течение пяти лет (2016–2021 гг.)	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	--

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 CO₂ 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 Арктикой, где происходит самое быстрое в мире потепление. 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.

Подобные «провалы» в деятельности некоммерческих организаций описаны в работе (Valboa, 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. 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.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 энергетики со скромными расходами на исследования и разработку кремниевых технологий могут только превратить установку 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 потепления. 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котилко В.В. Экономические интересы и риски в сфере научно-технического сотрудничества России со странами СНГ (концепции модернизации). М.: Креативная экономика. 2017
2. Малая гидроэнергетика / под ред. Л.П. Михайлова. М.: Энергоатомиздат. 2016.
3. Малик Л.К. Малая гидроэнергетика России: вчера и сегодня // Энергия: техника, экономика, экология. 2017. № 4.
4. О развитии современной инфраструктуры жилищно-коммунального комплекса: доклад на заседании Президиума Государственного совета Российской Федерации при Президенте Российской Федерации от 27.07.2010. М. 2010.
5. Региональный энергетический комплекс: особенности формирования, методы исследования / под ред. В.П. Подоклепова, А. А. Манова. Л.: Наука. 2016.
6. Рензо Д. Ветроэнергетика: пер. с англ. М.: Энергоатомиздат. 2018.
7. Савельев В.А. Современные проблемы и будущее гидроэнергетики Сибири. Новосибирск: Наука. 2017.
8. Фарков А.Г. Агломерационный подход: возможности мультипликативного развития аграрных регионов. Германия: Lambert Academic Publishing. 2018.
9. Фарков А. Г. Аграрные регионы: проблемы и приоритеты инфраструктурного развития. Германия: Lambert Academic Publishing. 2017.
10. Мунасингхе М., Круз В. Экономическая политика и окружающая среда. Опыт и выводы. Публикации Всемирного банка по проблемам окружающей среды. Вып. 10. Вашингтон, округ Колумбия, 2012. На правах рукописи.

11. Федоренко Н.П., Реймерс Н.Ф. Экология и экономика - эволюция взаимоотношений. От "экономии" природы до "большой" экологии // Философские проблемы глобальной экологии. М., 2014. С. 230-277.
12. Перелет Р. Экономика и окружающая среда: Англо-русский словарь-справочник. Гарвардский институт международного развития. М., 2014. На правах рукописи.
13. Экономическая оценка проектов и направлений политики в области окружающей среды. Практическое руководство: Пер. с франц. Париж, 2018. На правах рукописи.
14. Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М., 2018.
15. Amsler L.B. (2016). Collaborative Governance: Integrating Management, Politics, and Law. *Public Administration Review*, vol. 76, no 5, pp. 700–711.
16. 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.
17. Barabashev, A.G. (2016). Krizis gosudarstvennogo upravleniya i ego vliyanie na osnovnyye 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.
18. Gazman, V.D. (2019). Preodolenie stereotipov, svyazannykh s vozobnovlyаемой energetikой [Overcoming Stereotypes of Renewable Energy]. *Voprosy ekonomiki*, no 4, pp. 124–136.
19. Danilov-Danil'yan, V.I. & Reif, I.E. (2016). Biosfera i tsivilizatsiya [Biosphere and Civilization]. Moscow: ООО «Izdatel'stvo «Entsiklopediya».

20. 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.
21. Engoyan, O.Z. (2012). Nekotorye aspekty formirovaniya i razvitiya ekologicheskogo dvizheniya na Altae [Some Aspects of the Formation and Development of the Environmental Movement in Altai]. *Sociological Studies*, no 1 (333), pp. 77–82.
22. 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.
23. 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](https://doi.org/10.17323/1996-7845-2017-01-110)
24. Marchenko, O., Podkoval'nikov, 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.
25. 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](https://doi.org/10.21638/11701/spbu05.2016.301)
26. Buchnev, A.O. (2015). Regulyrovaniye i stimulirovaniye razvitiya vozobnovlyaya - emykh istochnikov energii [Regulation and stimulation of renewable

energy sources development]. Gosudarstvennaya sluzhba [Public Administration], 5 (97), 108–111.

27. Wenge, K., M. Heske, P. Lombardi et al.; Z.A. Stychinsky & N.I. Voropay (Eds.). (2010). *Vozobnovlyaemye istochniki energii: teoreticheskie osnovy, tekhnologii, tekhnicheskii kharakteristiki, ekonomika* [Renewable energy sources. Theoretical Foundations of technology, performance, economy]. Magdeburg, Otto von Guericke University Publ., 211.