

Анализ нынешнего положения изолированных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию

Введение

Цель проекта «Низкоуглеродные решения для изолированных российских регионов с высокими ценами на энергоресурсы» – определение типовых пакетов низкоуглеродных решений и оценка их экономической эффективности, потенциала и графика реализации (повышение энергоэффективности и выработка энергии из возобновляемых источников), объединенных в пилотную программу предоставления надежных и доступных по цене энергетических услуг удаленным российским регионам, где в настоящее время чрезвычайно высоки цены на энергию от изолированных источников малой генерации (в том числе регионам с северным завозом), которые впоследствии будут служить основой для разработки федеральной целевой (под)программы, которая потенциально может включать не только северные территории, но и небольшие изолированные поселения по всей России (около 100 000, по оценкам Министерства энергетики РФ), где очень дорого обеспечивать централизованное энергоснабжение.

В таких удаленных населенных пунктах с крайне дорогим энергоснабжением от изолированных источников малой генерации, работающих на ископаемых видах топлива (где затраты на энергоснабжение конечных потребителей составляют до 50% местного ВРП и энергоснабжение возможно только при условии огромных государственных субсидий (более 50 млрд руб. в год) и убытков поставщиков энергии), проживают от 5 до 10 миллионов россиян. С учетом действующих тарифов на электрическую и тепловую энергию на Крайнем Севере меры по повышению энергоэффективности и использованию технологий, связанных с возобновляемыми источниками энергии, являются экономически привлекательными, однако на пути инвестиций в эти технологии существует ряд барьеров. Среди них – невысокая наглядность проблемы, что обусловлено малыми размерами каждой отдельной системы энергоснабжения.

Задача инициированного ЦЭНЭФ проекта – разработать пакеты типовых низкоуглеродных решений для существенного снижения операционных издержек в интегрированных системах энергоснабжения (тепло, электроэнергия, топливо) в целях обеспечения надежных энергетических услуг путем применения комплексного подхода, включающего повышение энергоэффективности, использование возобновляемых источников энергии, местных видов топлива и оборудования, работающего на топливе (на ранних этапах – в качестве элемента гибридных решений, а впоследствии – в качестве резервных источников), на основе низкоуглеродных решений, которые могут быть воспроизведены в программе для всего региона или для всей страны в целях (а) повышения наглядности снижения издержек (включая уменьшение субсидий) и прочих выгод; (б) применения такой программы в качестве базы для акселераторов низкоуглеродных технологий, и (в) запуска рыночных механизмов для накопления опыта и последующего применения низкоуглеродных решений по всей стране.

Даже при нынешних курсах обмена валют стоимость энергии, вырабатываемой на источниках малой генерации, работающих на ископаемых видах топлива, составляет 20-50 центов/кВт-ч и более, а стоимость производства тепловой энергии превышает

соответствующие затраты в крупных городах России в 3-10 раз. По этой причине повышение энергоэффективности и применение возобновляемых источников энергии становится крайне привлекательным, однако масштабы их применения в подобных регионах пока не отвечают ожиданиям. На сегодняшний день на федеральном уровне пока не предпринимаются усилия к системному решению проблем, связанных с чрезвычайно высокими энергетическими издержками и субсидиями на энергоснабжение, через низкоуглеродные решения. Некоторые меры предпринимаются на региональном уровне и включают либо повышение энергоэффективности, либо использование ВИЭ, в то время как их интеграция и синергия могли бы принести многочисленные выгоды.

Проблема надежности энергоснабжения стоит не только в отдаленных поселениях, обслуживаемых источниками малой генерации. Есть необходимость в автономной генерации в присоединенных к энергетической системе в настоящее время, но отдаленных поселениях с небольшими электрическими нагрузками в целях экономии на обслуживании линий электропередач, дорог и на услугах по доставке топлива. Правительство РФ сейчас разрабатывает концепцию, которая позволит сохранить небольшие поселения, разбросанные по всей стране (общим числом около 100 тыс.), путем оказания им децентрализованных услуг, включая надежное энергоснабжение. Предлагаемый проект может стать испытательным полигоном для этой концепции. Вице-премьер Правительства РФ А.В. Дворкович потребовал определить способы перехода от теплоснабжения на основе использования жидкого топлива к местным и возобновляемым источникам и видам топлива. Это в большой мере относится к регионам, которые находятся в фокусе данного проекта. Таким образом, проект может содействовать решению и этой задаче.

По оценкам ЦЭНЭФ, более 50 млрд руб. ежегодно тратится из федерального бюджета для субсидирования тарифов на энергию в изолированных регионах. Аналитический центр при Правительстве РФ оценивает общий объем бюджетных средств и перекрестного субсидирования теплоснабжения по всей России на уровне свыше 70 млрд руб., большая часть которого направляется в северные регионы. Реализация проекта может значительно сократить эти субсидии без ущерба для экономической доступности и надежности энергетических услуг.

В данной работе дан анализ нынешнего положения изолированных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию. Ее задача – заложить основы для обсуждения в экспертном сообществе того, как следует разработать и запустить программу «Низкоуглеродные решения для изолированных российских регионов с высокими ценами на энергоресурсы».

27 декабря 2016 г. было проведено заседание Госсовета «Об экологическом развитии России в интересах будущих поколений». Был подготовлен Доклад «Об экологическом развитии России в интересах будущих поколений».¹ В нем обоснована необходимость подготовить и запустить программу «Низкоуглеродные решения для изолированных российских регионов с высокими ценами на энергоресурсы». Программы должны формироваться на основе типовых пакетов низкоуглеродных решений и оценки их экономической эффективности, потенциала и графика реализации мер по повышению энергоэффективности и выработке энергии на ВИЭ. В их рамках можно реализовать серию пилотных проектов, которые впоследствии могут служить основой для разработки региональных и федеральной целевой программ. Как указано выше, эта программа может включать не только северные территории, но и небольшие изолированные поселения по всей России, где очень дорого сохранять централизованное энергоснабжение. Опыт Аляски, Норвегии и арктической части Канады доказывает экономическую целесообразность таких решений даже в отсутствие субсидий на развитие ВИЭ в этих регионах. Реализация таких программ позволит заметно снизить бюджетные субсидии на завоз топлива.

¹ ЦЭНЭФ-XXI – координировал работу по подготовке этого Доклада.

1 Основная часть территории России – это Крайний Север с большим числом изолированных систем энергоснабжения с очень высокими затратами на энергию

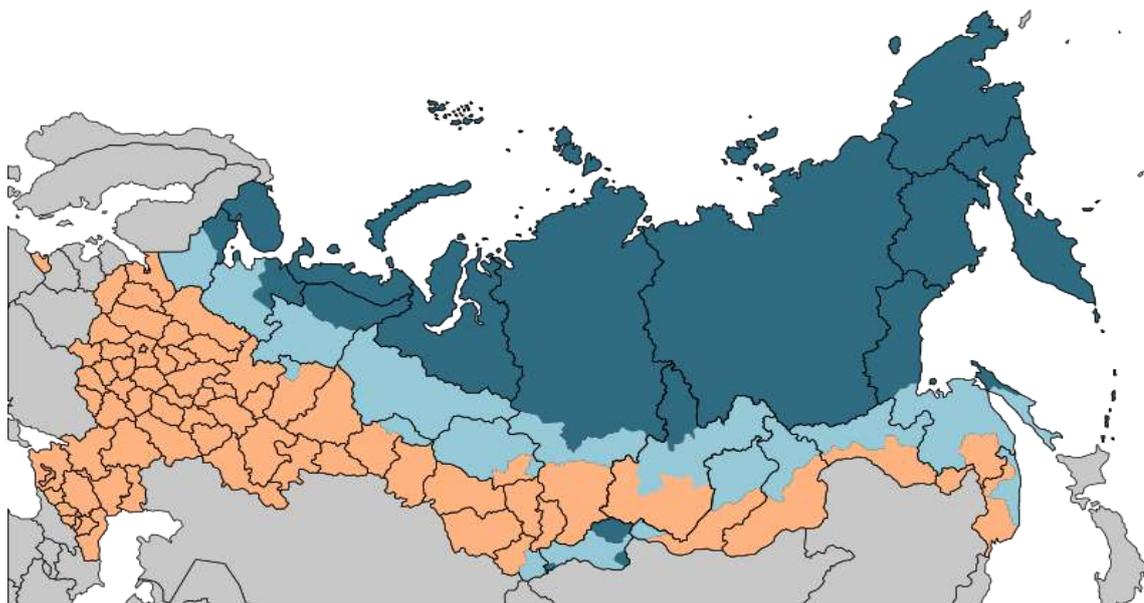
Экономическое благополучие России существенно зависит от освоения обширных, но малонаселенных и труднодоступных территорий Крайнего Севера с суровыми климатическими условиями. На этих территориях проживает только 8% населения страны, но добывается 76% российской нефти, 93% природного газа, 95% угля, 95% золота, 100% алмазов, 100% икры лососевых, а также много других полезных ресурсов. На этих территориях выплавляется основная часть никеля, меди, алюминия. Вклад этих регионов в формирование ВВП России равен прямо 15-16%, а косвенно (с учетом доходов от транспорта ресурсов, строительства производственных объектов, финансовых и страховых услуг добывающим компаниям, торговых надбавок на продажу ресурсов) – 25-30%, вклад в формирование доходов бюджетной системы превышает половину, а их доля в формировании экспортных поступлений близка к 70%. Но на этих же территориях отопительный сезон длится 9-11 месяцев в году, строительство осложняется наличием вечной мерзлоты, а доставка грузов, включая топливо, возможна только в непродолжительный период летней навигации из-за отсутствия постоянного наземного сообщения. Успешный опыт по повышению энергоэффективности и развитию ВИЭ в условиях Крайнего Севера позволяет решать стратегическую задачу по возрождению и активному развитию арктических территорий.

Проблема надежного и качественного электроснабжения удаленных малонаселенных поселений, рассредоточенных по огромной территории России, остается острой в социальном, техническом и экономическом аспектах (Суржикова, 2012). К таким потребителям относятся отдельные населенные пункты или их группы, изолированные от централизованного электроснабжения и имеющие слабые транспортные связи с развитыми энергетическими узлами. Это практически весь Крайний Север и приравненные к нему территории (рис. 1.1).

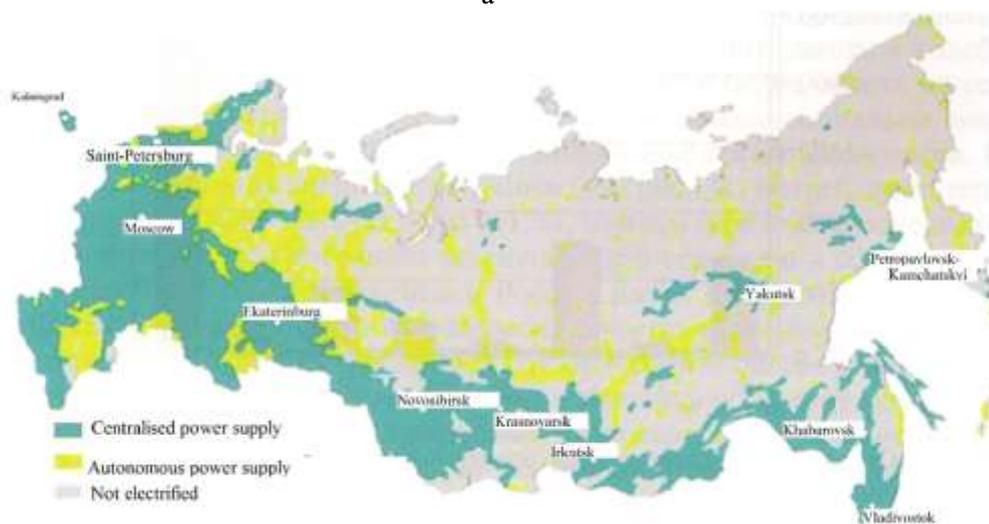
Потенциальный список регионов, имеющих большое число изолированных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию, определяется двумя Постановлениями правительства РФ: «Об утверждении Перечня районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с ограниченными сроками завоза грузов (продукции)» от 23 мая 2000 г. № 402 и «О внесении изменений в перечень районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с ограниченными сроками завоза грузов (продукции)» от 6 декабря 2016 г. № 1305. В этот список вошли 25 субъектов РФ (все острова Северного Ледовитого океана и его морей, а также острова Берингова и Охотского морей рассмотрены как один регион, см. табл. 1.1). В этих двух постановлениях указаны субъекты РФ, муниципальные образования (далее МО) и в ряде случаев конкретные населенные пункты с ограниченными сроками завоза грузов. Из 25 субъектов РФ для дальнейшего анализа сначала были отобраны 13 субъектов (сокращенный список регионов). Информация о параметрах и динамике потребления энергии в них представлена в Приложении 1. Затем список был сокращен до 6 субъектов РФ, по которым ниже представлена более подробная информация. Это позволило оценить положение дел в изолированных системах энергоснабжения с высокими затратами на энергию как на основе данных статистики, так и с привлечением других источников информации. В постановлениях правительства перечислено несколько сотен населенных пунктов, но не все. Так, для Республики Саха (Якутия) указано: «все районы и населенные пункты, за исключением городов Алдан и Томмот, поселков Ленинский и Нижний Куранах Алданского района и города Нерюнгри». Число населенных пунктов с «северным завозом» существенно превышает 1000. Но не во всех из них системы энергоснабжения

децентрализованы. Также не во всех децентрализованных системах энергоснабжения осуществляется «северный завоз».

Рисунок 1.1 Районы Крайнего Севера и приравненные к ним территории (а) и регионы централизованного и автономного электроснабжения в России (б)



а



б

Источники: Википедия и V.E. Fortov, O.S. Popel, *Power in the modern world*. (2011).

Таблица 1.1 Выбор регионов для проведения анализа нынешнего положения изолированных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию

Перечень регионов с «северным завозом»*	Сокращенный список регионов	Короткий список регионов
Все острова Северного Ледовитого океана и его морей, а также острова Берингова и Охотского морей	Республика Карелия Республика Коми Республика Саха (Якутия) Красноярский край Камчатский край	Республика Саха (Якутия) Камчатский край Архангельская область Магаданская область Мурманская область Ненецкий автономный округ
Республика Алтай	Архангельская область	
Республика Бурятия	Магаданская область	
Республика Карелия	Мурманская область	
Республика Коми	Сахалинская область	
Республика Тыва	Томская область	
Республика Саха (Якутия)	Ненецкий автономный округ	
Забайкальский край	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	
Красноярский край	Чукотский автономный округ	
Приморский край	Ямало-Ненецкий автономный округ	
Хабаровский край		
Камчатский край		
Пермский край		
Амурская область		
Архангельская область		
Иркутская область		
Магаданская область		
Мурманская область		
Сахалинская область		
Томская область		
Тюменская область		
Ненецкий автономный округ		
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра		
Чукотский автономный округ		
Ямало-Ненецкий автономный округ		
Еврейская автономная область		

Источник: ПП «О внесении изменений в перечень районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с ограниченными сроками завоза грузов (продукции) от 6 декабря 2016 г. № 1305

По оценкам, число децентрализованных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию превышает несколько тысяч, и они обслуживают более 11 млн человек. В Стратегии развития арктической зоны Российской Федерации до 2020 года, затрагивающей интересы 2 миллионов человек, проживающих в этой зоне, четко говорится о необходимости решать проблемы, связанные с энергоснабжением Арктики. Распределение поселков с децентрализованным энергоснабжением по численности населения дают Kiseleva et al. (2015). Они утверждают, что децентрализованные системы энергоснабжения (не присоединенные к основным сетям) обслуживают около 20 млн чел., распределенных по всему Крайнему Северу (см. рис. 1.1), который занимает 70% территории России². Наложение изображений на рис. 1.1 показывает, что основная часть регионов Крайнего Севера и приравненных к нему территорий снабжается энергией децентрализованно. Около половины из них присоединены к автономным, но сравнительно крупным электрическим сетям. Как отмечено в Суржикова (2012), более 11 млн чел. проживают в 11680 поселениях с небольшими автономными системами генерации, обслуживающими менее 10000 чел. каждая и использующими в основном дизельное топливо для выработки электроэнергии (табл. 1.2). Таким образом, в среднем население каждого такого поселения приближается к 1000.

² МФК оценивает число потребителей в изолированных зонах энергоснабжения в 10-15 млн человек. IFC. 2012. Renewable energy policy in Russia. Waking the Green Giant. IFC.

Таблица 1.2 **Распределение населения по масштабам децентрализованного энергоснабжения в России**

Количество жителей в поселениях, чел.	Число поселений	Всего жителей, чел.	Установленная электрическая мощность в расчете на поселение, МВт	Установленная тепловая мощность, Гкал/час
До 50	13500	172 600	Менее 0,5	
51 - 500	11100	2 400 000	0,5-1	менее 2
501 – 3000	5700	5 900 000	1-10	2-18
3001 – 10000	580	2 600 000	Более 10	18-60
Всего	30880	11 072 600		

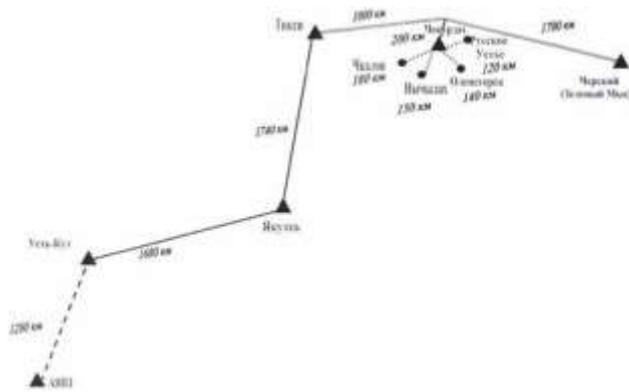
Источник: Surzhikova, 2012 и ЦЭНЭФ.

Если будет разработана средняя по размеру модель программы, то она будет иметь потенциал воспроизведения не менее **1000 раз по всей России**, а если малая – то **около 30000 раз**. Количество поселений с населением свыше 3000 человек составляет не менее 580, а общее количество проживающих в них равно 2,6 млн человек. Количество поселений с населением свыше 2000 человек составляет более 1000, а общее количество проживающих в них равно 5 млн человек. В каждом из этих 1000 поселений установленная электрическая мощность превышает 7 МВт, а установленная тепловая мощность централизованных источников тепла – 7 Гкал/час, не считая множества индивидуальных отопительных систем (котлы и печи), работающих на угле и дровах. Сюда можно добавить промышленные предприятия (добывающая, рыбная и пищевая промышленность), находящиеся в отдаленных районах, и военные городки. Однако для оценки потребления ими топлива не хватает данных. Количество поселений с населением свыше 500 человек составляет более 6000.

Дефицит энергии и ее дороговизна сдерживают развитие местной экономики и ограничивают возможности обеспечения комфортности проживания, а значит, и привлекательности северных территорий. Крайний Север характеризуется особыми условиями:

- экономическая замкнутость территорий;
- ограниченная транспортная доступность, сезонность навигации, сложные, многозвенные транспортные схемы доставки топлива (до 7000 тыс. км) с многочисленными перевалками (рис. 1.2 и 1.3), включающие затраты на аренду, охрану, загрузку, перезагрузку, поддержание автозимников и доставку топлива иногда только на второй год после момента его отправки из исходного пункта поставки в связи с изменениями водности северных рек и ледовой обстановки;
- необходимость по этой причине в отдельных случаях иметь полутора-двухгодовой запас топлива;
- продолжительный отопительный сезон (9-11 месяцев), полярная ночь, пурги, низкие температуры и высокие ветровые нагрузки;
- угроза деградации вечной мерзлоты под воздействием изменения климата;
- относительно малые единичные электрические и тепловые нагрузки потребителей Крайнего Севера.

Рисунок 1.2 Схемы завоза жидкого топлива в Якутию



I – северный вариант, до 10%; II – сибирский вариант, до 85%; III – дальневосточный вариант, до 5%, и возможные заводы сооружения ПАСММ (1 – Санкт-Петербург, Балтийский завод, Ижорский завод; 2 – Северодвинск, «Севаш»; 3 – Нижний Новгород, ОКБМ; 4 – ДВФО, «Звезда»). На территории Республики Саха (Якутия) зона локальной энергетики занимает порядка 2 млн кв. км (63%), на которой проживает 14% населения республики.

Многозвенная схема доставки жидкого топлива в северный Аллаиховский улус Якутии (км)

	ж.дорога	река	море	авто-зимник	итого
АНПЗ-Усть-Кут	1280				1280
Усть-Кут-Якутск		1680			1680
Якутск-Тикси		1740			1680
Тикси-Чокурдах		200	1000		1200
Чокурдах-Наслеги				590	590
Всего	1280	3620	1000	590	6490

Источник: Лебедев и др. (2011).

Рисунок 1.3 «Северный завоз» топлива



Источники: Якутскэнерго; <http://news.ykt.ru/article/48033>;
http://old.sakha.gov.ru/sites/default/files/story/img/2014_04/2/IMG_3252.JPG;
<http://nnm.me/blogs/Anatolyas/mchs-spasaet-yakutiyyu-ugol-vozyat-samoletami>³

³ Подчас из-за недостатка топлива возникают чрезвычайные ситуации, для ликвидации которых уголь в северные поселки доставляют самолетами (рис. 2.3). В 2013 г. в Якутии реки обмелели, лед встал необычно рано, 17 теплоходов с топливом и продуктами застряли на реках, не дойдя до мест назначения. Чтобы

Стоимость ежегодного «северного завоза» топлива в районы Крайнего Севера и приравненных к ним местностей в 2016-2017 гг. превышает 100 млрд руб. По программам «северного завоза» ежегодно завозятся значительные объемы:

- жидкого топлива: в Иркутскую область – 15 тыс. т, в Якутию – 740 тыс. т; в ЯНАО – 89 тыс. т; в ХМАО – 11 тыс. т; в НАО – 10 тыс. т, в Хабаровский край – 24 тыс. т; в Камчатский край – 30 тыс. т; в Чукотский АО – 140-148 тыс. т; в Красноярский край – 62 тыс. т;
- угля: в Иркутскую область – 110 тыс. т, в Якутию – 370 тыс. т, в ЯНАО – 18 тыс. т; в ХМАО – 18 тыс. т; в НАО – 22 тыс. т; в Хабаровский край – 21 тыс. т; в Камчатский край – 127 тыс. т; в Чукотский АО – 370-415 тыс. т; в Красноярский край – 160 тыс. т;
- дров: в ЯНАО – 4-6 тыс. м³, в НАО – 11 тыс. м³.

Суммарные расходы на «северный завоз» топлива в 2010 г. были оценены в 45 млрд руб. (Лебедев и др., 2011). С учетом роста цен на топливо к настоящему моменту они более чем удвоились. В 2015 г. стоимость северного завоза топлива в ЯНАО составила 4,1 млрд руб., в Хабаровском крае – 1,3 млрд руб.; в ХМАО – 0,5 млрд руб. Стоимость северного завоза в Якутии равна 31,3 млрд руб., из которых 7,7 млрд руб. – кредиты. Большая часть этих расходов приходится на завоз топлива.

В Якутии средняя цена завозимого по «северному завозу» дизельного топлива в 2016 г. была равна 64 тыс. руб./т.⁴ В целом по регионам «северного завоза» она варьирует от 40 до 100 тыс. руб./т. Доля транспортной составляющей в цене топлива у конечного потребителя достигает 30-80%. В 2010 г. затраты на транспорт 1 т жидкого топлива были равны 15-30 тыс. руб./т (Лебедев и др., 2011). С учетом инфляции в 2017 г. их можно оценить равными 23-46 тыс. руб./т. При стоимости дизельного топлива для потребителей центральной части России примерно 46 тыс. руб./т получается, что цена дизельного топлива для многих изолированных районов равна 69-92 тыс. руб./т. Во многих случаях именно расходы на транспорт топлива (или их часть) покрываются за счет бюджетных субсидий, делая энергию экономически более доступной. Цены угля в районах северного завоза достигают 5-8 тыс. руб./т. В НАО при цене 7,6 тыс. руб./т уголь населению отпускается по цене 2,1 тыс. руб./т, а дрова – по цене 1,26 тыс. руб./м³ при их стоимости 4,3 тыс. руб./м³.

2 Проблемы эксплуатации изолированных систем энергоснабжения

2.1 Системы электроснабжения

По степени централизации электроснабжения на территории России можно выделить три зоны (Суржикова, 2012). Первая зона включает экономически более развитые районы, входящие в сферу действия объединенных энергосистем. Вторая зона охватывает районы, находящиеся на более низких стадиях формирования систем централизованного электроснабжения, где функционируют изолированные районные энергосистемы и энергоузлы. Третья зона включает небольшие изолированные энергоузлы, главным образом сельские населенные пункты, не охваченные централизованным электроснабжением,

воспользоваться находящимися на судах запасами, надо ждать декабря, когда, может быть, удастся проложить «зимник» (временную автомобильную дорогу по льду рек). Поэтому были использованы самолеты МЧС (нижнее правое фото на рис. 2.3). <http://nnm.me/blogs/Anatolyas/mchs-spasaet-yakutiyu-ugol-vozyat-samoletami>

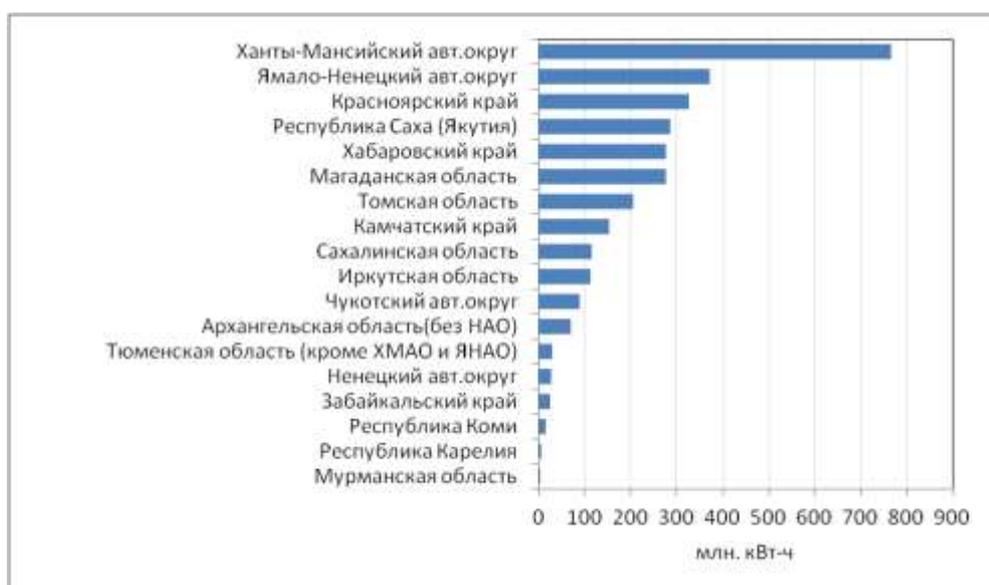
³<http://www.1sn.ru/167345.html>

⁴<http://www.1sn.ru/167345.html>

удаленные от топливных баз, имеющие сложную и затратную схему доставки топлива. Потребители такого типа рассредоточены практически по всем районам Севера, Сибири и Дальнего Востока (рис. 1.1). Изолированные системы энергоснабжения 3-й зоны в основном используют ДЭС в качестве генераторов электроэнергии. Только на территории Республики Саха (Якутия) работает 145 дизельных станций. Для этих систем характерны: доминирование ДЭС в выработке электроэнергии, высокие удельные расходы топлива, низкие КИУМ, высокий износ оборудования, высокий износ и высокий уровень потерь в местных электрических сетях и, как результат, очень высокая стоимость электроэнергии.

Суммарную стоимость дизельного топлива для выработки электроэнергии на ДЭС в изолированных системах энергоснабжения (с учетом его доставки) в 2015 г. можно оценить близкой к 60-80 млрд руб. К этому следует еще добавить стоимость масла примерно на 4 млрд руб. Такие оценки получаются, если в качестве средней цены дизельного топлива использовать 60-80 тыс. руб./т при объеме потребления около 1 млн т. Согласно данным формы «1-натура», объем выработки электроэнергии на ДЭС общего пользования в России в 2015 г. составил 3475 млн кВт-ч. Не вся эта электроэнергия выработана именно в изолированных системах. На регионы с большой долей изолированных систем энергоснабжения пришлось 3142 млн кВт-ч. На выработку такого объема электроэнергии было израсходовано более 820 тыс. т дизельного топлива. Согласно данным статистической формы «11-ТЭР», выработка электроэнергии на ДЭС России составила в 2015 г. 3675 млн кВт-ч, а в 2014 г. – 4487 млн кВт-ч. Расход дизельного топлива соответственно составил 861 и 992 тыс. т. Поскольку что по форме «11-ТЭР» не отчитываются малые предприятия, доля которых в изолированных районах велика, а в форме «1-натура» показаны только ДЭС общего пользования, можно оценить годовой объем выработки электроэнергии в изолированных районах в объеме близком к 4 млрд кВт-ч. Это только 0,4% от суммарного потребления электроэнергии в России в 2015 г. Ежегодное потребление дизельного топлива на ДЭС с учетом затрат жидкого топлива на его доставку близко к 1 млн т.⁵ Косвенно эту оценку подтверждает объем производства арктического дизельного топлива на НПЗ России, который составил 1,43 млн т в 2015 г. и 0,89 млн т в 2014 г.

Рисунок 2.1 Масштабы выработки электроэнергии на ДЭС общего пользования в регионах с большой долей изолированных систем энергоснабжения в 2015 г.



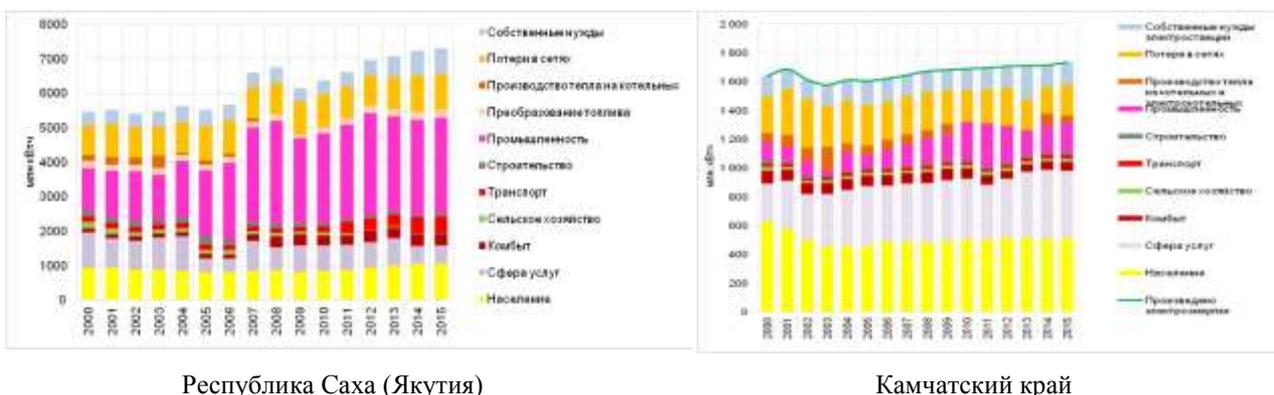
Источник: ЦЭНЭФ по данным формы «1-натура»

⁵ В работе С. Филиппова (2009) потребление дизельного топлива на ДЭС России в 2007 г. было оценено равным 2,83 млн т, или 1,95 млн т, а выработка электроэнергии на ДЭС – 7,4 млрд кВт-ч. Filippov S.P. Small-capacity power engineering in Russia. Thermal engineering. 2009. No. 8. Pp. 665-672.

Источники малой мощности, используемые для автономного электроснабжения, как правило, имеют низкие технико-экономические показатели, а недопоставки топлива влекут за собой длительные перерывы в энергоснабжении или регулярные отключения до 12 часов в сутки. При эксплуатации большей части физически изношенных ДЭС удельные расходы топлива могут достигать 600 гут/кВт-ч. По данным статистики, средний КПД дизельных генераторов в России составляет 36%, но в ряде отдаленных регионов он часто опускается даже ниже 30%. КПД российских дизельных электростанций значительно ниже НДТ (47%), так как они устарели и неэффективно работают с низким коэффициентом загрузки. Автономные потребители характеризуются крайней неравномерностью потребления электроэнергии, что приводит к существенному недоиспользованию установленной мощности ДЭС, снижению КПД и росту удельного расхода топлива на выработку электроэнергии. Даже в режиме «холостого хода» (при нулевой потребляемой мощности) расход топлива уменьшается только на 15-20% от режима «пиковой нагрузки» (Суржикова, 2012).

В большей части северных регионов потребление электроэнергии в 2000-2015 гг. росло (рис. 2.2). Структура потребления в большой степени зависит от промышленной специализации регионов. В некоторых регионах довольно велика доля промышленности. В менее промышленно развитых регионах почти половина приходится на потребление электроэнергии в зданиях. Такие же различия характерны и для поселков с изолированными системами электроснабжения.

Рисунок 2.2 Динамика и структура потребления электрической энергии в отдельных северных регионах



Источник: ЦЭНЭФ

Независимо от соотношения промышленного и бытового потребления электроэнергии на долю систем жизнеобеспечения (собственные нужды ДЭС, котельные, водопровод и канализация) приходится четверть потребления электроэнергии. **Поэтому экономия воды и тепла дает еще косвенный эффект в виде экономии электроэнергии. На примере электробаланса Северо-Эвенского района (табл. 2.1) видно, что на долю населения и сферы услуг приходится около 46% всего потребления электрической энергии. Еще 25% приходится на коммунальный комплекс и 22% - на потери в сетях. На долю производственного потребления приходится только 14% потребления электроэнергии. Напротив, в МО «Поселок Айхал» на долю промышленности приходится 54% потребления электроэнергии, а на долю зданий – около 10%.**

Более 17% крайне дорогой вырабатываемой на ДЭС электроэнергии расходуется на цели отопления для ликвидации дефицита теплового комфорта. На цели освещения расходуется 18-20%. Высокая доля расхода электроэнергии на нужды освещения и отопления – это недопустимая роскошь. В ряде населенных пунктов котельные не обеспечивают здания качественным теплоснабжением, и приходится использовать электрокотельные. Например, в Онхойском наслеге Верхневилуйского улуса или в

поселке Айхал Мирнинского района Республики Саха (Якутия) на электродвигательные приходится 29% всей вырабатываемой тепловой энергии.

Таблица 2.1 Электробаланс Северо-Эвенского района за 2000 г. (тыс. кВт-ч)

	Объем потребления		Потенциал снижения
	тыс. кВт-ч	%	тыс. кВт-ч
Потребление	15727,8	100,0%	6560,5
Собственные нужды	786,3	5,0%	0,0
Котельные и водопровод	4015,7	25,5%	1596,2
Электродвигатели	3212,6	20,4%	1285,0
Освещение	200,8	1,3%	110,4
Отопление	200,8	1,3%	200,8
Прочие	401,6	2,6%	0,0
Потери	3486	22,2%	125,8
Потери в сетях	1258,2	8,0%	125,8
Коммерческие потери	2227,8	14,2%	0,0
Конечное потребление	9667,6	61,5%	4838,5
Прочее производственное потребление	2207,5	14,0%	502,1
Коммерческие потери	668,3	4,2%	0,0
Производственное потребление	1539,2	9,8%	502,1
Освещение	441,5	2,8%	281,4
Отопление	220,8	1,4%	220,8
Прочие	1545,3	9,8%	0,0
Хлебопечение	182,8	1,2%	0,0
Население всего	6060	38,5%	3617,9
Население оплачено	4500,6	28,6%	0,0
Коммерческие потери	1559,4	9,9%	3617,9
Освещение	1529,7	9,7%	1147,3
Приготовление пищи	1380,1	8,8%	138,0
Холодильники	594,3	3,8%	148,6
БЭП	413,3	2,6%	41,3
Отопление	2142,7	13,6%	2142,7
Коммунальное хозяйство и сфера услуг	241,6	1,5%	181,2
Освещение лестничных клеток	241,6	1,5%	181,2
Бюджетные организации	908,8	5,8%	470,5
Освещение	490,4	3,1%	312,5
Отопление	157,9	1,0%	157,9
Прочие	260,5	1,7%	0,0
Радио и телевидение	66,8	0,4%	0,0
Итого отопление	2722,2	17,3%	
Итого освещение	2904,0	18,5%	

Источник: ЦЭНЭФ

Только за счет ликвидации проблем с системами отопления и модернизации систем освещения потенциал экономии электроэнергии можно оценить равным 35-45%. В программе, которая была разработана ЦЭНЭФ для Северо-Эвенского района Магаданской области в 2001 г., потенциал экономии электроэнергии был оценен равным 42%. Для поселка Айхал и для Кобяйского улуса Республики Саха (Якутия) возможная степень реализации потенциала на горизонте до 2020 г. оценена равной 25% и 21% соответственно. Понятно, что до 2020 г. возможна реализация только части потенциала. Поэтому диапазон оценки потенциала в 35-45% можно считать реалистичным.

Таблица 2.2 Структура потребления электроэнергии в МО «Поселок Айхал» в 2011 г.

Группа потребителей	Доля в суммарном объеме потребления (%)				Всего в топливном эквиваленте*
	электрической энергии	тепла	газа	дизельного топлива	
Промышленность	53,5	35	0	0	38
Сельское хозяйство	0	0	0	0	0
Транспорт	0	0	0	100	0
Коммунальное хозяйство	25	15	100	0	13
Жилищный фонд	8,4	35	0	0	35,5
Бюджетные учреждения	1,1	4	0	0	2
Строительство	0	0	0	0	0
Прочие потребители	12	11	0	0	11,5
Всего	100	100	100	100	100

*Суммарное потребление электрической и тепловой энергии на территории муниципального образования в топливном эквиваленте составило в 2007 году более 70,09 тыс. туг.

Источник: Муниципальная целевая программа «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МО «ПОСЕЛОК АЙХАЛ» МИРНИНСКОГО РАЙОНА РС (Я) на 2012-2015 гг. и на период до 2020 г.». 2012.

В программах по повышению эффективности потребления электрической энергии реализуются такие меры, как внедрение ЧРП, замена неизолированных электрических сетей на самонесущие изолированные, замена систем освещения и бытовых приборов на более энергоэффективные, установка энергоэффективных двигателей и замена промышленного оборудования на более энергоэффективные образцы. В отдельных районах в программах по повышению энергоэффективности заложен очень ограниченный перечень мероприятий. Так, в Сусуманском районе Магаданской области в программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности бюджетных учреждений на 2016 год» заложены только меры по модернизации систем освещения и ремонту отдельных зданий без указания набора мер в проектах ремонта. Объем финансирования программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в МО «Гюмюрский наслег» Нюрбинского района Республики Саха (Якутия) на 2013-2015 годы» равен 260 тыс. руб., за счет которых намечена установка приборов учета, фотореле, замена светильников для уличного освещения и замена внутрименового освещения.

Вместо реализации потенциала экономии электроэнергии во многих населенных пунктах (например, Сургулукский и Оросунский наслеги, села Оросу, Туобуйа Верхневилуйского улуса, село Сеген-Кюель Кобяйского улуса Республики Саха (Якутия)) для ликвидации дефицита электроэнергии уже построены или планируется строить новые ДЭС. Только в селе Бютэйдэх планировалось заменить ДЭС на солнечную станцию (25 кВт-ч).

2.2 Системы теплоснабжения

Объем субсидий в системах теплоснабжения удаленных муниципальных образований Крайнего Севера можно оценить в 2017 г. в 18-24 млрд руб. Совокупное потребление тепловой энергии в более чем 1000 поселений без централизованного энергоснабжения с общим населением 5 миллионов человек можно оценить в 100 млн. Гкал. Если допустить, что средняя цена тепловой энергии находится в диапазоне 3-4 тыс. руб. (а она может превышать в отдельных поселениях 10 тыс. руб.), то получим стоимость тепловой энергии для этих регионов равной 300-400 млрд руб. Если допустить, что стоимость топлива составляет примерно половину экономически обоснованного тарифа, то получим расходы на топливо для систем теплоснабжения 150-200 млрд руб. По

оценкам Аналитического центра при Правительстве РФ, в России⁶ в 2014 г. субсидии в системах теплоснабжения в 2014 г. составили 72 млрд руб., а субсидии на жидкотопливных котельных – 13 млрд руб. Аналитический центр указывает, что большая доля субсидий в перечисленных в табл. 2.3 субъектах РФ приходится всего на несколько муниципальных районов с большой долей изолированных систем энергоснабжения.

Таблица 2.3 Субсидии на компенсацию разницы между экономически обоснованными тарифами и тарифами для населения в теплоснабжении в 2014 г. (млрд руб.)

	Субсидии на теплоснабжение в части компенсации разницы между ЭОТ и тарифами для населения	Субсидии на котельные на нефтепродуктах	Доля субсидий на котельные на нефтепродуктах в совокупных субсидиях на теплоснабжение
Россия	72,2	13	18%
Мурманская область	1,98	1,57	79%
Приморский край	1,69	1,69	100%
Республика Саха (Якутия)	12,13	3,5	29%
Красноярский край	4,87*	1,8**	38%
Республика Коми	0,74	0,3**	41%
Камчатский край	3,03	0,47	16%
Республика Карелия	0,57	0,3**	53%
Иркутская область	1,47	0,55	37%
Архангельская область	1,26	0,07	6%

Источник: Аналитический центр при правительстве РФ, Росстат.

Снижение объема субсидий на энергоснабжение от топливных источников должно стать одной из ключевых целей государства при модернизации систем энергоснабжения изолированных регионов. Системы теплоснабжения в регионах с большой долей изолированных систем энергоснабжения характеризуются: низкими температурами (средняя температура января доходит до -30-35°C и может доходить в отдельные периоды до -60°C; высоким показателем градусосуток отопительного периода (более 7800 в Магаданской области и свыше 10000 в Якутии); высокой долей выработки тепловой энергии на мелких котельных⁷ и на индивидуальных установках с низкими параметрами эффективности; высокими потерями тепла в изношенных тепловых сетях, которые, как правило, прокладываются надземно из-за вечной мерзлоты; высокой долей угля и жидкого топлива в топливном балансе котельных, а также высокой долей угля и дров в системах индивидуального теплоснабжения.

В табл. 2.4 приведены отдельные характеристики систем теплоснабжения для ряда субъектов РФ. Доля изолированных систем теплоснабжения в них варьирует значительно, и для таких систем параметры эффективности, как правило, существенно ниже, чем в среднем по соответствующему субъекту РФ.

⁶ По поручению Заместителя Председателя Правительства РФ А.В. Дворковича Аналитический Центр должен был оценить целесообразность перехода субъектов РФ, использующих нефтепродукты на котельных, на местные и возобновляемые виды топлива.

⁷ Часто в поселках котельные отапливают только здания школ, больниц, административные здания, а большая часть жилых зданий отапливается индивидуально угольными или дровяными котлами и печами. Кроме того, из-за низкого качества работы систем теплоснабжения даже в зданиях, подключенных к ним, могут быть установлены дополнительные отопительные печи для ликвидации дефицита теплового комфорта.

Таблица 2.4 Характеристики систем теплоснабжения в регионах с большой долей изолированных систем энергоснабжения в 2015 г.

Субъекты РФ	Потребление тепловой энергии	Доля потерь в тепловых сетях	Удельный расход топлива	Доля тепловой энергии, выработанной на:			Доля тепла, произведенного котельными мощностью до 3 Гкал/ч
				твердом топливе	жидком топливе	газообразном топливе	
	тыс. Гкал	%	кг/т/Гкал	%	%	%	%
Республика Карелия	7437	5,6	161,8	77,5	9,6	3,2	5,7
Республика Коми	19287	14,1	169,6	65,8	8,1	24,8	4,0
Ненецкий авт. округ	904	14,0	150,4	26,2	12,3	61,5	23,9
Архангельская область (без НАО)	20694	10,7	189,9	87	3,9	7,3	3,9
Мурманская область	11541	8,7	160,3	25,6	47,1	0,8	1,0
ХМАО	23972	14,8	159,1	9,1	10,9	78,9	2,0
ЯНАО	11053	15,1	168,9	6	25,6	68,4	1,0
Тюменская область (без округов)	16194	8,9	164,8	9,9	0,9	87,9	27,1
Республика Бурятия	7093	19,7	194,7	89,9	2,4	0,4	20,1
Республика Тыва	1318	10,2	198,4	95,2	0	0	25,7
Забайкальский край	8667	18,3	179,7	96,4	1	0	11,4
Красноярский край	47655	12,2	255,2	83,6	4,1	0,4	4,9
Иркутская область	38703	14,2	257,0	82,3	4,9	0,6	3,0
Томская область	9791	22,5	166,6	60,9	4,6	31,4	16,5
Республика Саха (Якутия)	14739	24,8	174,4	51,7	15,1	31	10,2
Камчатский край	3361	17,2	189,3	44,7	30,5	3,1	13,2
Приморский край	13215	20,6	205,8	72,5	21	1,1	10,4
Хабаровский край	15465	24,3	144,8	77,7	14	5,7	4,0
Магаданская область	2565	20,5	171,3	49,3	30,4	0	0,7
Сахалинская область	4834	20,9	182,4	71,9	16,9	10,5	10,4
Еврейская автономная область	1172	17,2	206,0	97,5	2,5	0	23,6
Чукотский авт. округ	951	9,6	81,9	79,5	20,5	0	5,1

Источник: ЦЭНЭФ по данным формы «1-ТЕП».

Рисунок 2.3 Типовые примеры котельных и состояния тепловых сетей в поселках с изолированными системами теплоснабжения (Магаданская область)



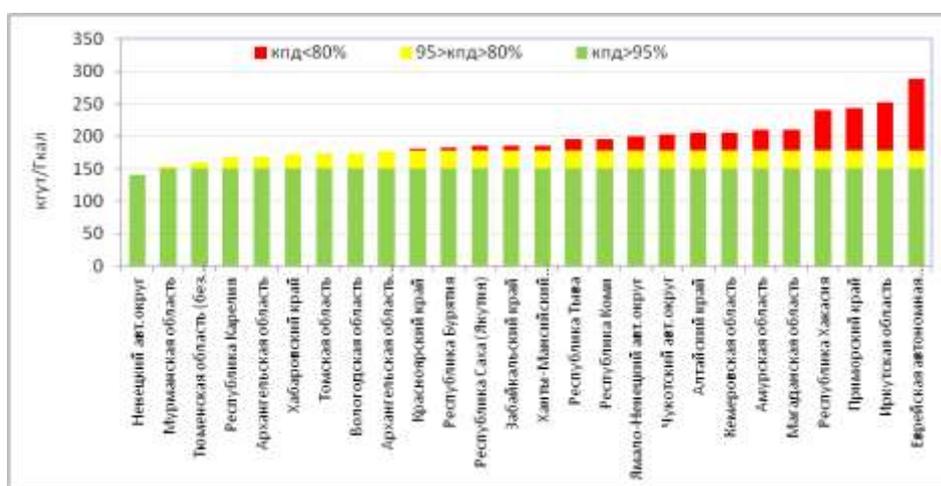
Источник: фото ЦЭНЭФ

Анализ проблем котельных изолированных поселений позволяет поставить следующий диагноз: низкий уровень технической инвентаризации и паспортизации котельных; недостаточная оснащённость приборным учетом как потребления топлива, так и отпуска тепловой энергии; низкий остаточный ресурс и изношенность оборудования; отсутствие на многих котельных работ по наладке режимов котлов; нарушение качества топлива, вызывающее отказы горелок; низкий уровень автоматизации, отсутствие автоматики или применение непрофильной автоматики; высокие удельные расходы топлива на производство тепловой энергии; отсутствие или низкое качество водоподготовки; несоблюдение температурного графика; высокая стоимость топлива; нехватка и недостаточная квалификация персонала котельных. Для ранжирования регионов по удельному расходу топлива на отпуск тепловой энергии от котельных использовались данные двух форм статистической отчетности за 2015 г.: «11-ТЭР» и «1-ТЕП». Данные по удельному расходу топлива на отпуск тепловой энергии в этих формах не совпадают. ЦЭНЭФ провел фильтрацию информации и сформировал значения для каждого региона на базе анализа обеих форм. Итоги ранжирования регионов по удельному расходу топлива на отпуск тепловой энергии от котельных (рис. 2.4) позволяют сформулировать следующие выводы:

- удельные расходы свыше 220 гут/кВт-ч (КПД менее 65%) наблюдаются в 11 регионах, включая Иркутскую и Еврейскую автономные области, Республику Хакасия и Приморский край;
- удельные расходы свыше 179 гут/кВт-ч (КПД менее 80%) наблюдаются в 18 регионах, преимущественно Сибирского и Дальневосточного ФО;
- в целом, удельные расходы на котельных тем выше, чем ниже доля природного газа в их топливном балансе и чем выше доля малых котельных (до 3 Гкал/ч).

На рис. 2.4 показаны средние по субъекту РФ удельные расходы топлива. Распределение для МО выглядит аналогично, только уже вокруг среднего удельного расхода топлива по субъекту РФ. Самый высокий удельный расход может в 2 раза превышать среднюю величину. Наконец, для каждого МО существует такое же распределение, но уже вокруг среднего для него удельного расхода. В итоге, удельные расходы топлива на самых плохих котельных могут в 2-3 раза превышать средние по субъекту РФ и составлять более 286 кгут/Гкал, что равнозначно КПД ниже 50%. Это можно показать на примере ХМАО (рис. 2.5), где большинство мелких котельных на твердом топливе с проблемами, перечисленными выше, имеет очень низкий КПД. Так, 64% муниципальных котельных имеют КПД ниже 80%, 27% котельных имеют КПД ниже 60%, а 13% котельных имеют КПД даже ниже 40%. Удельные расходы топлива на производство тепловой энергии на отдельных котельных достигают уровня 500 кгут/Гкал и даже 1095 кгут/Гкал. В ХМАО из выборки около 230 котельных удельные расходы более 179 кгут/Гкал имели 138 котельных при среднем значении удельного расхода в 2010 г. 169 кгут/Гкал. В Мейском наслеге Верхневилуйского улуса Республики Саха (Якутия) КПД котельной оценивается в 61%.

Рисунок 2.4 Ранжирование отдельных регионов Российской Федерации по удельному расходу топлива на котельных на отпуск тепловой энергии (данные за 2015 г.)

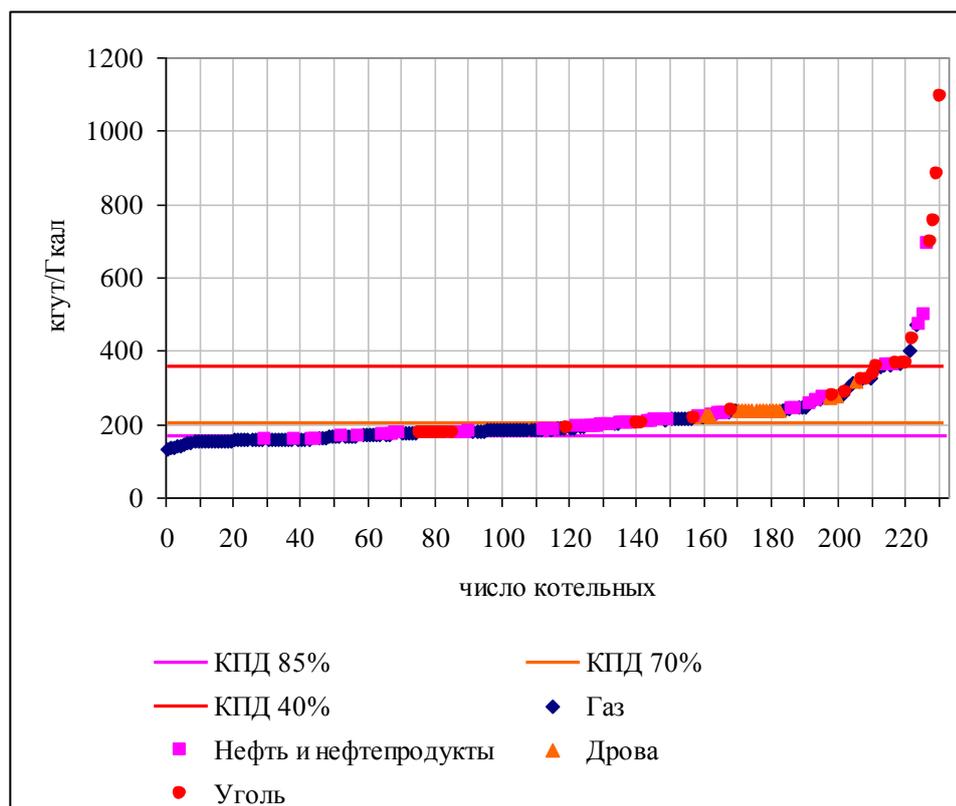


Источник: ЦЭНЭФ

Во многих локальных системах теплоснабжения отмечается значительный избыток располагаемых мощностей. Их содержание приводит к существенному росту удельных расходов и издержек. Удельный расход электроэнергии на выработку и транспорт теплоты для большинства котельных существенно превышает нормативные значения. Для снижения электропотребления на котельных необходимо реконструировать системы электропитания котельных с использованием новых образцов техники с улучшенными эксплуатационными и надежностными характеристиками.

Важной причиной низких КПД систем отопления в целом и котельных в частности является практически полное отсутствие контрольно-измерительного оборудования во всех элементах систем теплоснабжения. Это не позволяет производить эффективную и быструю наладку режимов работы оборудования и системы. Наладка тепловой сети не проводится десятилетиями, равно как и промывка внутридомовых систем отопления. Зачастую это происходит из-за отсутствия организаций, способных квалифицированно выполнить работу по наладке режимов работы тепловых сетей.

Рисунок 2.5 Ранжирование котельных ХМАО по удельному расходу топлива на отпуск тепловой энергии

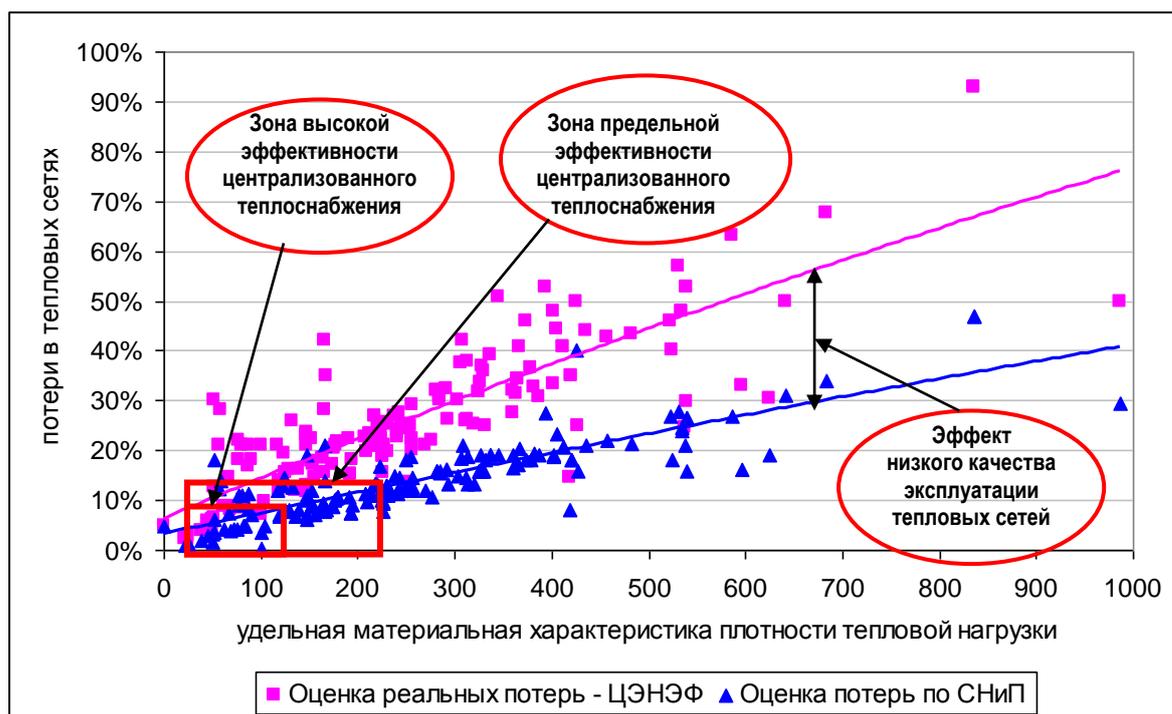


Источник: И. Башмаков и В. Папушкин. Разработка программ развития, модернизации и реабилитации систем теплоснабжения (на примере Ханты-Мансийского автономного округа). Новости теплоснабжения, №№ 6 и 7, 2004.

В 6 регионах – Томская область, Республика Саха (Якутия), Приморский край, Хабаровский край, Магаданская область и Сахалинская область – даже **средний по субъекту РФ уровень потерь тепловой энергии в сетях превышает 20%** (табл. 2.4). В границах каждого субъекта наблюдается существенный разброс по уровню потерь в тепловых сетях МО, а в границах каждого МО – по отдельным изолированным системам теплоснабжения. Уровень потерь определяется долей промышленного потребления тепла (чем он выше, тем потери в целом ниже), долей ветхих сетей, степенью централизации систем теплоснабжения и плотностью тепловой нагрузки, качеством их эксплуатации, технологиями прокладки и другими факторами.

Нормативные потери в тепловых сетях небольших систем теплоснабжения могут достигать и превышать 20%, тогда как реальные – 50-80% (рис. 2.7). Данные статистической отчетности отражают не реальный уровень потерь (определение которого требует затратных испытаний), а только его оценки. Как правило, реальные потери оказываются выше отчетных (рис. 2.7). Доля ветхих сетей влияет на уровень потерь, но не является основным определяющим фактором. Важным фактором является плотность тепловых нагрузок. Для 70% российских систем теплоснабжения плотность нагрузок находится за пределами зоны высокой эффективности централизованного теплоснабжения и даже вне зоны предельной эффективности централизованного теплоснабжения. В системах с низкими плотностями высоки даже нормативные потери в сетях. Низкое качество их эксплуатации приводит к повышению потерь по сравнению с нормативными еще на 5-35%. Тепловые сети в районах Крайнего Севера проложены, как правило, надземно, поскольку населенные пункты находятся в зоне вечной мерзлоты.

Рисунок 2.6 Зависимость потерь в тепловых сетях от удельной материальной характеристики тепловых сетей для выборки из 190 систем теплоснабжения ХМАО



Источник: И. Башмаков и В. Папушкин. Разработка программ развития, модернизации и реабилитации систем теплоснабжения (на примере Ханты-Мансийского автономного округа). Новости теплоснабжения, №№ 6 и 7, 2004.

Рисунок 2.7 Распределение тепловых сетей ХМАО по уровню потерь



Источник: I. Bashmakov, K. Borisov, M. Dzedzichak, A. Lunin, I. Gritsevich. Resource of energy efficiency in Russia: scale, costs and benefits, CENEF. 2008. www.cenef.ru.

Фактические потери в 70% систем теплоснабжения составляют 20-60%. Состояние многих тепловых сетей неудовлетворительное. Высоки утечки теплоносителя. Одноконтурные системы теплоснабжения требуют повышенного расхода электроэнергии. Внутридомовые сети и радиаторы засорены, потребители в больших объемах сливают воду для обеспечения циркуляции, что ведет к повышенному расходу теплоносителя и

топлива и по причине отсутствия водоподготовки – к ускоренному износу оборудования котельных и тепловых сетей. Во многих системах теплоснабжения частота отказов превышает приемлемый уровень, в ряде систем приближается к критическому, а во многих системах уже превысила критический уровень. Интенсивность перекладки трубопроводов составляет 2-3%, что ниже необходимого уровня перекладки (5-8%).

Главными проблемами эксплуатации тепловых сетей, находящихся в населенных пунктах с изолированными системами теплоснабжения, являются:

- высокий уровень потерь;
- высокий уровень затрат на эксплуатацию тепловых сетей – в целом, они составляют около 50% всех затрат в системах теплоснабжения;
- избыточная централизация, которая обуславливает завышение даже нормативных потерь на 5-10%;
- высокая степень износа тепловых сетей и превышение критического уровня частоты отказов;
- неудовлетворительное техническое состояние тепловых сетей, нарушение тепловой изоляции и высокие потери тепловой энергии;
- нарушение гидравлических режимов тепловых сетей и сопутствующие ему недотопы и перетопы отдельных зданий.

Техническое состояние котельных, тепловых сетей и внутридомовых систем отопления, горячего и холодного водоснабжения имеет ярко выраженную деградационную составляющую. Осмотры подвальных помещений зданий и тепловых сетей показали, что значительное количество тепла теряется с утечками теплоносителя. Они являются основным показателем деградации системы и приводят к большому недоотпуску тепла.

Результаты обследования тепловых сетей в Северо-Эвенском районе и анализ данных по их подпитке теплоносителем позволил оценить уровень потерь в тепловых сетях в 27%. С учетом низкого КПД котельной это означает, что до конечных потребителей доходило только 50% требуемого тепла. Интересно, что в 2001 г. население оплачивало именно 50% от объема выставленных счетов за тепловую энергию, покрывая дефицит тепла в 80С за счет использования электрообогревателей и твердотопливных печей.

Многие системы теплоснабжения имеют один характерный недостаток – отсутствие системы подготовки теплоносителя, что существенно сокращает срок жизни котлов, теплопроводов и внутридомовых систем. В таких системах затраты на ремонт и восстановление оборудования в 3-4 раза превышают нормативные величины, а аварийность на порядок выше, чем в системах с водоподготовкой. Кроме того, подготовка технической и технологической воды существенна и для работы ДЭС, так как от эффективности и качества их охлаждения зависят удельные расходы топлива на выработку электроэнергии. Так, ухудшение условий теплообмена в системах охлаждения ДЭС, приводящее к увеличению температуры поверхности головки цилиндра на 10С, приводит к увеличению расхода топлива на 10 г/кВт-ч.

Доля централизованного теплоснабжения в северных поселках сильно варьирует. Она может составлять только 15-20% при использовании для остальных зданий печного отопления или газовых котлов (при наличии газа, например, в Якутии). В других поселках доля централизованного теплоснабжения может достигать до 40-50% и даже до 100%. В значительной мере эта доля зависит от характеристик жилого фонда. Так, в Вехневилуйском улусе Якутии доминирует одноэтажный жилой фонд (97% зданий), а в Эвенске Магаданской области – многоэтажный (рис. 2.8). Доля централизованного теплоснабжения организаций социальной сферы существенно выше.

Рисунок 2.8 Примеры фонда зданий населенных пунктов Крайнего Севера



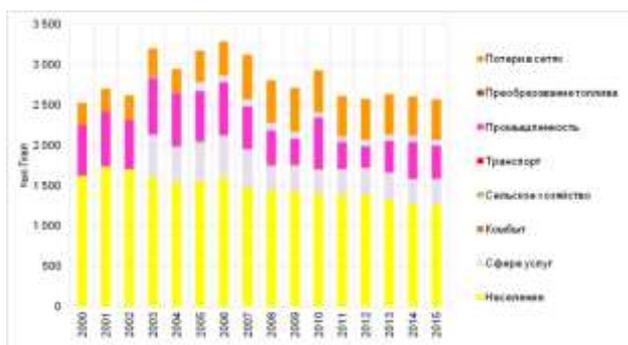
Верхневилуйский улус Якутии



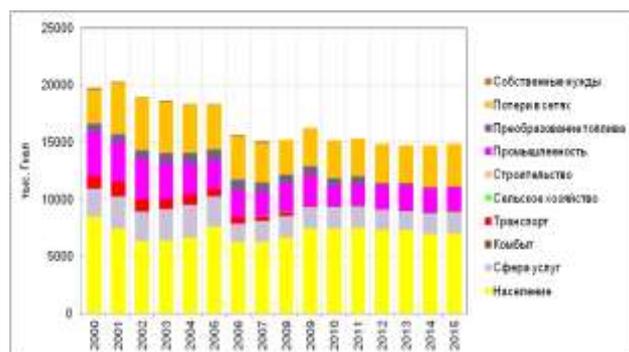
Эвенск Магаданской области

В структуре потребления тепловой энергии явно доминируют здания (на рис. 2.9 это население и сфера услуг). На них, а также на потери тепловой энергии, связанные с обеспечением теплом зданий, приходится до трех четвертей всего потребления тепла. В отдельных населенных пунктах с изолированными системами энергоснабжения эта доля может достигать 85%.

Рисунок 2.9 Динамика и структура потребления тепловой энергии в отдельных северных регионах



Магаданская область



Хабаровский край

Источник: ЦЭНЭФ

Удельный расход тепловой энергии на отопление жилого фонда равен 0,25-0,9 Гкал/м²/год при среднем по России 0,18 Гкал/м²/год. Численность населения во многих поселках Крайнего Севера не растет, поэтому жилищное строительство, в основном, носит замещающий характер. Повышенные требования к строительству новых зданий могут дать только очень ограниченный эффект, и упор необходимо делать на капитальный ремонт имеющегося фонда зданий. Приборов учета тепла у потребителей довольно мало или нет вовсе. Поэтому как показатели выработки тепловой энергии, так и показатели его потребления – это преимущественно расчетные величины, а расчеты за теплоэнергию все еще ведутся по нормативам, а не по реальному потреблению.

Таблица 2.5 **Баланс потребления тепловой энергии в Северо-Эвенском районе**
(тыс. Гкал)

	Отчетные	План «Жилкоммун- энерго»		Заявка на завоз угля	Экспертная оценка 2001	Дефицит тепла 2001
	данные 2000	2001	%			
Потребление угля (т)	18,10	18,85		23,64	18,77	
Производство тепла	58,20	65,00	100,0%	82,73	50,55	-24,45
Собственные нужды	2,90	0,70	1,1%	0,00	1,01	
Потери в сетях	5,60	3,20	4,9%	8,24	11,94	
Температура в помещениях	11,00	13,00	20,0%	18,00	13,00	-8,00
Конечное потребление	49,70	61,10	94,0%	74,49	37,60	-23,5
отопление		48,90	75,2%		31,71	-17,19
ГВС		12,20	18,8%		5,89	-6,31
Жилкоммунэнерго	1,20	1,50	2,3%		0,90	-0,60
отопление		1,30	2,0%		0,83	-0,47
ГВС		0,20	0,3%		0,07	-0,13
Население	37,60	45,98	70,7%		27,61	-18,37
отопление		36,48	56,1%		25,42	-11,06
ГВС		9,50	14,6%		2,18	-7,32
Бюджет	5,45	6,81	10,5%		4,09	-2,72
отопление		5,56	8,6%		3,77	-1,79
ГВС		1,25	1,9%		0,32	-0,93
Прочие потребители	5,45	6,81	10,5%		5,00	-1,81
отопление		5,56	8,6%		4,7	-0,86
ГВС		1,25	1,9%		0,3	-0,95

Источник: ЦЭНЭФ на основе данных Администрации Северо-Эвенского национального района, МП «Жилкоммунэнерго» и опроса населения п. Эвенск.

Потенциал экономии тепловой энергии во многих поселениях Крайнего Севера можно оценить в 40%. При дополнительных затратах на утепление фасадов зданий его можно увеличить до 60-70%. Для Кобяйского улуса Республики Саха (Якутия) возможная степень реализации потенциала в зданиях только на горизонте до 2020 г. оценена равной 35%, в Оймяконском улусе - 34%, а для поселка Айхал - 37%. В программах по повышению эффективности теплоснабжения реализуются проекты по модернизации котельных, перекладке тепловых сетей с предизолированными трубами, по установке ИТП на МКД и зданиях социальной сферы, по утеплению жилых домов, оснащению подомовыми и квартирными приборами учета. Важной мерой является оптимизация жилого фонда (вывод из эксплуатации частично заселенных жилых домов с переселением людей, с подготовкой и проведением капремонта жилплощади для переселения в эксплуатируемых домах.

При наличии дефицита подачи тепла стоит задача повышения энергоэффективности – не как средства снижения потребления тепла, а как средства ликвидации его дефицита. За счет мер по повышению эффективности использования тепловой энергии и снижения тепловых потерь можно полностью покрыть дефицит поставки тепла конечным потребителям, что позволит обеспечить требуемые параметры системы теплоснабжения и отказ от необходимости использовать электрообогреватели.

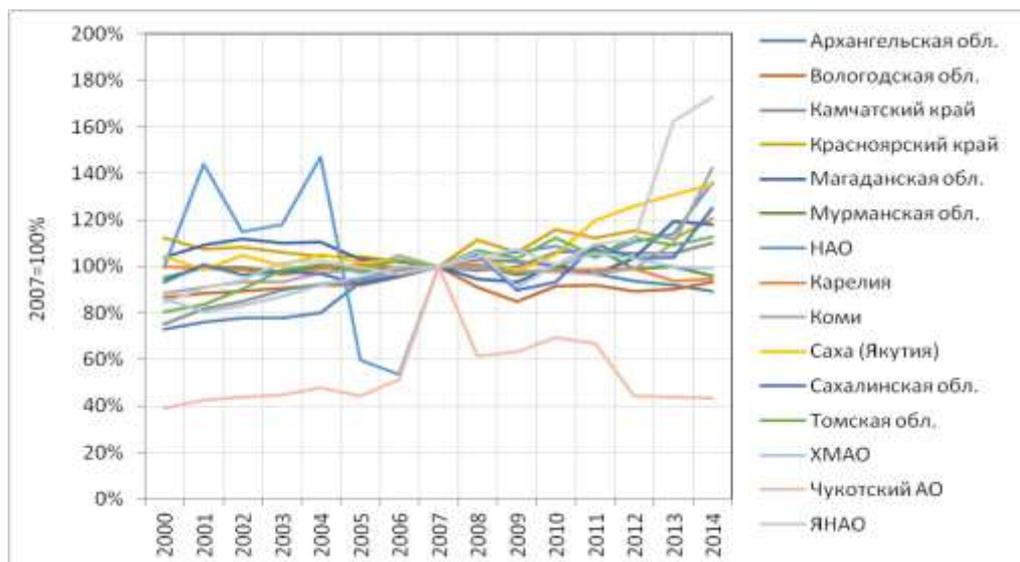
3 Потребление первичной энергии и энергоемкость ВВП северных регионов РФ

Высокая энергоемкость сдерживает развитие экономики территорий Крайнего Севера и возможности формирования собственных налоговых поступлений. Политика повышения энергоэффективности в северных регионах принесла довольно ограниченные плоды, а дополнительная потребность в энергии во многих регионах определялась не только ростом ВРП, но и повышением его энергоемкости.

Анализ данных о динамике и структуре потребления первичной энергии, добыче ТЭР, объемах и структуре ввоза жидкого топлива и потреблении его на ДЭС, динамике и эффективности потребления энергии в жилом секторе (см. Приложение 1) показывает, что:

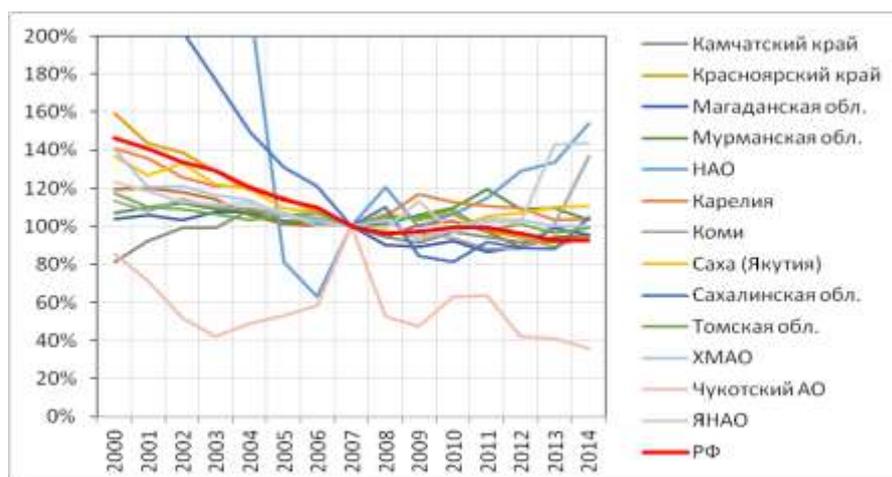
- в северных регионах потребление первичной энергии в 2000-2015 гг. либо было стабильным, либо росло (рис. 3.1). Там где оно сокращалось, это происходило в основном по причине снижения ВРП, а не за счет повышения энергоэффективности;
- энергоемкость ВРП в 2007-2015 гг. для большей части этих регионов оставалась сравнительно стабильной (рис. 3.2) с диапазоном изменений от снижения на 5% до роста на 10%. Для большей части северных регионов ее снижение после 2007 г либо было более медленным, чем для России в целом, либо энергоемкость ВРП росла;
- среднегодовые темпы снижения энергоемкости ни в одном из этих регионов в 2007-2014 гг. не превысили 0,8% при аналогичном показателе для России 1,1%;
- значительный потенциал экономии энергии (27-62% от объема потребления первичной энергии в 2014 г.) остается нерезализованным (рис. 3.3);
- в структуре потребления энергии субъектов РФ, расположенных в районах Крайнего Севера, значительную роль играют: промышленность, потери при выработке и распределении электрической и тепловой энергии, транспорт (трубопроводный в отдельных регионах) при сравнительно скромной доле потребления энергии населением и в сфере услуг;
- в структуре потребления жидкого топлива значительную роль играют дизельное топливо и бензин;
- удельный расход топлива в расчете на 1 м² жилых зданий для многих из этих регионов существенно превышает средний по России. На фоне его снижения в 2000-2015 гг. по России на 20% в ряде северных регионов он не только не снижался столь же динамично, но даже вырос;
- в топливном балансе жилых зданий доминирует тепловая энергия, а также существенную роль играют электрическая энергия и твердое топливо при очень ограниченной доле природного газа.

Рисунок 3.1 Динамика потребления первичной энергии в северных регионах РФ в 2000-2015 гг.



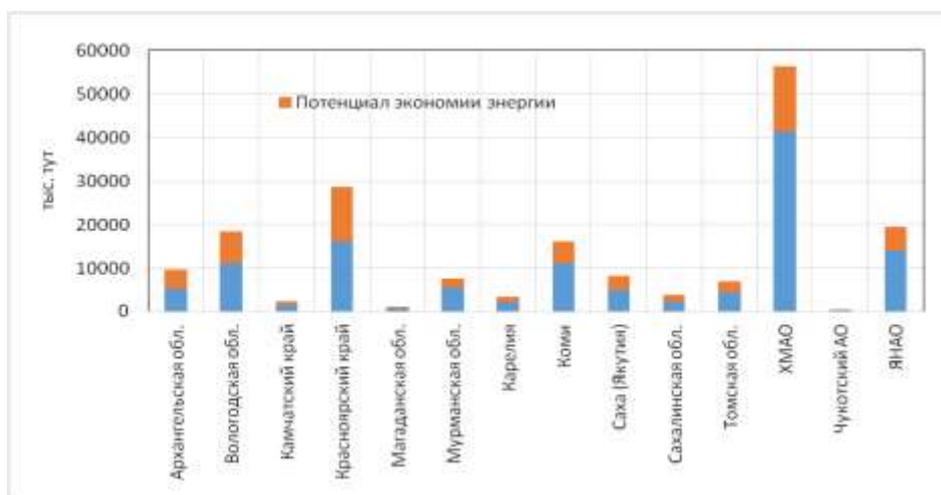
Источник: ЦЭНЭФ

Рисунок 3.2 Динамика энергоёмкости ВВП России и ВРП северных регионов РФ (2007=100%)



Источник: ЦЭНЭФ

Рисунок 3.3 Потенциал экономии энергии в северных регионах РФ в 2014 г.



Источник: ЦЭНЭФ

4 Опыт развития ВИЭ в изолированных системах энергоснабжения с высокими затратами на энергию

Децентрализованные системы – не новость: во всем мире работают миллионы дизельных и бензиновых генераторов. Они производят электроэнергию там, где нет централизованных сетей или где работа существующих сетей не надежна. Их потребители тратят значительную часть своих доходов на энергоснабжение. Недавно стали применяться возобновляемые источники, ставшие более дешевой, чистой и лучшей альтернативой производству электроэнергии на дорогостоящем привозном топливе. Как отмечено в IRENA (2015), данные об использовании возобновляемых источников для производства электроэнергии в отсутствие централизованного энергоснабжения зачастую не отражаются в национальной энергетической статистике (см. Вставку 4.1). Некоторые данные утрачены в процессе «островизации» ('islanding') существующих энергосистем и/или расширения существующих энергосистем через мини-системы и изолированные системы. Эта проблема существенна и для России, поскольку по многим формам статистики отчитываются только крупные и средние предприятия и предприятия, работающие на общую сеть, поэтому объем выработки электроэнергии и тепла с использованием ВИЭ на малых предприятиях и для собственных нужд зачастую российской статистикой не отражаются. По оценкам IRENA, в мире существует 50-100 тысяч мини-систем, использующих дизель-генераторы мощностью до 50 МВт каждая (общая мощность – 50 ГВт), а также 100-150 тысяч мини-систем на основе малых гидроэлектростанций (до 10 МВт) мощностью до 50 МВт каждая (общая мощность – 75 ГВт).

Для многих изолированных систем энергоснабжения условия целесообразности использования альтернативных технических решений для модернизации источников в изолированных системах энергоснабжения полностью соблюдаются, но они применяются в крайне скромных масштабах. Потенциально можно рассматривать возможность снижения зависимости от неэффективных систем с использованием дизелей через инвестирование в электросетевые и генерирующие мощности, чтобы «дотянуться» до неприсоединенных поселений, но для этого нужны значительные средства и время для строительства. Однако в соответствии с Суржикова (2012), электрификация от централизованных электрических сетей объектов мощностью менее 250 кВт ограничивается расстоянием не более чем 10 км, а строительство более высоковольтных и более дорогих ЛЭП (например, 35 кВ) при малых подключенных нагрузках нецелесообразно. Расстояния от многих населенных пунктов с изолированными системами теплоснабжения до столиц субъектов РФ, в которых они расположены, составляют сотни километров. Санеев и др. (2011) оценивают границы экономически обоснованной передачи электроэнергии по сетям в зависимости от присоединенной нагрузки (1-5 МВт) в диапазоне 25-75 км даже при тарифах на электроэнергию в диапазоне 15-20 центов/кВт-ч (9-12 руб./кВт-ч).⁸ При более высоких тарифах эти расстояния могут быть выше, но они, как правило, все же меньше расстояний до ближайших крупных энергетических узлов. Поэтому подключение к централизованным системам энергоснабжения во многих случаях невозможно. Остается набор технических решений, показанных в табл. 4.1, при наличии указанных условий для их практической реализации.

⁸ Санеев Е.Г., И.Ю. Иванова, Т.Ф. Тугозова, М.И. Франк. Роль атомных электростанций малой мощности в зонах децентрализованного энергоснабжения на Востоке России. В кн. А.А. Саркисова. Атомные станции малой мощности: новое направление развитие энергетики России. П./р. Институт безопасного развития ядерной энергетики. 2011.

Вставка 4.1. Статус изолированных энергетических систем на основе ВИЭ

Использование ВИЭ в изолированных системах неуклонно растет. При условии снижения издержек и повышения эффективности малых ГЭС, фотоэлектрических панелей и ветровых установок, а также снижения издержек и совершенствования технологий аккумулирования электроэнергии и контрольного оборудования изолированные энергетические системы на основе ВИЭ могли бы стать важнейшей областью применения возобновляемых источников энергии в будущем.

Ожидается, что рынок для изолированных энергетических систем на основе ВИЭ будет расти благодаря гибридизации существующих энергосистем, работающих на дизельном топливе, с источниками ветровой и фотоэлектрической генерации, а также с источниками на биомассе и с малыми ГЭС. Более того, использование ВИЭ в комбинации с аккумуляторными батареями позволяет осуществлять независимые операции, и аккумуляторные батареи уже являются стандартным элементом систем освещения на основе солнечной энергии.

Изолированные энергетические системы на основе ВИЭ имеют преимущества там, где существуют географические ограничения и высока цена расширения зоны централизованного энергоснабжения. Снижающаяся стоимость солнечной и ветровой генерации, а также хранения электроэнергии в аккумуляторных батареях, делают привлекательным для домохозяйств и небольших общин вариант намеренного отсоединения от энергосистемы и производства собственной электроэнергии. 100 млн человек получают электроэнергию от изолированных энергетических систем на основе ВИЭ: около 20 млн домохозяйств – от домашних солнечных источников, 5 млн домохозяйств – от мини-систем на основе ВИЭ, а 0,8 млн домохозяйств – от небольших ветровых установок.

Существует несколько тысяч работающих мини-систем, не присоединенных к общей энергосистеме. На солнечной генерации работает также значительное, хотя точно не известное, количество систем уличного освещения и электронных дорожных указателей. Более 10 тысяч телебашен оснащены системами производства электроэнергии из ВИЭ, особенно на солнечных установках.

Изолированные системы представляют собой огромный рынок для замены дизель-генераторов возобновляемыми источниками энергии. В настоящее время работает около 400 ГВт установленной мощности дизельной генерации (>0,5 МВт), либо на промышленных предприятиях и в шахтах – в виде резервных источников в случае ненадежного электроснабжения, либо для обеспечения нужд поселений. Некоторые дизель-генераторы представляют собой отдельные агрегаты мощностью свыше 10 МВт. От 50 до 250 ГВт общей установленной мощности дизелей могли бы быть объединены с ВИЭ.

Источник: IRENA 2015. Off-grid renewable energy systems: status and methodological issues. Working paper.

Таблица 4.1 Условия целесообразности использования альтернативных технических решений для модернизации источников в изолированных системах энергоснабжения

Техническое решение	Возможность снижения подключенных нагрузок	Условия экономической целесообразности			Цены на топливо	Наличие топлива
		Тарифы (цент/кВт-ч)	Удельные капитальные затраты (долл./кВт)	Коэффициент использования мощности (%)		
Замена устаревших ДЭС на современные установки	Снижение установленной мощности за счет мер по					
Строительство источников на ВИЭ и гибридных источников в комбинации с ДЭС	повышению энергоэффективности	более 24 руб./кВт-ч	1000-1500 долл./кВт для ВЭС 3000-4000 долл./кВт для ВЭС	при КИУМ 10-20% при КИУМ 25-30%	для цен на дизельное топливо 800-1000 долл./т (48-60 тыс. руб.)	Существенное снижение потребности в завозе топлива
Солнечные системы теплоснабжения			100-150 долл./м ²		Цена твердого топлива более 100 долл./тут	
Строительство мини-ТЭЦ на местных видах топлива или газе	Снижение установленной мощности тепловых нагрузок за счет мер по повышению энергоэффективности	30-40 центов/кВт-ч (18-24 руб./кВт-ч)			Цена на газ не выше 250-600 долл./1000м ³ (15-36 тыс. руб.) при цене дизельного топлива не ниже 600 долл./т (36 тыс. руб.)	Местные источники топлива, наличие программ газификации, буферные зоны трасс газопроводов
Строительство атомных станций малой мощности*	Наличие роста нагрузок по энергоснабжению новых промышленных объектов		Не выше 9000 долл./кВт		Не менее 1000 долл./т диз. топлива и не менее 125 долл./тут твердого топлива	Существенное снижение потребности в завозе топлива. Проблемы транспортировки и хранения ядерного топлива

Санеев и др. (2011) определили только 4 перспективные точки возможного строительства атомных станций малой мощности – в основном для разработки месторождений руд и металлов и в Тикси для энергоснабжения инфраструктуры обеспечения Северного морского пути. Поэтому, а также по причине высокой капиталоемкости и проблем с транспортировкой и хранением ядерного топлива, в т.ч. отработанного, далее эта технология не рассматривается.

Источники: ЦЭНЭФ и Санеев и др. (2011).

Ресурсы ВИЭ на территориях Крайнего Севера значительны (рис. 4.1), поэтому развитие солнечной и ветровой энергетики является реальным альтернативным техническим решением, способным заместить значительную часть (сначала 40-50%, а затем и более) дизельного топлива. Высокие суммы солнечной радиации характерны даже ряда северных районов, лежащих за полярным кругом, особенно в летние месяцы. Районы с наиболее высокими средними скоростями ветра расположены, в основном, по северным и восточным окраинам Крайнего Севера.

Ниже приведены данные, собранные из разных источников, по развитию ВИЭ в северных субъектах РФ. Они приводятся на фоне очень ограниченных данных статистики (формы «6-ТП» и «1-натура») о выработке электроэнергии на ВИЭ. В отношении биомассы форма «1-Тепло» не дает разбиения твердого топлива по видам. Эту информацию дает форма «11-ТЭР», но она часто не включает мелкие котельные.

Рисунок 4.1 Распределение значений среднегодовых скоростей ветра и годовых средненежных поступлений солнечной энергии по территории России



(а) распределение значений среднегодовых скоростей ветра на высоте 50 м по территории России



(б) распределение годовых средненежных поступлений солнечной энергии по территории России, кВт·ч/м²/день (оптимально ориентированная неподвижная поверхность южной ориентации)

Источник: Попель О.С. 2008. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике. *Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева)*, 2008, т. LII, № 6

Архангельская область. Статистика не приводит данных о выработке электроэнергии на ВИЭ в области. Мезенский район является наиболее перспективным для развития ВЭС. В 2014 г. была пущена небольшая установка (мощностью 1,5 кВт) на острове Мудьюг для освещения рыболовно-туристического комплекса. В 2008 г. в селе Долгощелье Мезенского района был завезен ветрогенератор зарубежного производства, но он не смог работать в тяжелых арктических условиях. В 2014-2015 гг. в г. Архангельске и близлежащих районах установлено 11 комбинированных ветросолнечных генераторов малой мощности для освещения дорог. На острове Северный (Новая Земля) в 2015 г.

построена ветросолнечная установка для электроснабжения жилого дома мощностью 8 кВт. Густая речная сеть области может быть использована для строительства безнапорных ГЭС малой мощности. В 1950-х гг. в Архангельской области эксплуатировалось около 60 колхозных и совхозных ГЭС мощностью от 6,5 до 107 кВт.

Камчатский край. В 1992-2014 гг. на Камчатке введено 9 новых энергообъектов с использованием ВИЭ: малая Быстринская ГЭС-4, три Толмачевские ГЭС, Верхнемутновская и Мутновская ГеоЭС, ветродизельные комплексы в с. Никольское на о. Беринга, в пос. Ключи и Усть-Камчатске. 9 Мощность ВЭС в с. Никольское 550 кВт. Установлены две ВЭУ в арктическом исполнении. В Усть-Камчатке в 2015 г. построены и введены в эксплуатацию 3 ВЭУ установленной мощностью 900 кВт. Система АСУ ВДК в Усть-Камчатке позволяет компенсировать неравномерность ветровой генерации путем направления ее «избытка» в теплосеть поселка. Только в апреле 2016 г. экономия дизельного топлива на ДЭС в с. Никольское составила 28,8 т, а в Усть-Камчатке – 48 т.¹⁰ Сейчас в Камчатском крае действуют 3 геотермальные электростанции: Верхне-Мутновская ГеоЭС (50 МВт), Мутновская ГеоЭС-1 (12 МВт) и Паужетская ГеоЭС суммарной мощностью 74 МВт. В 2015 г. эти три электростанции выработали 451 млн кВт-ч. Кроме того, 986 тыс. кВт-ч выработано на ВЭС, мощность которых составила 1,325 МВт. По другим данным, в 2008 г. в пос. Октябрьский Усть-Большерецкого района был реализован проект фирмы MICON (VESTAS, Дания). В качестве первой очереди работ были поставлены три ветроэнергетические установки (ВЭУ) по 300 кВт. Вторая очередь работы была завершена в 2014 г., заработали четыре установки по 600 кВт. Суммарная мощность ветропарка составила 3,3 МВт. В 2015 г. на ВЭС в пос. Октябрьский было выработано 6,1 млн кВт-ч. Планы развития ВИЭ в крае в зоне централизованного энергоснабжения включают строительство еще одной ГеоЭС с двумя площадками и блоками по 25 МВт, соответствующей ЛЭП и теплотрассы до Петропавловска-Камчатского, строительство Жупановских ГЭС, перевод отопления Петропавловска-Камчатского и г. Елизово на геотермальное тепло Авачинской группы вулканов.

Магаданская область. Статистика не дает каких-либо данных об использовании ВИЭ в области. В конце 90-х – начале 2000 годов для области разрабатывались проекты по использованию ветровой энергии и низкопотенциального тепла бытовых канализационных стоков г. Магадана, но ни один из них не был реализован.

⁹ Подробнее об энергетике камчатки см. И. Шкрадюк. «Сравнительная эколого-экономическая оценка вариантов энергообеспечения Камчатского края» Москва, Ярославль. 2015.

¹⁰ Мирчевский. Ю. 2016. Опыт строительства ветро-дизельных комплексов на изолированных территориях ДФО. г. Якутск. IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

Рисунок 4.2 Примеры установки ВЭС и СЭС на Крайнем Севере



Совместный российско-японский пилотный проект по развитию ветрогенерации в холодном климате в поселке Усть-Камчатск



Автоматический солнечный трекер мощностью 10 кВт в п. Ючюгей Оймяконского улуса



Мобильная автономная энергоустановка



Автономная солнечная электростанция мощностью 60 кВт в п. Батамай

Источники: Мирчевский Ю. Опыт строительства ветро-дизельных комплексов на изолированных территориях ДФО. г. Якутск. IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016; Корякин А.К. Опыт эксплуатации систем солнечной генерации в условиях Крайнего Севера. IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016; Хафизов А.Д. Опыт реализации проектов солнечной генерации. IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

Мурманская область. Согласно статистике, установленная мощность ВЭС области равна 200 кВт, а выработка составляет 80-190 тыс. кВт-ч в год. Первая ВЭС была смонтирована в 2001 г. Сначала она работала в опытно-демонстрационном режиме, обеспечивая электроэнергией отель «Огни Мурманска». С 2008 г. эта ВЭС начала сбывать электроэнергию в сеть. В 2013 г. в пос. Молочный заработала ВЭУ мощностью 5 кВт. В 2014 г. в поселке Новая Титовка электроэнергию начали вырабатывать три ветрогенератора по 3 кВт. В 2016 г. в г. Кола для обеспечения электроэнергией деревообрабатывающего предприятия введена в эксплуатацию ВЭУ мощностью 500 кВт. В селе Ловозеро была смонтирована ВЭС мощностью 4 кВт. Солнечные фотоэлектрические панели в Мурманской области используются для энергоснабжения маяков. В 1996-2010 гг. в рамках российско-норвежского проекта на маяках было установлено более 120 солнечных установок мощностью от 0,05 до 0,7 кВт. В 2007-2008 гг. в 11 населенных пунктах, расположенных преимущественно на морском побережье, были установлены ветросолнечные установки для энергообеспечения таксофонов. Каждая установка включает ветрогенератор мощностью 1,4 кВт и фотоэлектрическую панель мощностью 0,88 кВт. В 2014 г. реализован пилотный проект по установке комбинированной ДЭС-ВЭС мощностью 92 кВт в селе Пялица. Станция состоит из 4 ветрогенераторов по 5 кВт, 60 фотоэлектрических панелей общей мощностью 12 кВт и 2 дизельных генераторов по 30 кВт. Реализация проекта позволила сократить потребление дизельного топлива и

обеспечить круглосуточный режим электроснабжения. Продолжением проекта стали аналогичные схемы энергоснабжения для трех отдалённых сёл – Чапома, Чаваньга и Тетрино. В 2015 г. в Тетрино и Чаваньге были введены в эксплуатацию комбинированные станции мощностью 71,4 и 258,4 кВт, а в 2016 г. – станция мощностью 258,4 кВт в ЧапOME. Уже около десяти лет голландская компания Windlife Energy разрабатывает проект по созданию ветропарка в Мурманской области мощностью 200 МВт. Начало строительных работ запланировано на конец 2018 г., а установка оборудования – на 2019 г. Это будет крупнейший ветропарк за Полярным кругом. По расчетам Windlife Energy BV, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) будущего ветропарка составит очень высокие 41%. Проект по использованию низкопотенциального тепла был реализован в 2014 г. на очистных сооружениях в г. Мончегорске.

Ненецкий автономный округ. Статистика не дает сведений о выработке электроэнергии на ВИЭ в НАО. В НАО имеется ветродизельный комплекс в Амдерме, включающий 4 ветроэнергетические установки общей мощностью 200 кВт (4*50кВт) и 3 дизельных генератора мощностью 100, 160 и 200 кВт. Расчетная годовая выработка электроэнергии – 160 тыс. МВт-ч. Установки изготовлены в Китае по проекту российских специалистов с учетом арктических условий эксплуатации.

Чукотский автономный округ. Статистика не дает сведений о выработке электроэнергии на ВИЭ на Чукотке. Там имеется одна ветродизельная станция, построенная в 2002 г. на мысе Обсервации неподалеку от Анадыря, которая состоит из 10 ветрогенераторов по 250 кВт производства компании «Южмаш» и дизельного генератора мощностью 500 кВт.

Республика Саха (Якутия). По данным статистической формы 6-ТП, в 2013 г. на ВЭС Якутии мощностью 300 кВт было выработано 141 тыс. кВт-ч электроэнергии. В действительности на территории арктических и северных районов республики эксплуатируются 17 СЭС. Общая установленная мощность СЭС и ВЭС равна 511 кВт. Основание для такой активности – огромные объемы перекрестного субсидирования дизельной энергетики, которые составили в 2014 г. 5,5 млрд руб., в 2015 г. – 6 млрд руб., а в 2016 г. – 6,8 млрд руб. Это значительная дополнительная ценовая нагрузка на промышленных потребителей.¹¹ При том что полезный отпуск электроэнергии от децентрализованных систем энергоснабжения Республики Саха (Якутия) в 13 раз меньше, чем в зоне централизованного энергоснабжения, затраты на производство электроэнергии в зоне децентрализованного энергоснабжения ниже только в 1,6 раза. За счет этого при «котловом» принципе ценообразования средние тарифы увеличиваются с 4,31 руб./кВт-ч до 6,15 руб./кВт-ч, поскольку средний тариф в зоне децентрализованного энергоснабжения равен 35,80 руб./кВт-ч. Что касается промышленности, то каждый кВт-ч, потребляемый промышленными потребителями, несет 2,48 руб. (или 38% от тарифа) перекрестного субсидирования дизельной энергетики. Перекрестное субсидирование 1 кВт-ч дизельной энергетики покрывается 11 кВт-ч электроэнергии, выработанной на гидроэлектростанции. Это стимулирует потребителей к уходу на оптовый рынок электрической энергии и мощности; дает сигнал крупным промышленным потребителям о необходимости инвестиций в создание собственной генерации; снижает экономическую привлекательность инвестиционных проектов по разработке месторождений и созданию перерабатывающих производств.

В Республики Саха (Якутия) накапливается уникальный опыт эксплуатации систем солнечной генерации в условиях Крайнего Севера. За период с января 2011 г. по май 2016 г. действующие СЭС выработали 479 тыс. кВт-ч. В 2015 г. солнечные станции выработали 194,3 тыс. кВт-ч, что позволило сэкономить 71 т дизельного топлива. По

¹¹ Саначев А. 2016. Программа оптимизации локальной энергетики (ПОЛЭ) Республики Саха (Якутия). IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

оценке на 2016 г., экономия должна достичь 370 т. Даже при том, что строительство объектов ВИЭ на вечной мерзлоте в условиях Крайнего Севера ведет к удорожанию проекта и увеличивает срок окупаемости, он равен 4-10 лет, а в среднем 7,6 года.¹² В европейской части России многие проекты новой генерации окупаются более чем за 15 лет. Даже без аккумуляторов средняя стоимость строительства СЭС на Дальнем Востоке составляет 3 тыс. долл./кВт, а ВЭС – 4-7 тыс. долл./кВт, в зависимости от комбинирования с дизелем. Монтаж ДЭС обходится примерно в 2 тыс. долл./кВт.

В 2011 г. в пос. Батамай сооружена СЭС мощностью 60 кВт, которая работает в паре с автоматизированной ДЭС мощностью 160 кВт и накопителем электроэнергии номинальной емкостью 85 кВт*ч. Объект стал экспериментальной площадкой для оценки эффективности гелиоэнергетики в условиях Якутии. Уже первая очередь СЭС позволила снизить потребление топлива на 10,3 т в год. За счет работы системы с накопителями энергии в п. Батамай, прирост экономии дизельного топлива составил 5,8%. Эта дополнительная экономия может быть доведена до 10%.¹³ В 2012 г. в селе Ючюгей Оймяконского района введена СЭС мощностью 20 кВт. В 2016 г. станцию расширили, установив две экспериментальных поворотных панели мощностью 10 кВт. В 2013 г. начала работать СЭС за Северным полярным кругом в селе Дулгалах (20 кВт) и была запущена СЭС такой же мощности в селе с. Куду-Кюэль. Эти СЭС работают в паре с ДЭС, что позволяет экономить 6,5 т дизельного топлива в год. В 2014 г. в селе Куберганя смонтирована СЭС на 20 кВт, в селе Эйик – на 40 кВт, а в пос. Джаргалах – на 15 кВт. В 2014 г. в селе Тойон-Ары также была сооружена СЭС мощностью 20 кВт с накопителем емкостью 96 кВт*ч, которая работает совместно с двумя дизелями по 30 кВт. Комплекс работает в автономном режиме и требует минимального обслуживания. В 2015 г. была построена крупная СЭС в пос. Батагай. Мощность станции 1 МВт. Оборудование рассчитано на экстремальные условия с перепадом температур от +40 до -45-500С. При выходе объекта на полную мощность годовая экономия топлива составит 300 т. В пос. Бетенкес и в селе Юнкюр были поставлены станции по 40 кВт, а в селе Столбы – 10 кВт. В 2015 г. заработала СЭС в селе Улуу мощностью 20 кВт, а в 2016 г. – еще 3 СЭС: в Верхней Амге (36 кВт), Дельгее (80 кВт) и Инняхе (20 кВт).

Развитие ветроэнергетики в республике находится на начальном этапе. Идет монтаж экспериментальной станции в районе пос. Тикси. Первая установка (производства Германии) в Тикси была введена в эксплуатацию в 2007 г. (250 кВт), опыт ее работы показал, что при скорости ветра 5 м/с она может давать до 50 кВт, а при 10 м/с – более 150 кВт. Однако сильные морозы и ураганный ветер вывели ее из строя. Сейчас в сотрудничестве с японской компанией «Komaihaltec, Inc.», разработавшей специальное оборудование для Арктики, планируется возведение трех ветроустановок, а впоследствии возможно строительство еще 7. По расчетам компании «Сахаэнерго», экономия дизельного топлива составит примерно 227 т в год.

Ямало-Ненецкий автономный округ. Статистика не дает сведений о выработке электроэнергии на ВИЭ в ЯНАО. В 2014 г. был реализован первый в регионе ветроэнергетический проект – введена в эксплуатацию ВЭС в г. Лабытнанги (250 кВт), оборудование которой адаптировано для работы в условиях Арктики при температурах воздуха до -500С и порывах ветра до 50 м/с. Эта ВЭС спроектирована и изготовлена Тюльганским электромеханическим заводом и рассчитана на срок службы более 20 лет. Это экспериментальный проект, и перед специалистами, в первую очередь, стоят научно-исследовательские задачи. По их мнению, судить о надежности работы оборудования

¹² Саначев. А. 2016. Программа оптимизации локальной энергетики (ПОЛЭ) Республики Саха (Якутия). IV Международная Конференция Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России. 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

¹³ Корякин. А.К. Опыт эксплуатации систем солнечной генерации в условиях Крайнего Севера. IV Международная Конференция Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России. 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

можно будет не ранее, чем через 1,5-2 года после запуска станции. Ветросолнечные генераторы используются на газовых промыслах для обеспечения работы оборудования для контроля работы скважин. Был разработан комплект оборудования, состоящий из ветрогенератора мощностью 1 кВт (при скорости ветра 10-12 м/с), двух солнечных батарей по 40 Вт и двух термоэлектрогенераторов – устройств, использующих разницу температур между температурой добываемого газа и температурой окружающего воздуха. Такая комбинация источников обеспечивает энергией круглогодичное функционирование системы в условиях сезонной и текущей изменчивости природных факторов. В комплекте имеется также резервный блок аккумуляторных батарей. В 1996-2010 гг. в рамках российско-норвежского проекта солнечные панели были установлены на многих маяках в ЯНАО.

Суммарные установленные мощности всех ВЭС и СЭС Крайнего Севера не превышают потребляемой мощности одного из более чем 1000 поселений с населением свыше 1000 человек каждый, обеспечиваемых изолированными системами энергоснабжения с северным завозом топлива. Мощности ГеоТЭС северных регионов равны 74 МВт, мощности ВЭС – менее 6 МВт, мощности СЭС – около 1,5 МВт. То есть суммарные мощности ВИЭ (без ГеоТЭС, которые работают на крупный Центральный энергоузел Камчатки, а также на Озерновский энергоузел Камчатки - Паужетская ГеоЭС) меньше 7,5 МВт. На них приходится меньше 0,1% выработки электроэнергии в населенных пунктах с изолированными системами энергоснабжения. Потенциал развития ВИЭ в децентрализованных системах только ДФО осторожно оценивается в 300–500 МВт.¹⁴ Если допустить, что в прочих районах Крайнего Севера потенциал как минимум такой же, то его можно осторожно оценить в 500-1000 МВт. Это означает, что сегодня используется менее 1% этого потенциала.

Как верно отмечает Суржикова (2012), **несмотря на множество принимаемых постановлений и разрабатываемых программ, практическая реализация проектов электроснабжения изолированных потребителей, в том числе с применением энергоисточников на базе ВИЭ, осуществляется в незначительных масштабах, что не позволяет в необходимой степени решить проблемы их электро- и топливоснабжения.** До 2020 г. холдинг «РАО ЭС Востока» на территории ДФО планирует построить 178 объектов ВИЭ общей мощностью 146 МВт.

Перевод котельных на возобновляемые виды топлива возможен лишь при условии гарантированных стабильных их поставок в течение многих лет. Этих ресурсов довольно много на севере европейской части России, за Уралом, но мало во многих арктических регионах (вставка 4.2), что является серьезным препятствием для замены органического топлива на котельных арктических территорий.

Для арктических регионов приоритетом может быть использование местных углей, но при условии существенного повышения КПД котельных, строительства ТЭЦ, снижения потерь тепла в сетях, определения оптимального уровня централизованного теплоснабжения при кардинальном утеплении зданий и снижении подключенных тепловых нагрузок, а также при кардинальном повышении эффективности индивидуальных отопительных котлов и печей. Наличие вечной мерзлоты не позволяет использовать ресурс низкопотенциального тепла Земли на Крайнем Севере. В отдельных местах могут использоваться солнечные водоподогреватели.

¹⁴ <http://www.biogas-rcb.ru/company/news/2014-06-30-виэ-крайнего-севера-дальнего-востока-и/>

Вставка 4.2. Роль возобновляемых источников энергии в системах теплоснабжения северных регионов

Локальные энергоресурсы в Архангельской области в основном представлены низкосортной древесиной, отходами деревопереработки (щепа, опилки), отходами целлюлозно-бумажной промышленности, древесными пеллетами. В 2013 г. на них пришлось 36% (261 тыс. т), энергоресурсов, используемых в коммунальной энергетике. В 2013 г. 320 котельных (из 750) использовали их в качестве основного топлива, а еще 72 — в качестве дополнительного. Однако в самом северном, субарктическом Мезенском районе на угольных котельных вырабатывается 96% тепловой энергии на дровяных – только 4%. Предприятия Архангельской области производят 170 тыс. т древесных пеллет. В 11 муниципальных районах и городских образованиях области доля дров, пеллет, щепы и кородревесных отходов превышает 40% энергобаланса котельных, а к 2030 г. Архангельская область планирует полностью отказаться от использования мазута и дизельного топлива в коммунальном хозяйстве за счет максимального использования потенциала древесных ресурсов и отходов деревообработки.

В Республике Карелия 139 котельных работают на дровах. В половине муниципальных образований действуют котельные на щепе. В 2012 г. мазутная котельная в с. Вешкелица Суоярвского муниципального района была перестроена в биотопливную котельную мощностью 4 Гкал/ч. Переход на возобновляемые виды топлива планируется на территориях, где газификация признана нецелесообразной. К 2019 г. должны быть построены две новые котельные на щепе в Медвежьегорском муниципальном районе мощностью 6,45 Гкал/ч каждая, котельная на кородревесных отходах в Лоухском муниципальном районе мощностью 10,3 Гкал/ч, котельная на щепе мощностью 4,3 Гкал/ч в Калевальском национальном муниципальном районе и крупная котельная на древесных отходах мощностью 55 Гкал/ч в г. Сегежа. В половине муниципальных образований возможные объемы ежегодного получения древесного топлива превышают потребность в топливе для коммунальной энергетике.

В Камчатском крае реализованы проекты по переводу котельных с мазута на природный газ. Планов по переводу на возобновляемые виды топлива нет. Энергетический потенциал лесной биомассы Камчатского края невелик – 3,3 тыс. т. Добыча торфа в регионе не ведется и не планируется ввиду экономической нецелесообразности.

В Республике Коми на 71 котельной (17% от их общего количества) общей мощностью 71,7 Гкал/час используется биомасса. В республике организовано более десятка производств топливных гранул и брикетов. В 2014 г. имелось 68 проектов суммарной мощностью 180 Гкал/ч по строительству новых котельных на биотопливе и переводу существующих котельных с угля, нефтепродуктов и дров на щепу. Строится теплоэлектростанция на кородревесных отходах, а также разрабатываются технико-экономические обоснования по модернизации систем теплоснабжения 12 сельских населенных пунктов с использованием в качестве топлива древесных отходов, топливных гранул и топливных брикетов. К 2017 г. планируется довести объем древесных отходов, используемых для производства биотоплива, до 240 тыс. т в год. Запланировано строительство и расширение предприятий по производству твердых видов биотоплива (пеллеты, брикеты) как для внутреннего потребления, так и для экспорта.

В Мурманской области теплонасосная установка мощностью 200 кВт использует тепло очищенных бытовых канализационных стоков для обогрева производственных помещений площадью более 1500 м². В области эксплуатируются две котельные на древесине - в пос. Куропта и построенная в 2012 г. котельная в селе Лувеньга на древесных гранулах и щепе.

Данных о потреблении местных видов топлива в теплоэнергетике Республики Саха (Якутия) нет. Потенциальные объемы древесной биомассы способны заместить мазут в теплоэнергетике республики практически во всех районах, за исключением северных.

В Красноярском крае энергетический потенциал древесной биомассы в объеме отходов от заготовки древесины на нынешнем уровне недостаточен для замещения в регионе котельных, использующих нефтепродукты.

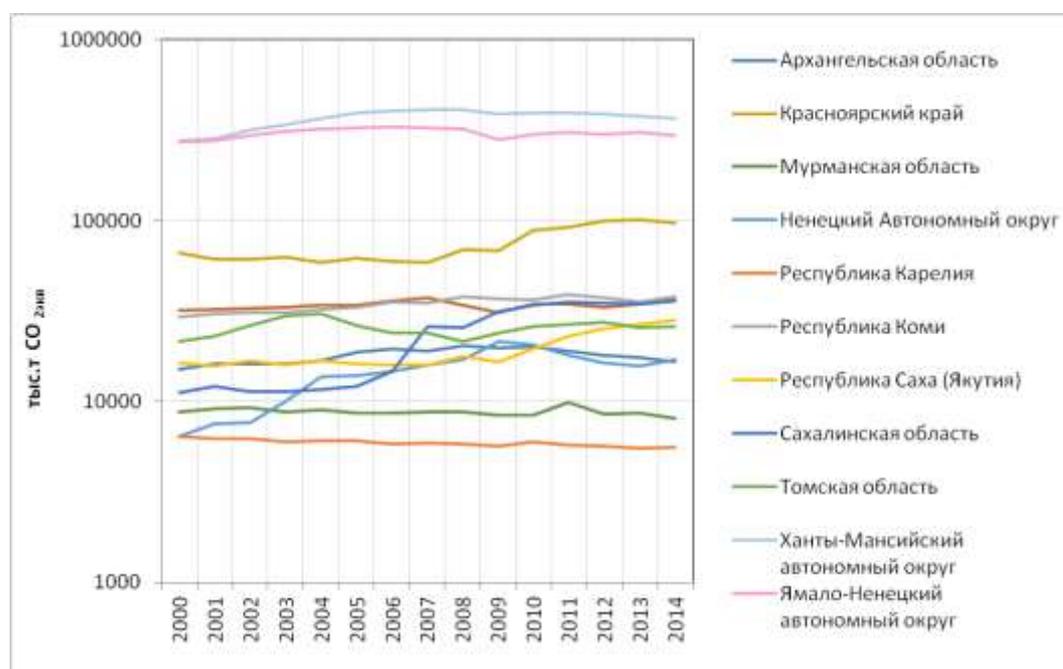
В Иркутской области до 2018 г. появятся 4 котельные, использующие в качестве топлива щепу и опилки. Три из них расположатся в г. Усть-Куте и одна – в г. Киренске. Потенциал использования древесной биомассы для замещения мазута практически во всех районах достаточен.

Источники: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. 2015. Аналитический доклад. Оценка перспектив и целесообразности перехода субъектов Российской Федерации, использующих нефтепродукты с целью теплоснабжения, на местные и возобновляемые виды топлива; ЦЭНЭФ.

5 Динамика выбросов парниковых газов в субъектах РФ, расположенных на территориях Крайнего Севера

Выбросы ПГ от сектора «энергетика», включая утечки при добыче, транспортировке и распределении нефти и газа, в субъектах РФ, расположенных на территориях Крайнего Севера, в 2000-2015 гг. не снижались. В ряде регионов – ХМАО и ЯНАО – выбросы кратно превышают значения для других регионов, поэтому вертикальная шкала на рис. 5.1 представлена в логарифмах. Сокращение выбросов ПГ имело место только в Мурманской области (8%) и Республике Карелия (13%). Во многих регионах Крайнего Севера выбросы ПГ в расчете на душу населения кратно превышают средний по России уровень. В значительной степени это связано с утечками при добыче, транспортировке и распределении угля, нефти и газа. Однако даже при сравнении выбросов только от сжигания топлива удельные выбросы для многих регионов, где в топливном балансе доминируют уголь и жидкое топливо, существенно выше средних значений по России. Если считать выбросы только от сжигания топлива, то для изолированных поселений они получатся близкими к средним по России, так как фактор более длительного отопительного сезона и более низкой эффективности систем энергоснабжения компенсируется меньшей долей промышленности, поскольку очень высокая доля расходов на энергию делает промышленность в этих поселениях неконкурентоспособной. Экономически привлекательной промышленная деятельность может быть только при больших масштабах добычи ценного природного сырья (нефти, газа, угля, золота, серебра и т.п.).

Рисунок 5.1 Динамика выбросов парниковых газов от сектора «энергетика» в субъектах РФ, расположенных на территориях Крайнего Севера, в 2000-2014 гг.



Вертикальная ось показана в логарифмической шкале.

Выбросы ПГ включают выбросы от сжигания топлива плюс утечки при добыче, транспортировке и распределении угля, нефти и газа.

Источник: Расчеты ЦЭНЭФ

6 Барьеры на пути реализации низкоуглеродных решений в изолированных системах энергоснабжения с высокими затратами на энергию

Доступ к потенциалу экономии топлива за счет энергосбережения и развития ВИЭ, который можно оценить на первых этапах, по меньшей мере, в 40%, а затем и более 50%, ограничен барьерами, которые имеют очень разную природу: ценовые и финансовые; барьеры, связанные со структурой и организацией экономики и рынка; институциональные барьеры; социальные, культурные поведенческие и т.д. Другими словами, все факторы, которые прямо или косвенно влияют на процесс принятия решений о производстве и использовании энергии, могут потенциально стать барьерами на пути снижения затрат на энергоснабжение изолированных регионов.

Повышение энергоэффективности и развитие ВИЭ в районах Крайнего Севера еще не осознано руководством страны, субъектов РФ, местными органами власти, руководством предприятий и организаций как реальное средство решения широкого комплекса социальных и экономических проблем. Реализация программ повышения энергоэффективности и развития ВИЭ позволит заметно снизить затраты на завоз топлива, на оплату процентов по кредитам на завоз топлива, затраты, в т.ч. бюджетные, на энергоснабжение населения и бюджетных организаций при одновременном повышении уровня надежности работы систем тепло- и электроснабжения; позволит повысить конкурентоспособность предприятий за счет снижения их затрат на энергоснабжение, в т.ч. за счет сокращения масштабов перекрестного субсидирования. Высвободившиеся средства можно направить на социально-экономическое развитие регионов Крайнего Севера. В настоящее время на решение задачи снижения затрат на энергоснабжение изолированных территорий выделяются очень ограниченные организационные и экономические ресурсы.

Сохранение ментальности функционирования экономики дефицита. В условиях экономики дефицита весь организационный и экономический ресурс администрации используется для ликвидации этого дефицита: обеспечение завоза топлива, введение и соблюдение графика отключений электроэнергии и т.д. Дефицит финансовых средств порождает дефицит завоза топлива на фоне низкой эффективности работы систем тепло- и электроснабжения. Дефицит тепловой энергии порождает перерасход электроэнергии на цели отопления, что, в свою очередь, порождает дефицит топлива, а затем дефицит финансовых средств. Круг замыкается. Его нужно разорвать.

После 2014 г. усилия по стимулированию повышения энергоэффективности резко пошли на спад. Расходы федерального бюджета по направлению повышения энергоэффективности в рамках программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» в 2013-2016 гг. снизились в 50 раз: с 7110 млн руб. до 140 млн руб. По данным от 22 регионов, которые ранее получали субсидии на реализацию программ по повышению энергоэффективности, на каждый рубль сокращения этих субсидий в 2014-2016 гг. расходы на программы повышения энергоэффективности из всех источников снизились на 5,4 руб. По 60 субъектам РФ инвестиции в проекты по повышению энергоэффективности из всех источников в 2014-2016 гг. упали в 2 раза, а в сопоставимых ценах – в 2,5 раза. Отмена субсидий из федерального бюджета на сумму около 6 млрд руб. в год привела к снижению расходов из региональных и местных бюджетов и из внебюджетных источников как минимум на 55 млрд руб. и недополучению бюджетом ежегодно дополнительных налоговых доходов на сумму не менее 10-12 млрд руб. А на самом деле, заметно больше, поскольку, согласно оценкам Минэнерго, 15 инвестиции в мероприятия по повышению энергоэффективности в 2013-2016 гг. снизились на 178 млрд

¹⁵ Минэнерго России. 2016. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015 г.

руб. (с 233 млрд руб. в 2013 г. до 55 млрд руб. в 2016 г., или в 4 раза) при снижении расходов бюджета по программе «Энергосбережение и развитие энергетики» почти на 7 млрд руб.

Ограниченность финансовой поддержки бюджетов субъекта РФ и местных бюджетов. Во многих регионах нет реально действующих программ повышения энергоэффективности и развития ВИЭ. Без финансовой поддержки деятельность по повышению энергоэффективности протекает очень вяло. Формально существующие программы финансируются в очень ограниченных объемах. В 2016 г. бюджетные расходы на программы повышения энергоэффективности на Камчатке снизились более чем в 2 раза. В Мурманской области за эти годы бюджетные расходы на эти цели снизились в 3 раза, а расходы из всех источников – в 4 раза. На Сахалине бюджетные расходы снизились почти в 2,5 раза, в Хабаровском крае – в 39 раз. Рост на 13% ожидался по итогам 2016 г. только в Республике Саха (Якутия). Во многих регионах, где есть программы по энергоэффективности и коммунальному хозяйству, мало внимания уделяется изолированным поселкам.

Отсутствуют законодательно утвержденные механизмы стимулирования строительства объектов ВИЭ в изолированных системах энергоснабжения, в т.ч. для микрогенерации на основе ВИЭ и поддержки выработки тепловой энергии на основе ВИЭ, включая такие механизмы, как установление долгосрочных тарифов (формулы цены) на покупку электроэнергии от объектов ВИЭ на период окупаемости; обеспечение приоритетной загрузки генерирующих объектов ВИЭ в системе оперативно-диспетчерского управления; компенсация затрат на техническое присоединение и др. Главной задачей строительства ВИЭ-генерации в изолированных энергорайонах является экономия дорогого топлива. Даже при более высоких удельных капитальных затратах при очень высоких тарифах на электроэнергию они оказываются экономически эффективны (срок окупаемости 5-8 лет) и не требуют субсидирования государством при условии введения долгосрочных тарифов. Установление таких тарифов на срок окупаемости проекта ВИЭ поможет их вовлечению в энергобалансы территорий. Если такие проекты реализовать в единой программе с повышением эффективности использования энергии, с включением мер по утеплению зданий, погодному регулированию, замене бытового оборудования на более эффективное, то потребители смогут с самого начала получать экономию даже при сохранении тарифов на прежнем уровне. При этом капитальные затраты на установку ВЭС или СЭС могут быть существенно снижены. Государство может взять на себя часть расходов по утеплению домов в труднодоступных северных районах. Это возможно по схеме, близкой к определенной в Постановлении Правительства РФ от 17.01.2017 г. № 18 «Об утверждении Правил предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации - Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов», в рамках которого государство выкупает у собственников МКД экономию на коммунальных платежах за 2-4 года, при условии что она превышает 10% от базового уровня расходов на коммунальные платежи.

Нестабильность общеэкономической ситуации порождает целый ряд проблем. Скачки цен, курса доллара, ставок за кредит и т.п. затрудняют обоснование эффективности вложений в проекты по энергоэффективности и развитию ВИЭ, а также мониторинг их результативности. Проблемы снижения доходов потребителей энергии и роста их задолженности за энергоносители, а также высокий уровень коммерческих потерь снижают стимулы к повышению эффективности использования энергии.

Недостаточная информационная и квалификационная обеспеченность политики энергосбережения и развития ВИЭ. Низкая информационная оснащенность отрицательно сказывается на квалификационном уровне персонала и является заметной преградой на пути разработки и реализации мер по энергосбережению. Необходима подготовка специалистов по энергоэффективности и развитию ВИЭ на местах.

Проблемы ценообразования на энергоносители. Цены на энергоносители очень высокие. Однако основная нагрузка ложится на промышленные предприятия и организации, а населению предоставляются значительные перекрестные субсидии. Ликвидация субсидий затруднена по причине низкой платежеспособности населения и необходимости использовать значительное количество электроэнергии на обогрев из-за низкого качества теплоснабжения от централизованной системы. Это снижает мотивацию к экономии электроэнергии у населения и одновременно повышает эффективность мер по энергосбережению у прочих потребителей. Необходимо переключение значительной части перекрестных субсидий на приобретение энергоэффективного оборудования, оборудования для выработки электрической тепловой энергии на основе ВИЭ, что позволит повышать тарифы для населения без увеличения суммарных платежей за энергию преимущественно за счет снижения ее потребления на цели освещения и отопления. Снижение перекрестного субсидирования откроет «второе дыхание» для развития промышленности, что придаст импульс развитию территорий Крайнего Севера.

Отсутствие механизмов финансирования мелких проектов и поощрения потребителей и инвесторов за вложение средств в энергосбережение и развитие ВИЭ. Необходимо разработать и нормативно оформить механизмы стимулирования. Население и отдельные организации не имеют возможности выделить первоначальные средства на закупку энергосберегающего оборудования и материалов. Отсутствие системы микрокредитования или схем, подобных схемам «белых» и «зеленых» сертификатов, не позволяет осуществить многие экономически высокоэффективные проекты. Необходимо внедрение новых форм финансирования проектов по повышению энергоэффективности: создание и использование фонда энергосбережения; лизинг и др., введение системы микрокредитования с возмещением кредита за счет коммунальных платежей. Интересный опыт по отладке использования механизмов энергосервисных контрактов для проектов по повышению энергоэффективности и развитию ВИЭ накапливается в Республике Саха (Якутия).

Неразвитость механизмов привлечения «зеленого» финансирования. Важно, чтобы государство инициировало и участвовало в обсуждении перспектив и возможных направлений «зеленого» развития, а также оказывало поддержку разработке «зеленых» проектов и поиску финансирования для проектов повышения энергоэффективности и развития ВИЭ в районах Крайнего Севера, в том числе путем создания гарантийного фонда для таких проектов, которые имеют потенциал финансирования в рамках «зеленых» финансовых продуктов (облигаций, целевых продуктов международных банков развития, частных инвесторов, финансирующих «зеленые» проекты). Для этого требуется решение двух задач: разработка привлекательных проектов, которые могут классифицироваться как «зеленые», и формирование российского рынка «зеленых» финансовых ресурсов.

Сложная логистика при слабости развития местных рынков оборудования для ВИЭ и энергоэффективного оборудования. Инфраструктура рынка оборудования для ВИЭ и энергоэффективного оборудования и услуг в удаленных районах не сложилась. Возможно придание коммунальным предприятиям функции энергосервисных компаний и организация на их основе поставок и продаж энергоэффективного оборудования и услуг с правом компенсации затрат на их оказание через коммунальные платежи.

Проекты по повышению энергоэффективности и развитию ВИЭ в изолированных районах экономически эффективны. Их многие поддерживают. Но дело движется медленно.

7 Проект ЦЭНЭФ «Низкоуглеродные решения для изолированных регионов России с высокими затратами на энергию»

В России реальные управленческие решения принимают высшие чиновники. Поэтому при подготовке Доклада «Экологическое развитие России в интересах будущих поколений» для Госсовета, который прошел 27 декабря 2016 г., ЦЭНЭФ первоначально включил в проект Перечня поручений Президента РФ по итогам Госсовета следующие формулировки:

- Правительству Российской Федерации разработать Государственную программу «Энергоэффективная Россия», которая должна иметь комплексный характер, учитывать перспективы внедрения наилучших доступных технологий и содержать:
 - целевые показатели повышения энергоэффективности для экономики в целом и по основным ее секторам;
 - механизмы стимулирования, управления и координации деятельности по ее реализации;
 - ✓ план по совершенствованию законодательства и актуализации принятых ранее нормативно-правовых актов в сфере повышения энергоэффективности;
 - ✓ подпрограмму повышения энергоэффективности и развития ВИЭ изолированных районов с высокими затратами на энергоснабжение как основу модернизации систем их энергоснабжения с целью формирования экономически и экологически устойчивого и надежного энергоснабжения при минимизации расходов бюджетов всех уровней на энергоснабжение таких территорий.
- Правительству Российской Федерации представить предложения по внесению изменений в законодательство Российской Федерации в целях обеспечения максимально благоприятных условий для развития объектов микрогенерации на основе ВИЭ, имея в виду:
 - обеспечить интеграцию в энергетический баланс зданий, строений, сооружений нетрадиционных источников энергии и вторичных энергетических ресурсов и сформировать механизмы стимулирования развития микрогенерации на основе ВИЭ;
 - обязать сетевые компании разработать технические условия для подключения объектов микрогенерации на основе ВИЭ к сетям общего пользования;
 - обязать энергосбытовые компании и гарантирующих поставщиков:
 - ✓ заключать договоры купли-продажи излишков электроэнергии, произведенных на объектах микрогенерации на основе ВИЭ, в том числе с физическими лицами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, чьей основной деятельностью не является производство и продажа электроэнергии;
 - ✓ разработать систему учета потребленной электроэнергии с возможностью взаимозачета излишков электроэнергии, поставленной в сеть «сверхмалыми» объектами электрогенерации на основе ВИЭ, в том числе для физических лиц, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, чьей основной деятельностью не является производство и продажа электроэнергии.

В окончательной редакции Перечня поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», состоявшегося 27 декабря 2016 года, часть этих предложений «потерялась» и были даны следующие формулировки:

- предусмотреть при разработке документов стратегического планирования и комплексного плана действий Правительства Российской Федерации на 2017–2025 годы в качестве одной из основных целей переход России к модели экологически устойчивого развития, позволяющей обеспечить в долгосрочной перспективе эффективное использование природного капитала страны при одновременном устранении влияния экологических угроз на здоровье человека, обратив особое внимание:
 - на установление целевых показателей энергоэффективности экономики в целом и по основным её секторам, а также на реализацию комплекса мер по повышению такой энергоэффективности, включая создание и использование возобновляемых источников энергии, развитие микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии;
- Разработать при участии ведущих предпринимательских объединений и представить предложения:
 - О применении «зелёных» финансовых инструментов российскими институтами развития и публичными компаниями.

Положение об установлении целевых показателей энергоэффективности экономики в целом и по основным её секторам, а также о реализации комплекса мер по повышению такой энергоэффективности, включая создание и использование возобновляемых источников энергии, развитие микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии должно быть представлено Правительством до 1 июля 2017 г. Еще есть время для того, чтобы убедить Правительство РФ включить в состав «комплекса мер по повышению такой энергоэффективности, включая создание и использование возобновляемых источников энергии» разработку и реализацию программы повышения энергоэффективности и развития ВИЭ изолированных районов с высокими затратами на энергоснабжение как основу модернизации систем их энергоснабжения с целью формирования экономически и экологически устойчивого и надежного энергоснабжения при минимизации расходов бюджетов всех уровней на энергоснабжение таких территорий.

Именно для этой цели ЦЭНЭФ реализует проект «Низкоуглеродные решения для изолированных регионов России с высокими затратами на энергию». Цель проекта: активизировать межрегиональное сотрудничество по формированию региональных и муниципальных программ «Низкоуглеродные решения для изолированных российских регионов с высокими ценами на энергоресурсы» на основе определения типовых пакетов низкоуглеродных решений и оценки их экономической эффективности, потенциала и графика реализации (повышение энергоэффективности и выработка энергии из возобновляемых источников), объединенных в пилотную программу предоставления надежных и доступных по цене энергетических услуг удаленным российским регионам, где в настоящее время чрезвычайно высоки цены на энергию от изолированных источников малой генерации (в том числе регионам с северным завозом), которые впоследствии будут служить основой для разработки федеральной целевой (под)программы, которая потенциально может включать не только северные территории, но и небольшие изолированные поселения по всей стране (около 100 000, по оценкам Министерства энергетики России), где очень дорого обеспечивать централизованное энергоснабжение.

Для достижения этой цели предполагается решить ряд задач:

- анализ современного состояния систем децентрализованного энергоснабжения и источников малой генерации для обсуждения Консультативным комитетом Межрегионального соглашения и экспертным сообществом;
- анализ существующего уровня финансовой нагрузки на регионы с дорогостоящим децентрализованным энергоснабжением и источниками малой генерации для обсуждения Консультативным комитетом и экспертным сообществом;
- формирование Консультативного комитета и организация его работы;
- создание «Библиотеки «историй успеха» и полезных контактов» на основе положительного практического опыта применения низкоуглеродных технологий в регионах децентрализованного энергоснабжения (с акцентом на регионы с экстремальным климатом) в России и за рубежом. Примеры из практики;
- разработка типовой программы «Низкоуглеродные решения для регионов без доступа к централизованному энергоснабжению и с высокими ценами на энергоресурсы» для оценки затрат и выгод при переходе к низкоуглеродным «умным» и комплексным системам энергоснабжения, откалиброванной для двух пилотных регионов;
- распространение эффективных практик и опыта повышения энергоэффективности и возобновляемых источников энергии в поселениях без доступа к централизованному энергоснабжению и с высокими ценами на энергоресурсы. Три номера ежеквартального электронного бюллетеня с рабочим названием «Низкоуглеродные решения для регионов с высокими ценами на энергоресурсы»;
- проведение семинара и заседания Консультативного совета проекта в середине марта в Москве для обсуждения результатов проекта, которые могли бы лечь в основу федеральной программы.

ЦЭНЭФ приглашает всех заинтересованных экспертов дать замечания в данной дискуссионной статье и предложения о том, что следует сделать для разработки и реализации федеральной программы повышения энергоэффективности и развития ВИЭ для изолированных районов с высокими затратами на энергоснабжение как основы модернизации их систем энергоснабжения с целью формирования экономически и экологически устойчивого и надежного энергоснабжения при минимизации расходов бюджетов всех уровней на энергоснабжение таких территорий.

Литература

Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. 2015. Аналитический доклад. Оценка перспектив и целесообразности перехода субъектов Российской Федерации, использующих нефтепродукты с целью теплоснабжения, на местные и возобновляемые виды топлива.

Башмаков И. и В. Папушкин. Разработка программ развития, модернизации и реабилитации систем теплоснабжения (на примере Ханты-Мансийского автономного округа). Новости теплоснабжения, №№ 6 и 7, 2004.

Доклад для Госсовета «Экологическое развитие России в интересах будущих поколений». 27 декабря 2016 г.

Корякин А.К. Опыт эксплуатации систем солнечной генерации в условиях Крайнего Севера. IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016;

Лебедев М.П., О.И. Слепцов, В.П. Кобылин, А.П. Шадрин. Проблемы северного завоза органического топлива и роль использования АСММ в условиях Крайнего Севера. В кн. А.А. Саркисова. Атомные станции малой мощности: новое направление развитие энергетики России. П./р. Институт безопасного развития ядерной энергетики. 2011.

Минэнерго России. 2016. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015 г.

Мирчевский. Ю. 2016. Опыт строительства ветро-дизельных комплексов на изолированных территориях ДФО. г. Якутск. IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

Муниципальная целевая программа «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МО «ПОСЕЛОК АЙХАЛ» МИРНИНСКОГО РАЙОНА РС (Я) на 2012-2015 гг. и на период до 2020 г.». 2012.

Попель О.С. 2008. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике. Российский химический журнал (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2008, т. LII, № 6.

ПП «О внесении изменений в перечень районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей с ограниченными сроками завоза грузов (продукции) от 6 декабря 2016 г. № 1305.

Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципального района «Верхневиллюйский улус (район)» на 2013-2030 годы. 2014 г. Совет депутатов Верхневиллюйского улуса Республики Саха (Якутия). АНО «Центр исследований и разработок».

Саначев А. Программа оптимизации локальной энергетики (ПОЛЭ) Республики Саха (Якутия). IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

Санеев Е.Г., И.Ю. Иванова, Т.Ф. Тугозова, М.И. Франк. Роль атомных электростанций малой мощности в зонах децентрализованного энергоснабжения на Востоке России. В кн. А.А. Саркисова. Атомные станции малой мощности: новое направление развитие энергетики России. П./р. Институт безопасного развития ядерной энергетики. 2011.

Суржикова О.А. ПРОБЛЕМЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ И МАЛОНАСЕЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РОССИИ. Вестник науки Сибири. 2012. № 3 (4).

Шкрадюк И. «Сравнительная эколого-экономическая оценка вариантов энергообеспечения Камчатского края». Москва, Ярославль. 2015.

Хафизов А.Д. Опыт реализации проектов солнечной генерации. IV Международная Конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». 9 июня 2016 г. г. Якутск, 2016.

Bashmakov I., K. Borisov, M. Dzedzichek, A. Lunin, I. Gritsevich. Resource of energy efficiency in Russia: scale, costs and benefits, CENef. 2008. www.cenef.ru.

IRENA 2015. OFF-GRID RENEWABLE ENERGY SYSTEMS: STATUS AND METHODOLOGICAL ISSUES. WORKING PAPER.

Filippov S.P. Small-capacity power engineering in Russia. Thermal engineering. 2009. No. 8. Pp. 665-672.

V.E. Fortov, O.S. Popel, Power in the modern world. (2011).

Kiseleva S., J. Rafikova, and V. Shakun 2015. Estimating Renewable Energy Resources of Russia: Goals and Perspectives.

Kholod N., M. Evans, T. Kuklinski (2016). Russia's black carbon emissions: focus on diesel sources Atmos. Chem. Phys. Discuss., doi:10.5194/acp-2016-475, 2016.

Renewable energy prospects: Russia. REmap 2030 analysis. 2016.