



ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

И. А. Башмаков, генеральный директор Центра энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI)

Ключевые слова: изолированные системы энергоснабжения, проблемы теплоснабжения, возобновляемые источники энергии, вечная мерзлота

Экономическое благополучие России существенно зависит от освоения обширных, но малонаселенных и труднодоступных территорий Крайнего Севера (см. справку 1). Однако эти территории характеризуются суровыми климатическими условиями и длительным отопительным периодом. Строительство осложняется наличием вечной мерзлоты, а доставка грузов, включая топливо, возможна только в непродолжительный период летней навигации. Успешный опыт по повышению энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в условиях Крайнего Севера позволит решить стратегическую задачу по возрождению и активному развитию арктических территорий.

Энергоснабжение территорий Крайнего Севера

Значительная часть территории России – это Крайний Север с большим числом изолированных систем энергоснабжения с очень высокими затратами на энергию. Проблема надежного и качественного электроснабжения удаленных малонаселенных поселений, рассредоточен-

ных по огромной территории России, отнесенной к районам Крайнего Севера и приравненных к нему территорий (рис. 1), остается острой в социальном, техническом и экономическом аспектах.

По оценкам, число децентрализованных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию превышает несколько тысяч, которые обслуживают более 11 млн чел.

Всего от локальных систем энергоснабжения питается 30 тыс. поселений. Из них более 6 000 имеют население свыше 500 чел., более 1 000 поселений имеют население свыше 2 000 чел., и 580 поселений имеют численность свыше 3 000 чел. Таким образом, возможный масштаб тиражирования успешных типовых программ «Низкоуглеродные решения для изолированных российских регионов с высокими ценами на энергоресурсы» исчисляется тысячами примеров внедрения.

Дефицит энергии и ее дороговизна (см. справку 2) сдерживают развитие местной экономики и ограничивают возможности обеспечения комфортности проживания, а значит и привлекательность северных территорий. Крайний Север характеризуется особыми условиями:

- экономическая замкнутость территорий;
- ограниченная транспортная доступность, сезонность навигации, сложные, многозвенные транспортные схемы доставки топлива (до 7 000 тыс. км) с многочисленными перевалками, 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 в отдельных случаях иметь полутора-двухгодовой запас топлива (по причине ограниченной транспортной доступности);
- продолжительный отопительный период (9–11 месяцев в году), полярная ночь, пурга, низкие температуры и высокие ветровые нагрузки;
- угроза деградации вечной мерзлоты под воздействия изменения климата;
- относительно малые единичные электрические и тепловые нагрузки потребителей Крайнего Севера.

На территориях Крайнего Севера проживает только 8 % населения страны, но добывается 76 % российской нефти, 93 % природного газа, 95 % угля, 95 % золота, 100 % алмазов, 100 % икры лососевых рыб, 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, оказываемых 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 %.

Проблемы эксплуатации изолированных систем энергоснабжения

Суммарную стоимость дизельного топлива для выработки электроэнергии на ДЭС в изолированных системах энергоснабжения (с учетом его доставки) в 2015 году можно оценить близкой к 60–80 млрд руб. К этому следует еще добавить стоимость масла – примерно 4 млрд руб. Источники малой мощности, используемые для автономного



Рис. 1. Распределение локальных изолированных систем энергоснабжения

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 г у. т./кВтч.

Электроснабжение

В большей части северных регионов потребление электроэнергии в 2000–2015 годах росло (рис. 2). Структура потребления существенно зависит от промышленной специализации регионов. В одних из них довольно велика доля промышленности. В менее промышленно развитых регионах почти половина электроэнергии приходится на потребление в зданиях. Такие же различия характерны и для поселков с изолированными системами электроснабжения.

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 косвенный эффект в виде экономии электроэнергии. Около 15–20% крайне дорогой вырабатываемой на ДЭС электроэнергии расходуется на цели отопления для ликвидации дефици-

СПРАВКА 2

Стоимость ежегодного северного завоза топлива в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности в 2017 году может превысить 100 млрд руб. При стоимости дизельного топлива для потребителей центральной части России, равной примерно 46 тыс. руб./т, получается, что цена дизельного топлива для многих изолированных территорий равна 70–90 тыс. руб./т. Во многих случаях 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 (**Ненецкий автономный округ???**) при цене 7,6 тыс. руб./т уголь отпускается населению по цене 2,1 тыс. руб./т, а дрова – по цене 1,26 тыс. руб./м³ при их стоимости 4,3 тыс. руб./м³.

та теплового комфорта. На цели освещения расходуется 18–20%. Это недопустимая роскошь.

В ряде населенных пунктов котельные не обеспечивают качественным теплоснабжением здания, и приходится использовать электрокотельные. Только за счет ликвидации проблем с системами отопления и модернизации систем освещения потенциал экономии электроэнергии можно оценить равным 35–45%.

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. Вместо реализации потенциала экономии электроэнергии во многих населенных пунктах для ликвидации дефицита электроэнергии уже построены или планируется строить новые ДЭС.

Теплоснабжение

Субсидии в системах теплоснабжения удаленных муниципальных образований Крайнего Севера в 2017 году можно оценить примерно в 18–24 млрд руб. В более чем 1 000 поселений с общим населением около 5 млн чел. суммарное потребление тепловой энергии равно 100 млн Гкал. Если допустить, что средняя цена тепловой энергии находится в диапазоне 3–4 тыс. руб., а в отдельных поселениях она превышает 10 тыс. руб., то получим стоимость тепловой энергии для этих регионов равной 300–400 млрд руб. Расходы на топливо равны 150–200 млрд руб.

Снижение объема субсидий на энергоснабжение от топливных источников должно стать одной из ключевых целей государства при модернизации систем энергоснабжения изолированных регионов.

Анализ проблем котельных изолированных поселений позволяет поставить следующий диагноз:

- низкий уровень технической инвентаризации и паспортизации котельных;
- недостаточная оснащенность 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;

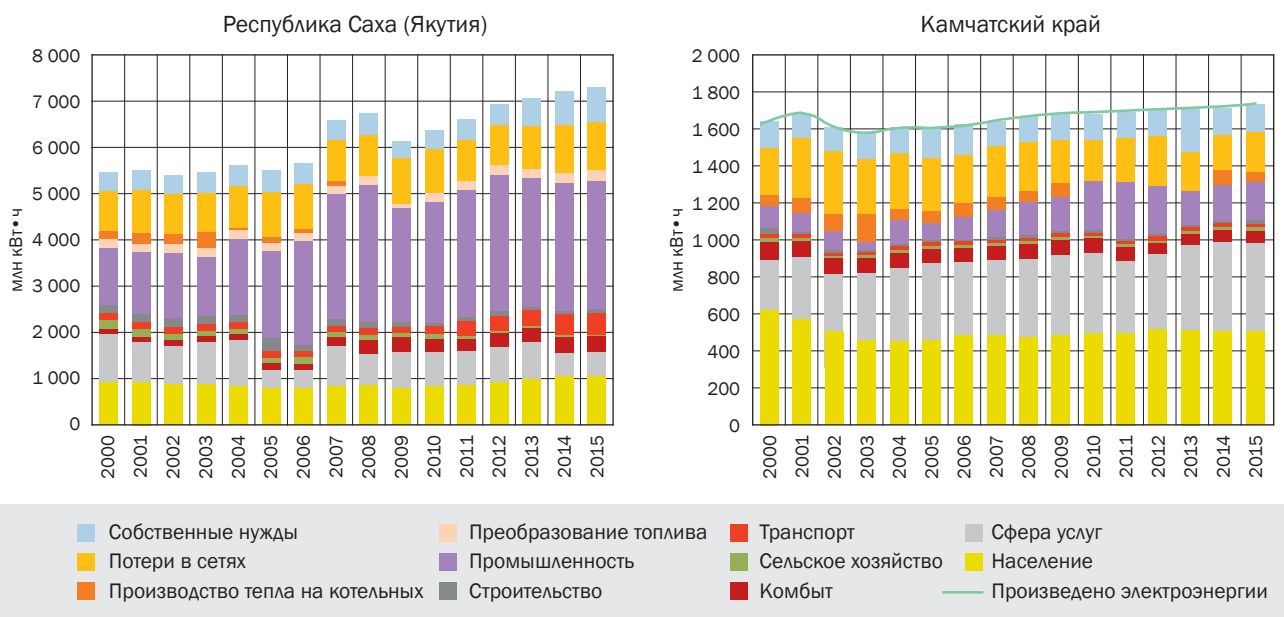


Рис. 2. Динамика и структура потребления электрической энергии в отдельных северных регионах

- 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.

Во многих локальных системах теплоснабжения отмечается значительный избыток мощностей. Важной причиной низких значений КПД действия систем отопления в целом и котельных в частности является практически полное отсутствие контрольно-измерительного оборудования во всех элементах системы теплоснабжения. Это не позволяет производить эффективную и быструю наладку режимов работы оборудования и системы. Нормативные потери в тепловых сетях небольших систем теплоснабжения могут достигать и превышать 20%, тогда как реальные – 50–80%.

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 деградиционную составляющую. Многие системы теплоснабжения обладают одним характерным недостатком – отсутствием систем 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.

Доля централизованного теплоснабжения в северных поселках сильно варьируется. 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 Верхневилуйском улусе Якутии доминирует одноэтажный жилой фонд (97% зданий), а в Эвенске Магаданской области – многоэтажный (рис. 3). Доля централизованного теплоснабжения организаций социальной сферы существенно выше.

Структура потребления и потенциал экономии тепловой энергии

В структуре потребления тепловой энергии явно доминируют здания. 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%. Удельный расход тепловой энергии на отопление жилого фонда равен 0,25–0,90 Гкал/м² в год при среднем по России значении 0,18 Гкал/м² в 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.

Установленных 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.

Потенциал экономии тепловой энергии во многих поселениях Крайнего Севера можно оценить равным 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 года оценена равной 35%, в Оймяконском улусе – 34%, а для поселка Айхал – 37%.

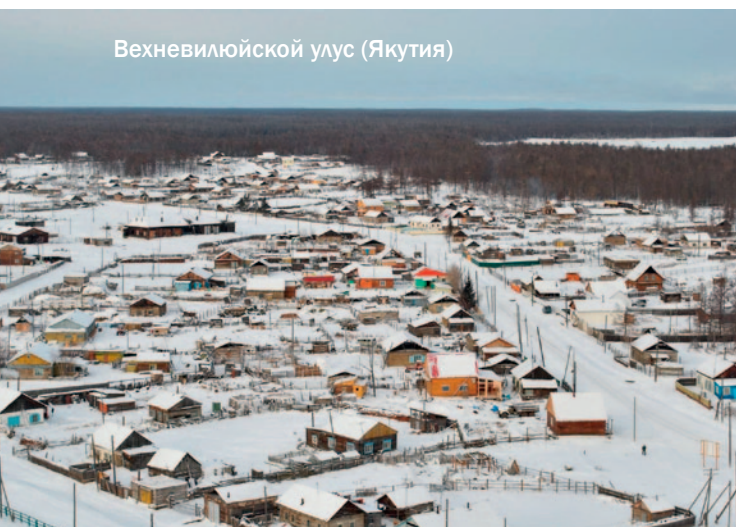
В программах по повышению эффективности теплоснабжения реализуются проекты по модернизации котельных, перекладке тепловых сетей с предизолированными трубами, по установке ИТП в многоквартирных домах и зданиях социальной сферы, по утеплению жилых домов, оснащению подомовыми и квартирными приборами учета. 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).

Повышение энергоэффективности в таких условиях – это задача не снижения потребления тепла, а 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 отказаться от необходимости использовать электрообогреватели.

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.

Опыт развития ВИЭ в составе изолированных систем энергоснабжения

Для многих изолированных систем энергоснабжения условия целесообразности использования альтернативных технических решений для модернизации источников



Верхневильуйской улус (Якутия)



Эвенск (Магаданская область)

Рис. 3. Примеры фонда зданий населенных пунктов Крайнего Севера

в изолированных системах энергоснабжения полностью соблюдаются, но такие решения применяются в предельно скромных масштабах.

Ресурсы ВИЭ на территориях Крайнего Севера значительны, 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 значения солнечной радиации характерны даже для 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.

Основание для развития ВИЭ – огромные объемы перекрестного субсидирования дизельной энергетики, которые составили только в Республике Саха (Якутия) в 2014 году 5,5 млрд руб., в 2015 году – 6 млрд руб., а в 2016 году – 6,8 млрд руб. Это значительная дополнительная ценовая нагрузка на промышленных потребителей. Каждый киловатт-час, потребляемый промышленными объектами, несет 2,48 руб. перекрестного субсидирования дизельной энергетики. Перекрестное субсидирование:

- стимулирует крупных 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.

Анализ данных по регионам Крайнего Севера показал, что суммарные установленные мощности всех ВЭС и СЭС Крайнего Севера не превышают потребляемой мощности одного из более чем 1 000 поселений с населением свыше 1 000 чел. каждое (7–8 МВт), обеспечиваемых изолированными системами энергоснабжения с северным заводом топлива. Это означает, что сегодня использовано менее 1% этого потенциала. Как верно отмечает О.А. Суржикова, 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.

Перевод котельных на возобновляемые виды топлива возможен лишь при условии гарантированных стабильных



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



Автоматический солнечный трекер мощностью 10 кВт в пос. Ючюгей Оймьяконского улуса

Рис. 4. Примеры установки ВЭС и СЭС на Крайнем Севере

их поставок в течение многих лет. Этих ресурсов довольно много на севере европейской части России, за Уралом, но мало во многих арктических регионах. Для них приоритетом может быть использование местного угля, 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.

В следующем номере будут перечислены барьеры, прямо или косвенно влияющие на повышение энергоэффективности энергоснабжения изолированных регионов, и предложены пути решения задачи.