

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



ЦЕНТР ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИКИ СЕВЕРА
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

Н. М. Кузнецов

**УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ
В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ЦЕНТР ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИКИ СЕВЕРА

Н. М. Кузнецов

**УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ
В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



Издательство Кольского научного центра
2020

DOI: 10.37614/978.5.91137.434.1

УДК 621.9

ББК 31

К89

Печатается по решению редакционно-издательского совета Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

Рецензенты:

советник председателя ФИЦ КНЦ РАН, доктор технических наук В. А. Маслобоев, проректор НИТУ «МИСиС», профессор, доктор технических наук В. Л. Петров

Кузнецов, Н. М.

Управление энергоэффективностью в регионах Арктической зоны Российской Федерации: монография / Н. М. Кузнецов. — Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН. — 2020. — 92 с.: ил.
ISBN 978-5-91137-434-1

Монография посвящена актуальному направлению исследования — оценке системы управления энергоэффективностью, ориентированной на рациональное обеспечение энергоресурсами потребителей с целью энергосбережения и повышения энергетической эффективности в регионах Арктической зоны РФ. Выполнен анализ ввода ключевых энергоэффективных технологий по арктическим регионам: внедрение индивидуальных тепловых пунктов с автоматическим погодным регулированием в зданиях бюджетного сектора и многоквартирных домах; энергоэффективные источники света в зданиях бюджетного сектора, а также в уличном и дорожном хозяйстве; энергоэффективность зданий, эксплуатируемых организациями бюджетной сферы. Указаны направления потенциалов энергосбережения и приведено подробное описание энергетики Мурманской области, которая приобретает более распределенный характер. Представлена динамика энергоемкости валового регионального продукта и удельных расходов топливно-энергетических ресурсов для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства по каждому району Арктической зоны РФ, которая позволяет определять эффективность внедряемых мероприятий по экономии энергии. Приведена методика расчета экономической эффективности инвестиций при внедрении наилучших доступных технологий.

Монография может быть полезна специалистам в области энергетики, научным работникам и студентам энергетических специальностей.

УДК 621.9
ББК 31

Фото на обложке – Валентин Жиганов

Научное издание
Редактор Ю. Н. Еремеева
Технический редактор В. Ю. Жиганов
Подписано в печать 06.03.2020. Формат бумаги 70×108 1/16.
Усл. печ. л. 8,05. Заказ № 45. Тираж 500 экз.

ISBN 978-5-91137-434-1

© Кузнецов Н. М., 2020

© Центр физико-технических проблем энергетики Севера — филиал ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН, 2020

© ФГБУН ФИЦ «Кольский научный центр Российской академии наук», 2020

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FEDERAL RESEARCH CENTRE
“KOLA SCIENCE CENTRE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES”
NORTHERN ENERGETICS RESEARCH CENTRE

N. M. Kuznetsov

**ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT
IN THE REGIONS OF THE ARCTIC ZONE
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Publishing House of the Kola Science Center
2020

DOI: 10.37614/978.5.91137.434.1

UDK 621.9

BBK 31

K89

Published by decision of the Editorial board of the Federal Research Centre
“Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences”

Reviewers:

Advisor of the Chairman of FRC KSC RAS, D. Sc. (Engineering) V. A. Masloboev,
Vice-chancellor of NUST MISIS, Professor, D. Sc. (Engineering) V. L. Petrov

Kuznetsov, N. M.

K89 Energy Efficiency Management in the Regions of the Arctic Zone of the Russian
Federation: monograph / N. M. Kuznetsov. — Apatity: FRC KSC RAS. — 2020. — 92 p.: ill.
ISBN 978-5-91137-434-1

The monograph is devoted to the actual direction of research — assessment of the energy efficiency management system, focused on the rational provision of energy resources to consumers in order to save energy and improve energy efficiency in the regions of the Arctic zone of the Russian Federation. The energy efficiency management system focused on the rational provision of energy resources to consumers in order to save energy and improve energy efficiency is presented. The analysis of the implementation of key energy-efficient technologies in the Arctic regions was carried out: the introduction of individual thermal points with automatic weather control in the buildings of the budget sector and apartment buildings; energy-efficient light sources in buildings of the budget sector, as well as in the street and road sector; energy efficiency of buildings operated by public sector organizations was carried out. The directions of energy saving potentials are indicated and a detailed description of the energy of the Murmansk region, which becomes more distributed, is given. The dynamics of the energy intensity of the gross regional product and the specific costs of fuel and energy resources for public sector institutions and housing and communal services in each region of the Arctic zone of the Russian Federation, which allows to determine the effectiveness of the implemented measures to save energy, is presented. The technique of calculation of economic efficiency of investments at introduction of the best available technologies is resulted.

The monograph can be useful for specialists in the field of energy, researchers and students of energy specialties.

UDK 621.9

BBK 31

ISBN 978-5-91137-434-1

© Kuznetsov N. M., 2020

© Northern Energetics Research Centre — Branch
of FRC KSC RAS, 2020

© FRC “Kola Science Centre of the Russian Academy
of Sciences”, 2020, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | Стр. |
|--|------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 8 |
| 1. РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА..... | 9 |
| 1.1. Направления развития распределенной энергетики..... | 9 |
| 1.2. Распределенная генерация..... | 10 |
| 1.3. Управление энергоэффективностью..... | 11 |
| 1.4. Управление спросом..... | 13 |
| 1.5. Экологический мониторинг..... | 14 |
| 2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ..... | 15 |
| 2.1. Направления политики по вопросам энергосбережения и планы мероприятий по энергоэффективности..... | 15 |
| 2.2. Финансирование программ по энергоэффективности..... | 16 |
| 3. СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ..... | 18 |
| 3.1. Система управления энергоэффективностью..... | 18 |
| 3.2. Роль энергетических компаний в реализации энергоэффективности..... | 19 |
| 3.3. Привлечение заинтересованных сторон..... | 20 |
| 3.4. Сотрудничество государственного и частного секторов..... | 21 |
| 3.5. Международное содействие развитию в целях энергоэффективности..... | 24 |
| 4. МЕХАНИЗМЫ КООРДИНАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ..... | 25 |
| 4.1. Государственные механизмы координации..... | 25 |
| 4.2. Региональные механизмы координации..... | 25 |
| 4.3. Мониторинг показателей энергоэффективности..... | 28 |
| 5. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ..... | 32 |
| 5.1. Повышение энергетической эффективности в Арктической зоне Российской Федерации..... | 32 |
| 5.2. Энергоэффективность и развитие энергетики в Мурманской области..... | 34 |
| 5.3. Энергосбережение, энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Карелия..... | 50 |
| 5.4. Развитие энергетики в Архангельской области..... | 52 |
| 5.5. Энергоэффективность и развитие энергетики в Ненецком автономном округе..... | 55 |
| 5.6. Энергоэффективность и развитие энергетики в Ямало-Ненецком автономном округе..... | 56 |
| 5.7. Энергоэффективность и развитие энергетики в Красноярском крае..... | 59 |
| 5.8. Энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Саха (Якутия)..... | 61 |
| 5.9. Энергоэффективность и развитие энергетики в Чукотском автономном округе..... | 65 |
| 5.10. Энергосбережение и повышение энергоэффективности в Республике Коми..... | 67 |

| | |
|--|----|
| 6. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ... | 70 |
| 6.1. Энергоэффективные дома в регионах Арктической зоны Российской Федерации..... | 70 |
| 6.2. Экономическая эффективность наилучших доступных технологий в зданиях..... | 77 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 79 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 80 |
| Приложение 1..... | 84 |
| Приложение 2..... | 87 |
| Приложение 3..... | 90 |
| Приложение 4..... | 90 |
| Приложение 5..... | 91 |

CONTENTS

| | Page |
|--|------|
| INTRODUCTION..... | 8 |
| 1. DISTRIBUTED ENERGY..... | 9 |
| 1.1. Directions of development of distributed energy..... | 9 |
| 1.2. Distributed generation..... | 10 |
| 1.3. Energy efficiency management..... | 11 |
| 1.4. Demand response..... | 13 |
| 1.5. Environmental monitoring..... | 14 |
| 2. REGULATORY FRAMEWORK FOR ENERGY SAVING..... | 15 |
| 2.1. Energy saving policy directions and energy efficiency action plans..... | 15 |
| 2.2. Financing of energy efficiency programs..... | 16 |
| 3. MANAGEMENT STRUCTURE IN THE FIELD OF ENERGY SAVING... | 18 |
| 3.1. Management system of energy efficiency..... | 18 |
| 3.2. The role of energy companies in energy efficiency..... | 19 |
| 3.3. The involvement of stakeholders..... | 20 |
| 3.4. Cooperation between the public and the private sectors..... | 21 |
| 3.5. International development assistance for energy efficiency..... | 24 |
| 4. ENERGY EFFICIENCY COORDINATION MECHANISMS..... | 25 |
| 4.1. State coordination mechanisms..... | 25 |
| 4.2. Regional coordination mechanisms..... | 25 |
| 4.3. The monitoring of energy efficiency indicators..... | 28 |
| 5. ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT IN THE ARCTIC REGIONS... | 32 |
| 5.1. Improving energy efficiency in the Arctic zone of the Russian Federation | 32 |
| 5.2. Energy efficiency and energy development in the Murmansk region..... | 34 |
| 5.3. Energy saving, energy efficiency and energy development in the Republic of Karelia..... | 50 |
| 5.4. Energy development in the Arkhangelsk region..... | 52 |
| 5.5. Energy efficiency and energy development in the Nenets Autonomous Okrug | 55 |
| 5.6. Energy efficiency and energy development in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug..... | 56 |
| 5.7. Energy efficiency and energy development in the Krasnoyarsk region..... | 59 |
| 5.8. Energy efficiency and energy development in the Republic of Sakha (Yakutia) | 61 |
| 5.9. Energy efficiency and energy development in the Chukotka Autonomous Okrug | 65 |
| 5.10. Energy saving and energy efficiency in the Republic of Komi..... | 67 |
| 6. IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE REGIONS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION | 70 |
| 6.1. Energy efficient houses in the regions of the Arctic zone of the Russian Federation..... | 70 |
| 6.2. Cost-effectiveness of the best available technologies in buildings..... | 77 |
| CONCLUSION..... | 79 |
| REFERENCES..... | 80 |
| Appendix 1..... | 84 |
| Appendix 2..... | 87 |
| Appendix 3..... | 90 |
| Appendix 4..... | 90 |
| Appendix 5..... | 91 |

ВВЕДЕНИЕ

С увеличением объемов добычи полезных ископаемых в северных регионах усиливается роль энергетики для обеспечения надежности и экологической безопасности в арктических условиях. Ключевым направлением оптимизации экономических механизмов северного завоза энергетических ресурсов и снижения энергоемкости валового регионального продукта (ВРП) при комплексном социально-экономическом развитии Арктической зоны России Российской Федерации (АЗРФ) является распределенная энергетика, позволяющая осуществить адаптацию энергетики к новым технологиям гибкого построения и интеллектуального управления энергетическими сетями локального энергоснабжения. Управление энергетической эффективностью и распределенная генерация являются основными направлениями развития распределенной энергетики. Внедрение энергосберегающих технологий приводит к снижению издержек, способствует повышению устойчивости топливно-энергетического комплекса, снижению затрат на введение дополнительных мощностей, улучшению экологической ситуации. В регионах АЗРФ управление энергоэффективностью остается значимым ресурсом сокращения потребности в генерирующих мощностях.

1. РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1.1. Направления развития распределенной энергетики

Проблема надежного и качественного электроснабжения удаленных малочисленных поселений АЗРФ, которые находятся в зоне децентрализованного электроснабжения и характеризуются высокими затратами на производство энергии, является актуальной задачей. Дополнительные трудности с доставкой топлива для действующих электростанций, прогрессирующее старение энергетического оборудования приводит к существенному росту тарифов и требует бюджетных субсидий, сдерживая развитие экономики на местах. При разработке перспективных направлений производства энергетических ресурсов в регионах Арктики необходимо выполнение технико-экономического сравнения централизованной и автономных систем энергоснабжения на основе прогноза динамики потребления ТЭР предприятиями и населенными пунктами арктических регионов. Процесс освоения Российской Арктики требует решения главной задачи, поставленной в Стратегии развития АЗРФ [1], — соединения роста экономики с социальным и транспортно-инфраструктурным развитием арктической территории [2].

Для снижения энергоемкости ВРП в рамках стратегии развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности в сфере повышения энергоэффективности предусматривается оптимизация экономических механизмов северного завоза за счет использования возобновляемых и альтернативных источников энергии, реконструкции и модернизации выработавших ресурс энергетических установок, внедрения энергосберегающих материалов и технологий. Ключевым направлением энергетического перехода от традиционной организации энергосистем к новым технологиям гибкого построения и интеллектуального управления энергетическими сетями [3] является *распределенная энергетика* (табл. 1).

Таблица 1

Направления развития распределенной энергетики

| Технологии распределенной энергетики | Содержание |
|---|---|
| Распределенная генерация (РГ) | Совокупность электростанций, расположенных близко к месту потребления энергии и подключенных либо непосредственно к потребителю, либо к распределительной электрической сети |
| Локальная энергосистема с распределенной генерацией (ЛЭСРГ) | Энергосистема, состоящая из источников распределенной генерации и потребителей, работающая как единый управляемый объект с существующей электрической сетью или в островном режиме |
| Управление энергоэффективностью (УЭЭ) | Внедрение энергосберегающих мероприятий, которые приводят к долгосрочному уменьшению потребности в энергии в моменты пиковых нагрузок энергосистемы и, соответственно, снижают потребности системы в установленной мощности электростанций |
| Управление спросом (УС) | Изменение потребления электроэнергии и мощности конечными потребителями относительно их нормального профиля нагрузки в связи с изменением цен на электроэнергию для сокращения общесистемных затрат в обмен на стимулирующие выплаты от энергорынка |
| Системы накопления энергии (СНЭ) | Совокупность систем хранения у конечных потребителей и на объектах распределительной сети, обеспечивающих возможности по резервированию и управлению спросом. Электромобили — вид распределенных энергоресурсов (потребители и распределенные накопители энергии) |

Для реализации внедрения технологий распределенной энергетики Постановлением Правительства Российской Федерации № 287 от 20 марта 2019 г. внесены изменения в нормативно-правовые акты по вопросам функционирования агрегаторов управления спросом на электрическую энергию в единой энергетической системе России и вопросам совершенствования механизма ценозависимого снижения потребления электрической энергии и оказания услуг по обеспечению системной надежности, которые позволят осуществить системные изменения в архитектуре электроэнергетики и в ее нормативно-правовом регулировании.

Основное требование, предъявляемое к технологиям распределенной энергетики, — максимально возможное приближение к потребителю энергии.

1.2. Распределенная генерация

В регионах АЗРФ формирование распределенной энергетики начинается с *распределенной генерации*.

Источники распределенной генерации, расположенные близко к потребителю энергии и подключенные непосредственно к потребителю или к локальной распределительной сети, которые успешно работают в регионах Арктической зоны, приведены на рис. 1. Техническая характеристика источников приведена в Приложении 1.



Рис. 1. Распределенная генерация в АЗРФ: 1 — Мурманская область; 2 — Республика Карелия (Лоухский, Кемский и Беломорский муниципальные районы); 3 — Архангельская область (Онежский, Приморский и Мезенский муниципальные районы; городские округа: Архангельск, Северодвинск и Новодвинск; арктические острова); 4 — Ненецкий АО; 5 — Республика Коми (городской округ Воркута); 6 — Ямало-Ненецкий АО; 7 — Красноярский край (Таймырский (Долгано-Ненецкий район), городской округ Норильск, муниципальное образование г. Игарка Туруханского муниципального района); 8 — Республика Саха (Якутия) (улусы Аллаиховский, Анабарский (Долгано-Эвенкийский), Булунский и Усть-Янский, Нижнеколымский район); 9 — Чукотский АО

Энергетика регионов АЗРФ приобретет более распределенный характер, будет основана на экологически чистых источниках энергии: атомной, солнечной, ветровой и приливов [4].

При этом будет создаваться новая архитектура электроэнергетических систем (архитектура Интернета энергии), обеспечивающая оптимальное энергопотребление, высокую устойчивость и безопасность систем электроснабжения.

Для принятия инвестиционных решений по модернизации энергетики регионов (реконструкция электростанций, повышение энергоэффективности, управление спросом, развитие распределенной когенерации, внедрение собственной генерации потребителей энергии и использование распределенных возобновляемых источников энергии) необходимо оценить потенциал распределенной энергетики.

1.3. Управление энергоэффективностью

Повышение эффективного использования энергетических ресурсов [5–7] (энергоэффективности) определяется развитием экономики [8–10], энергетической безопасностью и снижает экологическую нагрузку [11] в регионах. Для повышения энергоэффективности необходимо развивать технологии [12, 13], рыночные механизмы [14, 15] и государственные меры политики [16], которые могут влиять на производителей и потребителей энергии [17].

Органы государственного управления, участники процессов по внедрению энергоэффективности и частный сектор должны объединить усилия для достижения необходимых результатов при внедрении энергосберегающих мероприятий и устойчивого развития экономики. Достижение успешных результатов мер политики по энергоэффективности возможно при наличии эффективной системы управления энергоэффективностью (СУЭ) [18]. Управление энергоэффективностью — сочетание законодательной базы и механизмов финансирования, институциональной организации и механизмов координирования, которые направлены на поддержку реализации стратегий, политики и программ энергоэффективности (рис. 2).



Рис. 2. Управление энергоэффективностью

Энергоэффективность влияет на экономическое развитие регионов, снижает экологическую нагрузку и способствует улучшению комфортности в жилых и общественных зданиях (табл. 2).

Повышению энергоэффективности препятствуют барьеры рыночного, финансового, информационного и технического характера: невозможность оценить результаты внедрения энергосберегающих мероприятий, незаинтересованность инвесторов, отсутствие информации со стороны потребителей, тарифы на энергию не стимулируют инвесторов к энергосбережению, отсутствие наилучших доступных технологий (НДТ) и ключевых технологий энергоэффективности для регионов, недостаточная подготовка квалифицированных кадров в регионах.

Задачи государственной политики по энергоэффективности

| | |
|---------------------------------|--|
| Энергетическая безопасность | Сокращение импорта энергии. Сокращение внутреннего спроса. Повышение надежности энергоснабжения. Контроль роста спроса на энергию |
| Экономическое развитие | Снижение энергоемкости. Повышение конкурентоспособности. Снижение себестоимости производства. Повышение доступности цены для потребителей |
| Снижение экологической нагрузки | Уменьшение воздействия на окружающую среду. Выполнение международных обязательств |
| Здравоохранение | Улучшение комфортности в жилых зданиях |

Для преодоления барьеров к энергоэффективности разрабатываются и реализуются целевые программы по энергосбережению. Основной целью политики в области энергосбережения является создание рынка для оборудования и инфраструктуры, позволяющих внедрять энергоэффективность, а также развитие потенциала для предоставления товаров и услуг по ее внедрению. Система управления энергоэффективностью ориентирована на обеспечение управления энергоресурсами с целью энергосбережения и повышения энергетической эффективности и используется для выполнения предприятиями требований, установленных Федеральным законом «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» № 261-ФЗ и другими нормативно-правовыми актами в этой области. Отсутствие на предприятии системы управления энергоэффективностью может привести к увеличению расходов на энергопотребление, невозможности достижения установленных федеральным и региональным законодательством требований по энергосбережению, снижению результативности энергосберегающих мероприятий и конкурентоспособности. Внутренняя нормативная документация предприятия должна регулировать производственную деятельность и устанавливать требования к энергоемкости выпускаемой продукции. Внутренняя нормативная документация может издаваться как в виде самостоятельных документов, так и путем внесения требований по энергосбережению и повышению энергоэффективности в существующие внутренние регламенты. Система управления энергоэффективностью включает организационную структуру и правовую основу, а процессами энергосбережения являются планирование, организация работ, контроль и анализ. Объект воздействия этой системы — энергопотребление (следовательно, энергосбережение) предприятия. Результат работы системы — повышение эффективности деятельности предприятия.

Мероприятия по энергосбережению нуждаются во внедрении системы управления электроприборами, приводами механизмов и всеми системами автоматизации, которая базируется на использовании возможностей встроенных функций оборудования при распределении электроэнергии (учет электроэнергии, диагностика состояния, показатели качества энергии и т. д.) и устройств, позволяющих видеть эти параметры с помощью web-технологий для последующего анализа потребления энергоресурсов и принятия

мер по снижению затрат и поддержанию оптимального уровня энергопотребления [19]. Система управления обеспечивает также сбор данных о потреблении энергоресурсов (воды, газа, тепла) в режиме реального времени; оценку состояния автоматических выключателей; возможность дистанционного управления коммутационными аппаратами; консолидацию и визуализацию информации о больших или рассредоточенных объектах с использованием локальных или «облачных» систем энергомониторинга. При этом появляются новые возможности: сравнивать потребление энергии по объектам; оценивать потребление энергии по типам нагрузок (освещение, отопление, горячее водоснабжение и т. д.); сопоставлять потребление за идентичные временные периоды (дни, недели, месяцы); прогнозировать тренды потребления, менять тарифные планы; избегать рисков внезапного отключения электроэнергии вследствие наложения пиков потребления. Установленная на объекте автоматическая система электроснабжения создает необходимые условия для эффективного энергосбережения.

В регионах АЗРФ управление энергоэффективностью остается значимым ресурсом сокращения потребности в генерирующих мощностях. Реализации потенциала энергосбережения препятствуют следующие основные барьеры: недостаточное стимулирование программ и мероприятий по энергосбережению со стороны муниципальных органов власти, инвестиционные риски.

1.4. Управление спросом

Управление спросом розничных потребителей электроэнергии является инструментом поддержания и регулирования баланса спроса и предложения на электроэнергетическом рынке и позволяет оперативно регулировать баланс мощности в энергосистеме, повышая системную надежность. Одним из компонентов технологии управления спросом является механизм ценозависимого потребления электроэнергии [14], который представляет собой управление потребителями собственным спросом на электроэнергию на основе реакции на ценовые сигналы поставщиков электроэнергии с целью минимизации затрат на потребляемую электроэнергию.

Механизм ценозависимого потребления электроэнергии в регионах РФ внедряется с 2017 г., но недостаточно эффективно из-за малого количества потребителей. Для развития механизма ценозависимого потребления электроэнергии в Мурманской области с 2019 г. запускается пилотный проект по управлению спросом потребителей электроэнергии. Для участия в проекте необходимо обеспечить: наличие интервальных приборов учета электроэнергии, возможность дистанционного снятия и передачи показаний, отсутствие опосредованно присоединенных потребителей без интервального учета потребления электроэнергии.

Кроме того, необходимо учитывать, что механизм ценозависимого управления электропотреблением можно применять только тем потребителям, технологические процессы которых позволяют управлять изменением графика электропотребления [20] и, следовательно, величиной затрат на оплату услуг по содержанию электрических сетей. Регулирование режимов электропотребления горно-обогатительных предприятий [21] можно осуществлять изменением параметров технологического процесса и горно-геологических факторов, которые влияют на расход электроэнергии.

1.5. Экологический мониторинг

Выбросы от стационарных источников в АЗРФ приведены на рис. 3. Суммарное количество выброшенных в воздух вредных веществ составляет 3551,8 тыс. т, а уловленных — 1950,9 тыс. т [22].

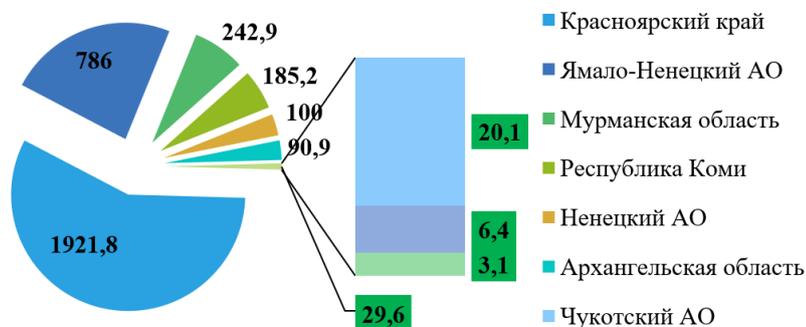


Рис. 3. Выбросы от стационарных источников по АЗРФ в 2017 г., тыс. т

За период с 2008 по 2016 гг. Ямало-Ненецкий АО, Ненецкий АО и Архангельская область существенно снизили свои выбросы.

Энергетика АЗРФ характеризуется наличием большого количества дизельных электрических станций в удаленных поселениях, которыми в 2017 г. было выработано 1,95 млрд кВт·ч электроэнергии. Большинство этих станций имеет высокий удельный расход топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии (более 300 г/кВт·ч).

Причиной этого является моральный и физический износ оборудования (50–70 %). Современные дизельные электростанции позволяют снизить удельный расход топлива до 205 г/кВт·ч. На производство электроэнергии этими станциями было израсходовано 211508 т дизельного топлива, а это примерно 7,6 тыс. т CO₂. Замена действующих дизельных электростанций на современные и увеличение доли солнечной и ветровой энергии при внедрении гибридных электростанций в арктических районах позволит уменьшить выбросы от дизельных электростанций. При внедрении гибридных электростанций с использованием возобновляемых источников энергии в регионах Арктической зоны необходимо использовать оборудование, которое должно выдерживать суровые климатические условия.

2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

2.1. Направления политики по вопросам энергосбережения и планы мероприятий по энергоэффективности

Нормативно-правовая база по вопросам энергоэффективности [1, 13, 16, 18] позволяет:

- указать направление развития политики энергоэффективности, излагая задачи государства, а также политику и стратегии их решения;
- обеспечить законодательную основу строительных норм, маркировки бытовых приборов, энергетических требований и обязательных мер (аудиты или капиталовложения);
- назначить ответственность за разработку правил или внедряющих программ, что в некоторых случаях включает создание новых ведомств или учреждений;
- установить объем и механизмы финансирования мер по энергоэффективности.

Нормативно-правовые и программно-методические документы по энергоэффективности являются важной частью организации ее управления и должны формулировать цели и задачи политики государственных властей в сфере энергосбережения, включать количественные цели и показатели с указанием сроков выполнения, обосновывать участие государства, определять ответственность за планирование и реализацию, предоставлять финансовые средства и ресурсы, включать компоненты контроля (мониторинг результатов и отчетность).

Для выполнения установленных показателей при реализации программ энергосбережения необходимо создание новых ведомств, технического потенциала, введение в действие нормативно-правовых актов, разработка стандартов, создание протоколов отчетности и механизмов стимулирования. Необходимо стимулировать непрерывное повышение энергоэффективности, а не отдельные меры, технологии или инвестиции, а также использовать механизмы эффективного привлечения заинтересованных сторон. Процесс разработки стратегии и планирования мероприятий используется как средство привлечения заинтересованных сторон и стимулирования действий, направленных на энергоэффективность.

Эти стратегии и планы мероприятий помогают определить направления и стимулируют разработку и реализацию политики энергоэффективности следующими путями: выделяя ресурсы на возможные меры политики энергоэффективности; обеспечивая тесное взаимодействие мер политики энергоэффективности; привлекая заинтересованные стороны; назначая ответственность за разработку политики, ее реализацию и контроль.

Реализация энергосберегающих мероприятий влияет на экономическую деятельность, социальную и экологическую политику. Мониторинг и оценка результатов энергоэффективности позволяют осуществить распространение успешных мер и переработать меры с недостаточно высокими результатами.

Централизованная ответственность с единым органом по внедрению энергоэффективности облегчает управление, координацию и оценку. Единый орган должен нести общую ответственность за стратегию. Распределенная ответственность по региональным органам в сфере энергоэффективности означает поддержку мерам политики энергосбережения государственных органов и расширяет ответственность за достижение целей стратегии энергоэффективности. Несмотря на полезность

отраслевых подходов в федеральных системах и необходимость программных государственных целей, важно иметь и региональные стратегии (табл. 3), так как они повышают результативность энергоэффективности и действуют как движущие силы перемен в экономике региона.

Таблица 3

Региональные планы мероприятий по энергоэффективности АЗРФ

| Регион АЗРФ | Государственная программа | Период |
|--------------------------|---|---------------|
| Мурманская область | «Энергоэффективность и развитие энергетики» | 2014–2020 гг. |
| Республика Карелия | «Энергосбережение, энергоэффективность и развитие энергетики Республики Карелия» | 2015–2020 гг. |
| Архангельская область | «Развитие энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Архангельской области» | 2014–2020 гг. |
| Ненецкий АО | «Энергоэффективность и развитие энергетики в Ненецком автономном округе» | 2014–2020 гг. |
| Ямало-Ненецкий АО | «Энергоэффективность и развитие энергетики, обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами населения» | 2014–2022 гг. |
| Красноярский край | «Энергоэффективность и развитие энергетики» | 2018–2030 гг. |
| Республика Саха (Якутия) | «Энергоэффективная экономика» | 2012–2020 гг. |
| Чукотский АО | «Энергоэффективность и развитие энергетики Чукотского автономного округа» | 2016–2020 гг. |
| Республика Коми | «Развитие строительства и жилищно-коммунального комплекса, энергосбережение и повышение энергоэффективности» | 2014–2020 гг. |

2.2. Финансирование программ по энергоэффективности

Наличие источника финансирования программ по энергоэффективности и реализации энергосберегающих мероприятий имеет определяющую роль в системе управления энергоэффективностью. Практика реализации программ энергосбережения с элементами преобразования механизмов финансирования мероприятий по энергосбережению показывает необходимость долгосрочного финансирования этих программ. Если финансирование энергоэффективности определяется ежегодными бюджетными средствами, то реализация энергосберегающих мероприятий подвергается риску. Нестабильное финансирование программ вызывает недоверие у организаторов проектов по энергоэффективности.

Директивным органам при выборе механизма финансирования энергоэффективности следует учитывать следующие факторы: достаточность, стабильность, самостоятельность, источник финансирования, который не должен нарушать работу рынка или вытеснять другое финансирование. Самый распространенный механизм финансирования энергоэффективности — выделение средств из государственного бюджета. Но государственные средства могут подвергнуть бюджеты энергоэффективности риску краткосрочного колебания: проблема, связанная с финансированием программ с частыми перерывами. Специальные энергетические и экологические налоги на социальные цели являются надежным и эффективным источником финансирования энергоэффективности. Повышением цен эти налоги также могут стимулировать сокращение потребления энергии и объема выбросов. Наличие портфеля из разных источников финансирования способствует общей его надежности.

При формировании инвестиционных предложений по модернизации, техническому перевооружению объектов отрасли теплоснабжения Мурманской области [23] основным критерием выбора тех или иных инвестиционных предложений являлась минимизация тарифных последствий при условии финансирования проекта на рыночных условиях.

С учетом того, что основными требованиями потенциальных инвесторов в подобные проекты является обеспечение требуемой доходности с учетом соблюдения институциональных условий для их реализации, предлагается:

- заключение концессионного соглашения с собственником объектов инфраструктуры;
- согласование уровня тарифов;
- возможное предоставление органами власти гарантий/поручительств по кредитам;
- предоставление льгот со стороны органов власти.

Все предлагаемые мероприятия в отношении объектов, относящихся к системам теплоснабжения в рамках комплексного инвестиционного плана, обеспечивают требуемую доходность для потенциальных инвесторов и являются инвестиционно-привлекательными при условии реализации соответствующих институциональных требований. При реализации предлагаемых мероприятий снижается себестоимость производства тепловой энергии, следствием чего является экономически обоснованный тариф для потребителей в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Предлагаемые мероприятия сформированы исходя из требований коммерческой, социально-экономической и бюджетной эффективности.

3. СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

3.1. Система управления энергоэффективностью

Государственная система управления вопросами энергосбережения и повышения энергетической эффективности включает в себя формирование многоуровневой структуры государственного управления энергосбережением с отраслевой зоной ответственности и наличием координирующих органов.

Ключевым элементом системы управления являются показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, используемые для оценки деятельности учреждений подведомственной сферы.

Энергосбережение и повышение энергетической эффективности являются важными условиями развития российской экономики. Требования к экологичности и энергоэффективности определяют вектор развития энергетических систем и оборудования, технологий добычи ресурсов и других отраслей промышленности. Рост энергоэффективности обеспечивает существенную экономию энергоресурсов.

Существуют разные виды организаций в сфере энергоэффективности: государственные, региональные органы и отраслевые энергетические организации; специализированные государственные органы в сфере энергоэффективности (ФГБУ «Российское энергетическое агентство» и его филиалы в регионах); независимые органы в сфере энергоэффективности (возобновляемой энергетики); государственно-частные партнерства [24].

Минэкономразвития и Минэнерго РФ ответственны за достижение сводных показателей энергоэффективности экономики в целом и в топливно-энергетическом комплексе, а отраслевые министерства ответственны за достижение показателей энергоэффективности в своих секторах.

Федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления и организации, осуществляющие деятельность в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, стремятся найти наилучшее организационное решение для достижения результатов повышения энергоэффективности.

Разработчикам политики в сфере энергетической эффективности следует учитывать ответственность за реализацию, а также возможности при продвижении новой политики и периодически пересматривать, отвечает ли организационная структура управления по энергоэффективности текущим и будущим потребностям. Государственным органам власти по решению вопросов в области энергоэффективности необходимо выделять достаточные финансовые ресурсы для достижения намеченного уровня повышения энергоэффективности. Исполнительным органам необходимо понять, какие ресурсы нужны для разных мер политики энергоэффективности, чтобы надлежащим образом организовать работу и привлечь специалистов и инвестиции. Сравнение ресурсов, необходимых для реализации мер политики энергоэффективности, позволяет определить: основу разработки руководящих принципов привлечения ресурсов на реализацию энергосберегающих проектов; вклад в оценку эффективности расходов на энергоэффективность; направления для организации работы органов и учреждений в сфере энергоэффективности, по кадровому и бюджетному обеспечению.

Сравнение ресурсов, выделяемых на энергоэффективность, сделать сложно, так как требования к ресурсам зависят от реализуемой политики и организационной структуры управления энергоэффективностью. Финансирование мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности [25] в регионах АЗРФ за 2017 г. показано на рис. 4 (0 — нет данных). Для сравнения экономической эффективности реализации энергосберегающих мероприятий необходимо разработать согласованную основу отчетности на уровне всех регионов.



Рис. 4. Расходы на энергоэффективность (млн руб.) в арктических регионах РФ

3.2. Роль энергетических компаний в реализации энергоэффективности

Поставщики энергии (энергетические компании) являются активными участниками реализации политики и программ энергоэффективности и потенциальным исполнительным органом этой в сфере. У них появляются очевидные преимущества при условии создания правильной организационной системы управления энергоэффективностью.

У энергетических компаний также имеются недостатки, которые следует признать и учесть при формировании политики энергоэффективности. Преимуществами являются: готовый доступ к капиталу; установившиеся отношения с потребителями, в том числе системы расчетов и данных рынка; услуга и сеть предоставления услуг в своей юрисдикции; ответственность за прогноз и учет роста спроса на энергию и в пиковое время. К недостаткам следует отнести: наложение коммерческих и социальных интересов; конкурентное отсутствие стимула, ведущее к затратам, повышению стоимости и сокращению продаж. В первую очередь, необходимо устранить факторы, не стимулирующие энергоэффективность, в том числе риск невозврата средств, вложенных в программу, или вероятность снижения доходов или прибыли вследствие невыполнения программы энергосбережения.

Распределительные компании больше подходят для реализации управления энергоэффективностью, чем сетевые или генерирующие.

Сбытовые компании напрямую обслуживают конечных потребителей, тем самым у них имеются устоявшиеся коммерческие отношения и подробные данные о потреблении энергии.

У энергетических компаний, как правило, есть коммерческая компетентность, которая делает их эффективными при реализации энергоэффективных мер. Им следует предоставить свободу действий в разработке мер и программ, отражающих их понимание потребителей и рынков, но в рамках портфеля, обеспечивающего доступ всех сегментов потребителей к экономичным программам энергоэффективности. За осуществлением программ энергетических компаний регулирующие органы или правительство должны осуществлять контроль, который позволяет корректировать стоимость программ и помогает обеспечить их соответствие задачам энергетической политики.

Организация контроля программ по энергоэффективности, осуществляемых энергетическими компаниями, должна включать: оформленный план программы; прогнозируемое определение экономической привлекательности всех предлагаемых мер; механизм измерения результатов и подтверждения; регулярную отчетность по результатам по мерам и сегменту потребления, включая затраты программы, воздействие и экономичность; возможность контролирующего органа и заинтересованных сторон давать замечания по планам и результатам программы и предлагать корректировки в план. При распределении обязанностей важно учитывать возможности и ресурсы действующих институтов и в некоторых случаях создание новых учреждений. Также важно наделить соответствующими обязанностями разные учреждения. Эффективный способ финансирования энергоэффективности — системные сборы, которые отвечают двум целям: они не только позволяют получить доход, но и стимулируют не повышать потребление энергии за счет роста цен.

3.3. Привлечение заинтересованных сторон

Привлечение заинтересованных сторон — важный компонент всей системы управления энергоэффективностью, так как способствует достижению политического консенсуса и обеспечивает широкое участие в реализации политики.

Это не означает, что участие заинтересованных сторон не несет в себе рисков, это процесс, которым надо активно и тщательно управлять. Чтобы учесть преимущества и риски, необходимо решить ряд вопросов относительно привлечения заинтересованных сторон: ценность привлечения заинтересованных сторон в успешное достижение результатов политики энергоэффективности; опыт привлечения заинтересованных участников; вовлечение заинтересованных сторон в систему управления энергоэффективностью. Участниками в управлении энергоэффективностью являются правительство, частные компании, межправительственные организации и научно-производственные объединения.

Руководящие принципы привлечения заинтересованных сторон:

- открытость привлечения всех заинтересованных сторон в разработку политики энергоэффективности;
- обязательность требования привлечения заинтересованных сторон, определенного законодательством;
- множественность и разнообразие привлекаемых к участию заинтересованных сторон;
- механизмы, обеспечивающие продолжительность привлечения заинтересованных сторон.

Наиболее перспективным механизмом финансирования мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности представляются энергосервисные договоры (контракты), одной из основных задач которых является формирование механизмов, обеспечивающих привлечение целевых инвестиций.

Механизмы инвестирования проектов повышения энергоэффективности и энергосбережения, реализация которых обеспечивает финансирование и инвестирование, а, следовательно, создает предпосылки и возможности осуществления таких проектов, также можно считать механизмами инвестиционного управления проектами повышения энергоэффективности и энергосбережения.

Энергосбережение, как и любые другие реальные проекты и процессы, часто требует немалых инвестиций.

Инвесторов необходимо заинтересовывать, то есть они должны быть потенциальными выгодоприобретателями реализации финансируемых ими энергосберегающих мероприятий. В условиях рыночных отношений ключевыми являются финансовые показатели потенциальных выгодоприобретателей, иногда имеющих разнонаправленные векторы интересов, а уровень активности процесса энергосбережения определяется результирующей таких векторов в системе производитель – потребитель. Например, при избытке мощности генерирующей компании масштабное энергосбережение потребителей может привести к ухудшению структуры себестоимости ее продукции и, как следствие, к росту тарифа на энергию. Аналогичные вопросы возникают при установке приборов учета потребления энергоресурсов без возможности его регулирования потребителями и получения последними финансовой выгоды. Следует также пояснить, что механизмы инвестирования могут разрабатываться двояким методом. Можно сначала выявить потенциальных выгодоприобретателей искомого процесса или проекта, то есть определить участников инвестирования, и после этого выстраивать между ними взаимосвязи. Можно идти другим путем — разрабатывать схему такого механизма, участие в котором делает его участниками выгодоприобретателями.

3.4. Сотрудничество государственного и частного секторов

Сотрудничество с частным сектором в разработке политики повышения энергоэффективности дает возможность государственным органам в полной мере воспользоваться преимуществами ресурсов коммерческого и частного сектора; позволяет наряду с государственным финансированием привлекать частные инвестиции, а также частный сектор в исполнение программ; развивать стратегии преобразования рынка, так как возникновение спроса на более энергоэффективное оборудование потребителями должно сопровождаться увеличением производства со стороны производителей энергосберегающих технологий и оборудования.

Государственно-частное партнерство (ГЧП). Государственно-частное партнерство — это особая форма работы бизнеса и власти по совместному решению проблем государственной политики в сфере энергосбережения и совместному внедрению энергосберегающих мероприятий.

Руководящими принципами эффективного сотрудничества государственного и частного секторов являются взаимная выгода и стимул к сотрудничеству.

Энергосервисные компании (ЭСКО). Энергосервисные компании — это частные компании, занимающиеся разработкой, установкой и финансированием проектов по энергоэффективности для других сторон, как правило, используя контракты, которые гарантируют результаты эффективности проекта или экономию энергоресурсов. Международная практика показывает, что стандартизация бытовых приборов и информационные системы для потребителей работают эффективнее, когда активно участвует частный сектор.

Модели сотрудничества государственного и частного сектора

Одним из внебюджетных источников для финансирования мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности являются средства частных инвесторов, привлекаемые в рамках ГЧП, в том числе на условиях оплаты из полученной экономии энергетических ресурсов в стоимостном выражении. При реализации проектов ГЧП используются разнообразные механизмы сотрудничества государственных структур и предприятий частного бизнеса. Они дифференцируются в зависимости от объема передаваемых частному партнеру правомочий собственности, инвестиционных обязательств сторон, принципов разделения рисков между партнерами, ответственности за проведение различных видов работ. Наиболее распространены следующие механизмы партнерств.

A. Модели BOT, предполагающие закрепление объекта за инвестором на стадии эксплуатации на праве собственности

A1. BOT (build, operate, transfer) — строительство и эксплуатация/управление инвестором объекта с последующей передачей государству. Этот механизм используется главным образом в концессиях. Инфраструктурный объект создается за счет концессионера, который после завершения строительства получает право на его эксплуатацию в течение срока, достаточного для окупаемости вложенных средств. По его истечении объект передается государству. Концессионер получает правомочие использования, но не владения объектом, собственником которого является государство.

A2. BOO (build, own, operate) — строительство объекта инвестором, регистрация его на свое имя (владение) и последующая эксплуатация/управление на праве собственности. В этом случае созданный объект по истечении срока действия соглашения не передается публичной власти, а остается в распоряжении инвестора.

A3. BOOT (build, own, operate, transfer) — строительство объекта инвестором, регистрация на свое имя (владение), эксплуатация на праве собственности и последующая передача (продажа) государству. В этом случае частный партнер получает правомочие не только пользования, но и владения объектом в течение срока действия соглашения, после чего он передается публичной власти.

A4. BOMT (build, operate, maintain, transfer) — строительство, эксплуатация/управление, обслуживание, передача. Здесь акцент делается на ответственности частного партнера за содержание и текущий ремонт сооруженных им инфраструктурных объектов.

A5. DBOOT (design, build, own, operate, transfer) — проектирование, строительство, эксплуатация/управление, передача объекта. Особенность соглашений этого типа состоит в ответственности частного партнера не только за строительство инфраструктурного объекта, но и за его проектирование.

A6. BLT (build, lease, transfer) — строительство объекта инвестором, эксплуатация на праве аренды и передача в пользу государства.

В. Модели ВТО, предполагающие передачу права собственности на объект государству и осуществление инвестором эксплуатации на ином правовом основании

В1. ВТО (build, transfer, operate) — строительство объекта инвестором, передача его государству сразу по завершении строительства и последующая эксплуатация. То есть объект поступает в пользование частного партнера, но без перехода к нему права владения.

В2. DBFO (design, build, finance, operate) — проектирование, строительство, финансирование и эксплуатация (управление) объекта.

В случае такого соглашения специально оговаривается ответственность частного партнера за финансирование строительства инфраструктурных объектов.

В3. ВТЛ (build, transfer, lease) предполагает строительство объекта инвестором с передачей государству по завершении строительства и последующую эксплуатацию на праве аренды.

С. Модели ROT, предполагающие осуществление инвестором реконструкции существующих объектов

С1. ROT (rehabilitate, operate, transfer). Инвестор реконструирует, эксплуатирует и передает объект государству.

С2. BRO (buy, rehabilitate, operate). Инвестор приобретает, реконструирует и эксплуатирует объект.

С3. LDO (lease, develop, operate). Инвестор берет объект в аренду, модернизирует (реконструирует) его и осуществляет последующую эксплуатацию.

Д. Модели, не предполагающие участия инвестора на этапе эксплуатации объекта

Д1. D&B (design and build) — проектирование и строительство объекта инвестором.

Д2. DBM (design, build, maintain) — проектирование, строительство и последующее обслуживание объекта инвестором.

Д3. “turnkey contracts” — полностью строительство «под ключ».

Е. Модели, направленные исключительно на эксплуатацию существующих объектов

Е1. O&M (operation and maintenance) — эксплуатация и обслуживание объекта инвестором.

Е2. S&M (service and management) — сервисное обслуживание и управление процессом эксплуатации на объекте.

Ключевыми принципами ГЧП являются:

1) официальные договоренности между государственными и частными участниками, которые фиксируются в нормативных правовых актах;

2) органы государственного и муниципального управления выступают в проектах равноправным партнером для частного инвестора;

3) проекты призваны реализовывать общественные интересы, которые формируются на основе общегосударственных целей;

4) государство и частный инвестор совместно привлекают ресурсы, принимают решения в процессе финансирования и управления проектом.

Особое значение проекты ГЧП имеют на уровне местного самоуправления. Главная проблема, с которой сталкиваются коммунальные власти, состоит в недостатке финансовых ресурсов.

3.5. Международное содействие развитию в целях энергоэффективности

Международное сотрудничество и содействие важно как элемент общего управления энергоэффективностью. Оно помогает развивать технические знания и опыт в регионах, системы управления, способствует привлечению заинтересованных сторон [26]. Одной из основных задач является обеспечение того, что содействие развитию ведет к устойчивым результатам управления после завершения проекта по оказанию содействия.

Международное содействие развитию энергоэффективности может выполняться по следующим направлениям.

1. Подготовка проектов, финансируемых донорами, для получения устойчивых результатов. Мероприятия, финансируемые донорами, обычно сосредоточены на проекте с ограниченным сроком. Очень часто случается, что все действия заканчиваются, когда прекращается помощь доноров, если невозможно создать устойчивые институты или постоянные структурные изменения. Доноры решают эту задачу по-разному: наращивая профессиональную квалификацию и навыки на уровне региональных органов власти и сообщества, чтобы обеспечить устойчивость услуг по энергоэффективности; или посредством изучения возможностей более постоянных механизмов содействия таких, как фонды энергосбережения.

2. Привлечение заинтересованных сторон для согласования политики энергоэффективности. Международное содействие может привлечь необходимые финансовые ресурсы для финансирования участия заинтересованных сторон. По возможности, необходимо привлечь в процесс влиятельные государственные или научные организации, так как это может повысить результативность принятия эффективных мер.

3. Создание устойчивых рынков для энергоэффективности. Содействие со стороны доноров может способствовать развитию государственно-частных партнерств, информированности о более устойчивом производстве и практике и формированию общего видения среди заинтересованных сторон. Помимо содействия в виде кредитования и обеспечения гарантий, доноры могут задействовать частный сектор, общество и помочь в повышении эффективности, качества и устойчивости проектов.

4. МЕХАНИЗМЫ КООРДИНАЦИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

4.1. Государственные механизмы координации

Осуществление функций по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности ведется Минэкономразвития России по следующим направлениям:

- обеспечение энергетической эффективности при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных или муниципальных нужд;
- обеспечение энергосбережения и повышение энергетической эффективности государственными и муниципальными учреждениями;
- обеспечение энергосбережения и повышение энергетической эффективности организациями, осуществляющими регулируемые виды деятельности;
- повышение энергетической эффективности экономики РФ;
- осуществление мониторинга и анализа реализации государственной политики и эффективности нормативно-правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- организация и участие в разработке и реализации программ, проектов и мероприятий в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе федеральных целевых и ведомственных программ, а также иных мероприятий, направленных на обеспечение реализации законодательства РФ в этой области;
- разработка и реализации мер государственной поддержки и стимулирования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

За рубежом основным направлением государственной политики в сфере энергосбережения является активное стимулирование использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) за счет их поддержки и снижения субсидирования цен на традиционные энергоресурсы. Проблемы изолированных территорий в России решаются на региональном уровне, исключением является поддержка населения за счет установления льготных тарифов. Экономически обоснованный тариф на электроэнергию, выработанную на дизельных электростанциях в населенных пунктах Чаваньга, Чапома, Тетрино и Пялица Терского района Мурманской области в 2017 г., составил 20,53 руб/кВт-ч, а действующий для потребителей — 7,95 руб/кВт-ч [27].

Кроме установления льготных тарифов, в регионах проводится модернизация систем энергоснабжения потребителей с использованием ВИЭ [28–30].

4.2. Региональные механизмы координации

Каждый регион обладает собственным потенциалом повышения энергоэффективности. Термин «энергосбережение» в основном относится к невозобновляемым источникам энергии и находится в тесной связи с экологичностью используемых технологий. Под понятием «потенциал энергосбережения» понимается разница между текущим уровнем энергоэффективности и результатами наилучших практик или нормативами.

Существует две основные группы потенциалов энергосбережения: снижение объема используемых невозобновляемых видов топлива за счет повышения доли возобновляемых видов энергии в общем балансе и повышение эффективности используемых невозобновляемых видов топлива за счет применения энергосберегающих технологий и мероприятий.

Базовым механизмом определения потенциала энергосбережения является анализ топливно-энергетического баланса (ТЭБ), основная задача которого — показать использование ТЭР на определенной территории [31]. Исходной информацией для составления ТЭБ являются формы статотчетности, фактические данные от энергоснабжающих организаций по отпуску, потреблению и потерям энергии, имеющаяся в наличии информация от местных органов власти, данные по нормативам потерь, результаты энергоаудита и другая официальная информация. Результатами разработки ТЭБ являются данные по фактической структуре производства и потребления энергоресурсов, фактические потери, потенциал энергосбережения, резервы мощности. На основе анализа ТЭБ разрабатываются рекомендации по рациональной схеме использования отдельных энергетических ресурсов, замене одних энергоносителей другими, по оптимальным схемам электрификации и топливоснабжения отдельных районов и размещению энергоемких производств.

При формировании комплекса и очередности реализации программных мероприятий необходимо помнить еще об одной классификации потенциалов:

технический (технологический) потенциал оценивается, исходя из предположения, что весь имеющийся парк устаревшего и неэффективного оборудования мгновенно заменяется на лучшие существующие образцы техники (то есть удельное потребление энергии одномоментно сокращается со «среднего регионального уровня» до «практически минимального»);

экономический потенциал — часть технического потенциала, реализация которого экономически целесообразна при использовании основных критериев экономической эффективности: нормы дисконтирования, альтернативной стоимости, экологических и других косвенных эффектов и внешних факторов;

финансовый потенциал — экономический потенциал в части, которую целесообразно реализовать при использовании критериев принятия инвестиционных решений и в рамках существующих рыночных условий, цен и ограничений.

Структурирование по данной классификации потенциала энергосбережения позволит оптимально выстроить процесс реализации программных мероприятий, высвободить существующие резервы с дальнейшим их использованием для реализации политики энергосбережения в регионе.

Задачами системы управления энергоэффективностью на региональном уровне являются:

- 1) вовлечение региональных отраслевых органов власти в решение вопросов в области энергоэффективности и энергосбережения;
- 2) обеспечение развития региональной инфраструктуры в сфере энергоэффективности за счет формирования уполномоченного органа;
- 3) фокусирование бюджетных средств, предназначенных для повышения энергоэффективности, на привлечение средств коммерческих организаций;
- 4) формирование комплексной системы учета и мониторинга в сфере энергоэффективности.

В качестве интегральных показателей на уровне регионов используются энергоёмкость внутреннего регионального продукта, объём энергопотребления и объём энергосбережения по видам ТЭР.

В табл. 4 приведены целевые показатели энергоэффективности по регионам РФ, территории которых входят в Арктическую зону.

Таблица 4

Цели программ энергоэффективности регионов АЗРФ

| Регион | Сектор | Цель | Показатель | Период |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------|
| Мурманская область | Вся экономика | Сокращение энергоёмкости | 40 % | 2007–2020 |
| Республика Карелия | Вся экономика | Сокращение энергоёмкости | 22,37 % | 2015–2020 |
| Архангельская область | Вся экономика (без НАО) | Сокращение энергоёмкости | 20,13 кг у. т/тыс. руб. | 2014–2020 |
| Ненецкий АО | Выработка ЭЭ на ДЭС | Сокращение уд. расх. топлива | 7 % | 2014–2020 |
| Ямало-Ненецкий АО | Вся экономика | Сокращение энергоёмкости | 10 кг у. т/тыс. руб. | 2014–2022 |
| Красноярский край | Вся экономика | Сокращение энергоёмкости | 13,88 кг у. т/тыс. руб. | 2018–2030 |
| Республика Саха (Якутия) | Вся экономика | Сокращение энергоёмкости | 40 % | 2012–2020 |
| Чукотский АО | Вся экономика | Сокращение энергоёмкости | 9,4 кг у. т/тыс. руб. | 2016–2020 |
| Республика Коми | Вся экономика | Сокращение энергоёмкости | 40 % | 2007–2020 |

Энергоэффективность подпрограммы жилищно-коммунального хозяйства ведется по следующим показателям: удельный расход воды населением, м³/чел.; удельный расход электрической энергии на общедомовые нужды в многоквартирных домах (МКД), кВт-ч/м²; удельный расход тепловой энергии в МКД, Гкал/ м²; оснащенность МКД общедомовыми приборами учета тепловой энергии, %; удельный расход тепловой энергии учреждений здравоохранения, Гкал/м²; удельный расход электрической энергии учреждений здравоохранения, кВт-ч/м²; удельный расход тепловой энергии учреждений образования, Гкал/м²; удельный расход электрической энергии учреждений образования, кВт-ч/м².

Реализация нового подхода к разработке региональных программ энергоэффективности должна осуществляться по следующим направлениям:

- вовлечение региональных отраслевых органов власти в решение вопросов в области энергоэффективности и энергосбережения;
- развитие региональной инфраструктуры в сфере энергоэффективности за счет формирования уполномоченного органа, осуществляющего сводные функции и наделенного необходимыми ресурсами;
- направление бюджетных средств, предназначенных для повышения энергоэффективности, на привлечение ресурсов коммерческих организаций;
- формирование комплексной системы учета и мониторинга в сфере энергоэффективности.

Предусматривается необходимость анализа и последующей корректировки принятых региональных программ. Новая модель управления энергоэффективностью на региональном уровне заключается в том, что Уполномоченный орган, ранее ответственный только за исполнение региональной программы энергоэффективности, теперь становится ответственным за реализацию государственной политики в регионе в целом, аналогично Минэнерго на федеральном уровне.

Данный орган отвечает за достижение интегральных показателей энергосбережения и создание институциональной среды в области энергоэффективности. Отраслевые структуры власти отвечают за достижение соответствующих показателей по «своим» секторам. Для повышения эффективности процесса финансирования регионам рекомендуется создание Регионального института развития для активизации политики энергосбережения и привлечения средств частных инвесторов в энергосберегающие технологии. Уполномоченный орган формирует сводную заявку от региона на получение субсидии, а Региональный институт развития оценивает отраслевые заявки на получение софинансирования проектов энергосбережения и передает их в Уполномоченный орган. Одним из основных направлений развития технического, экономического и экологического регулирования энергосберегающей политики является внедрение принципа НДТ.

После получения заявки Уполномоченный орган принимает активное участие в распределении полученных бюджетных средств и обеспечивает финансирование энергоэффективных мероприятий путем возмещения затрат по факту их осуществления. В его функции входит привлечение в регион внебюджетных средств на цели энергосбережения.

Данная структура распределяет субсидии в рамках определенного перечня мероприятий на лизинговые платежи, компенсацию процентной ставки по кредитам на энергоэффективные проекты, возмещение части затрат на закупку энергоэффективного оборудования и необходимые проектно-изыскательные работы.

4.3. Мониторинг показателей энергоэффективности

Мониторинг и оценка внедрения энергосберегающих мероприятий является важной частью надлежащего управления энергоэффективностью. Она необходима для проверки правильности запланированных допущений, мониторинга результатов, сравнения показателей программ, урегулирования процесса и учета извлеченных выводов в будущей политике и программах.

Для оценки эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий необходимо выполнение следующих работ.

Сбор точных статистических данных. Это особенно актуально, когда оценивается ход реализации энергосберегающих мероприятий относительно поставленных целей. Включение оценки в разработку политики, программы или проекта помогает исполнителям определить, какие статистические данные необходимо собирать.

Выделение достаточного финансирования. На оценку зачастую выделяется недостаточно средств, так как сложно понять, для кого именно направлена оценочная деятельность. Во избежание этого следует направлять на оценку процент от средств, отведенных на политику, программу и проекты.

Развитие компетенций, необходимых для оценки. Для осуществления оценки необходим ряд выработанных навыков в математической экономике, инженерном деле и исследовании рынка. Органам по энергоэффективности и регулирующему органу следует рассмотреть возможность привлечения высококвалифицированных специалистов для создания методик по оценке энергоэффективности.

В рамках мониторинга реализации механизмов поддержки государственной политики [25] в первую очередь рассматривается важный элемент информационного обеспечения в бюджетном секторе — механизм энергетических деклараций. Его внедрение предоставляет регионам инструмент оценки состояния энергоэффективности зданий бюджетной сферы и эффективности проведения капитальных ремонтов многоквартирных домов. По итогам 2017 г. в регионах АЗРФ доля деклараций, представленных в ГИС «Энергоэффективность», составляет не менее 60 %. Наиболее высокие показатели имеют Мурманская область (94 %) и Ямало-Ненецкий АО (99 %).

В рамках мониторинга технических параметров в области энергосбережения и энергетической эффективности основное внимание уделяется внедрению ключевых энергоэффективных технологий (рис. 5):

- внедрение индивидуальных тепловых пунктов с автоматическим погодным регулированием в зданиях бюджетного сектора и многоквартирных домах;
- энергоэффективные источники света в зданиях бюджетного сектора, а также в уличном и дорожном хозяйстве;
- энергоэффективность зданий, эксплуатируемых организациями бюджетной сферы;
- доля тепловой энергии, выработанной на комбинированных источниках в тепловом балансе крупных населенных пунктов.

Доля светодиодных источников света в освещении зданий бюджетного сектора в регионах АЗРФ находятся на уровне среднего значения по России 10 %. Доля энергоэффективного освещения в уличном и дорожном хозяйстве в среднем по России в 2017 г. составила 37 %, при анализе учитывалась доля светодиодных и энергоэффективных натриевых (со светоотдачей свыше 80 Лм/Вт) источников освещения в общем количестве ламп уличного и дорожного освещения в субъектах РФ.

Наибольший потенциал внедрения энергоэффективного уличного и дорожного освещения в Республике Саха (Якутия) — 77 %, в остальных регионах АЗРФ — ниже среднего по России.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) с автоматическим погодным регулированием является одной из ключевых технологий, позволяющих достигнуть экономии ТЭР в многоквартирных домах и зданиях бюджетного сектора.

Наиболее высокие темпы внедрения ИТП в зданиях бюджетного сектора наблюдаются в Мурманской области и Чукотском АО (12 %), в остальных регионах этот показатель составляет 3–5 % (среднее по России — 5,4 %).

В многоквартирных зданиях указанный показатель в регионах не превышает 3 %. Доля зданий, эксплуатируемых организациями бюджетной сферы, с предварительным классом энергетической эффективности не ниже D в регионах Арктической зоны на уровне среднего показателя по России (17 %).

Наиболее высокое значение показателя наблюдается в Мурманской области (32 %), Ненецком АО (39 %) и Ямало-Ненецком АО (46 %).

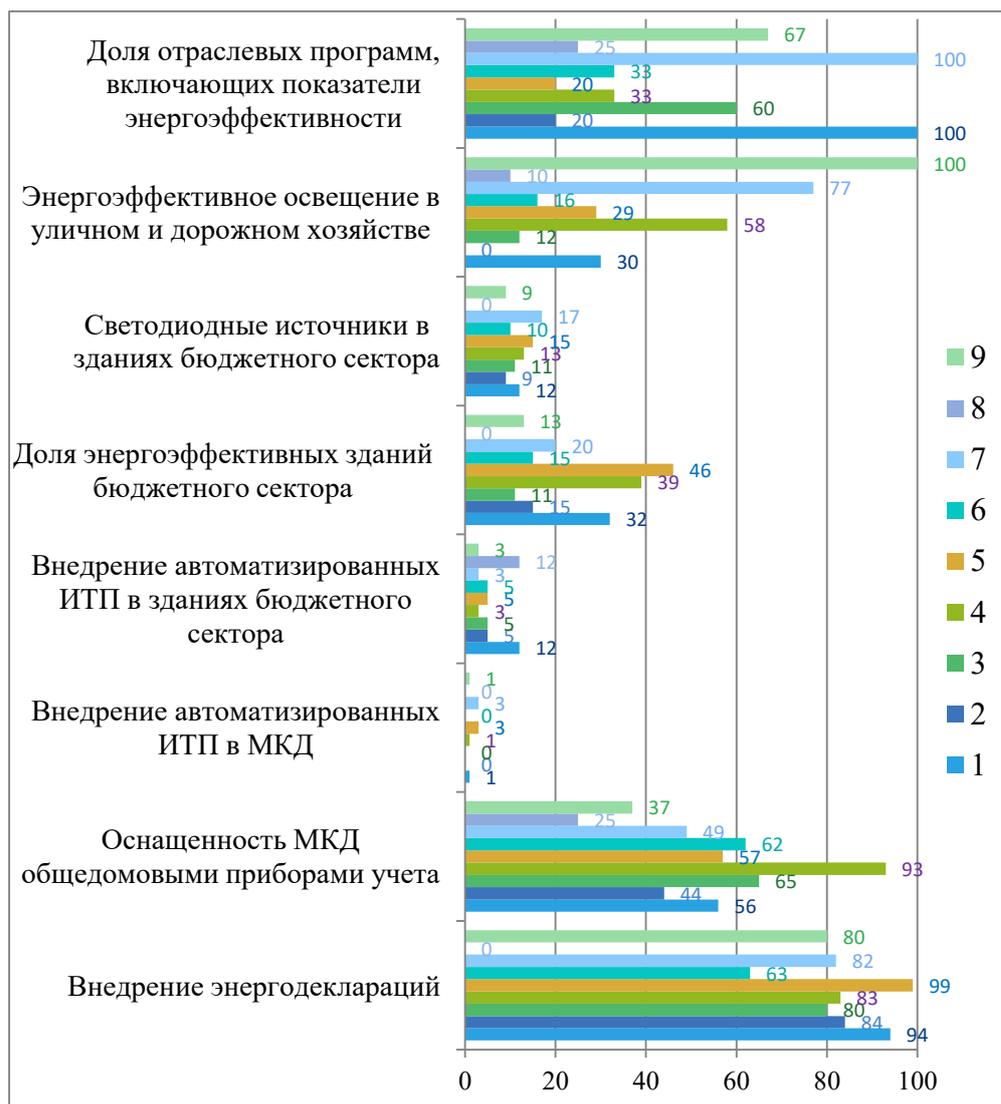


Рис. 5. Реализация мероприятий по энергетической эффективности, %: 1 — Мурманская область; 2 — Республика Карелия; 3 — Архангельская область; 4 — Ненецкий АО; 5 — Ямало-Ненецкий АО; 6 — Красноярский край; 7 — Республика Саха (Якутия); 8 — Чукотский АО; 9 — Республика Коми

Одной из первоочередных мер, которые необходимо внедрять для системы управления энергоэффективностью, является организация учета ТЭР. В многоквартирных домах для учета тепловой энергии используются общедомовые приборы учета. Оснащенность многоквартирных домов общедомовыми приборами учета тепловой энергии по итогам 2017 г. составила 61 %. Выше указанного значения этот показатель наблюдается в Архангельской области (65 %), Ненецком АО (93 %) и Красноярском крае (62 %). Сводный рейтинг регионов АЗРФ в 2017 г. приведен на рис 6.

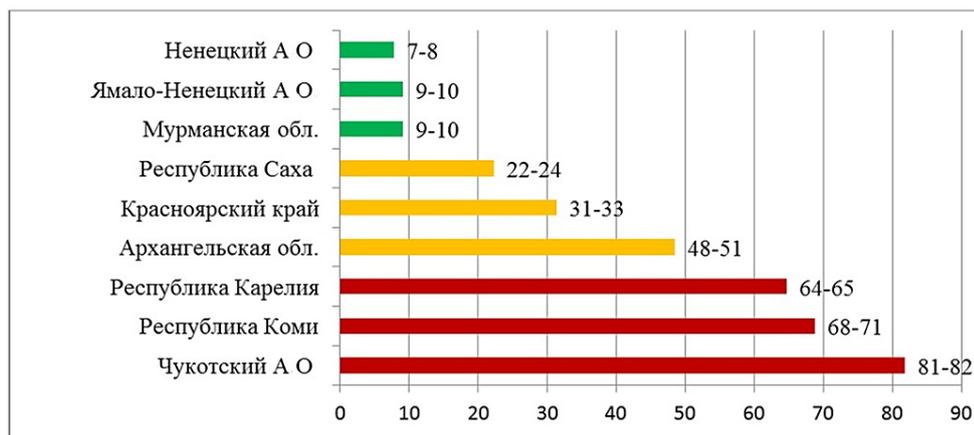


Рис. 6. Позиция регионов АЗРФ в сводном рейтинге энергоэффективности

Рейтинг рассчитывался исходя из усреднения позиции региона в ранжированных списках по значению следующих показателей: доля светодиодного освещения во внутреннем и наружном освещении зданий бюджетных учреждений, доля светодиодных источников света в уличном и дорожном освещении, внедрение ИТП с автоматизированным погодным регулированием в зданиях бюджетного сектора, доля энергоэффективных зданий бюджетного сектора, оснащенность МКД общедомовыми приборами учета тепловой энергии.

5. УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

5.1. Повышение энергетической эффективности в Арктической зоне Российской Федерации

В АЗРФ входят следующие регионы [1]: Мурманская область; Республика Карелия (Беломорский, Лоухский и Кемский муниципальные районы); Архангельская область (муниципальные образования: город Архангельск, Мезенский муниципальный район, Новая Земля, город Новодвинск, Онежский муниципальный район, Приморский муниципальный район, город Северодвинск); Ненецкий АО; Республика Коми (муниципальное образование городского округа Воркута); Ямало-Ненецкий АО; Красноярский край (городской округ города Норильска, Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район, Туруханский район); Республика Саха (Якутия) (Аллаиховский улус (район), Анабарский национальный (Долгано-Эвенкийский) улус (район), Булунский улус (район), Усть-Янский улус (район), Нижнеколымский район); Чукотский АО.

Надежное и экономически эффективное энергоснабжение имеет большое значение для обеспечения нормальной жизнедеятельности всех категорий потребителей. Получение электрической и тепловой энергии до сих пор в основном базируется на использовании ископаемых видов топлива, запасы которых велики, но не безграничны. Это требует бережного и экономного расходования традиционных энергетических ресурсов, более широкого внедрения мероприятий по повышению энергоэффективности и энергосбережению. Одновременно это способствует возрастанию интереса к разработке проблемы более широкого использования ВИЭ.

Энерго- и ресурсосбережение является одним из важнейших факторов, обеспечивающих эффективность функционирования отраслей экономики. Оно достигается посредством реализации мероприятий по энергосбережению, своевременным переходом к новым техническим решениям, повышением качества продукции, использованием международного опыта и другими мерами.

Внедрение энергосберегающих технологий приводит к снижению издержек, способствует повышению устойчивости топливно-энергетического комплекса, снижению затрат на введение дополнительных мощностей, улучшению экологической ситуации.

Показатели энергоёмкости ВРП в 2017 г. (кг у. т/тыс. руб.) по регионам АЗРФ [25] приведены на рис. 7.

Для снижения указанного показателя (рис. 8) в рамках Стратегии развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. в сфере повышения энергоэффективности предусматривается оптимизация экономических механизмов северного завоза за счет использования возобновляемых и альтернативных источников энергии, реконструкции и модернизации выработавших ресурс энергетических установок, внедрения энергосберегающих материалов и технологий.

Масштабы выработки электроэнергии на ДЭС общего пользования в регионах с большой долей изолированных систем энергоснабжения в 2015 г. [32] приведены на рис. 9.

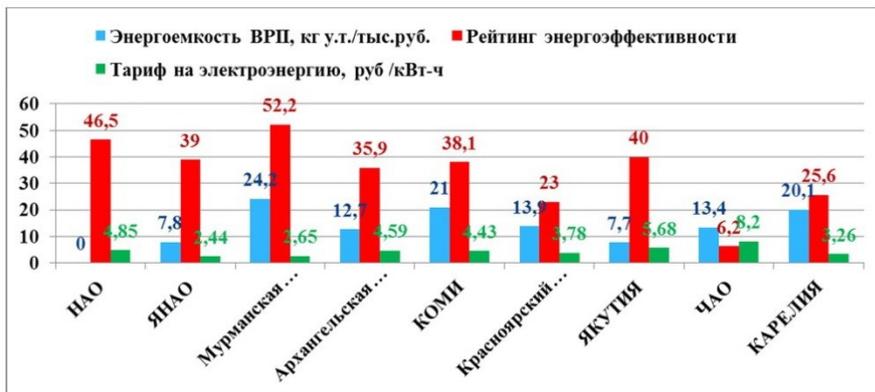


Рис. 7. Энергоемкость ВРП по регионам АЗРФ

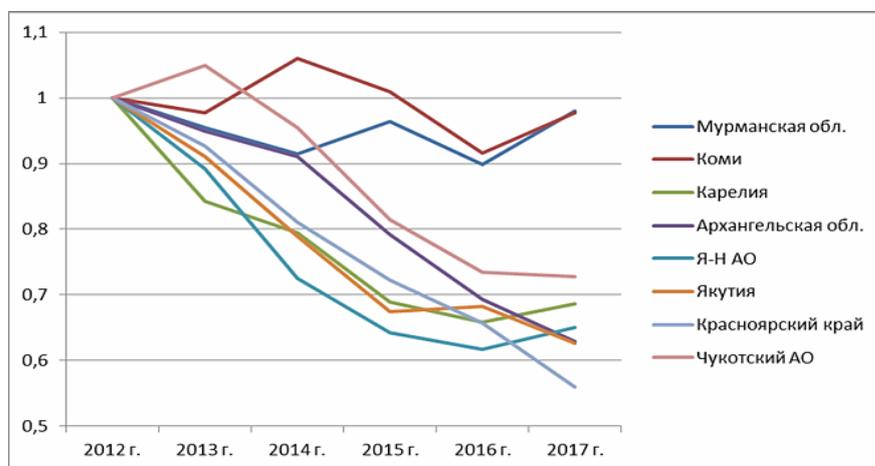


Рис. 8. Динамика индекса энергоемкости ВРП по регионам АЗРФ



Рис. 9. Выработка электроэнергии (млн кВт-ч) на ДЭС общего пользования

Энергоснабжение изолированных территорий в России характеризуется недостаточно высоким уровнем надежности и значительными субсидиями из бюджета (до 60–65 млрд руб. в год) на компенсацию выпадающих доходов организаций. Меры поддержки территорий носят региональный характер, а проблемы энергоснабжения изолированных территорий должны иметь системный подход к их решению.

5.2. Энергоэффективность и развитие энергетики в Мурманской области

Комплексный инвестиционный проект по модернизации и повышению энергетической эффективности систем теплоснабжения Мурманской области соответствует целям и задачам Стратегии социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа до 2020 г. и Стратегии развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. Реализация комплексного инвестиционного проекта позволит достичь следующих результатов: сокращение издержек в системе теплоснабжения, снижение тарифов для потребителей, снижение социальной нагрузки, улучшение инвестиционного климата региона, привлечение инвестиций в регион на реализацию смежных инвестиционных проектов, создание дополнительных рабочих мест, комплексное развитие энергетической и транспортной инфраструктуры, формирование дополнительной доходной базы регионального бюджета.

Энергетика Мурманской области приобретет более распределенный характер; будет основана на CO₂-нейтральных источниках таких, как атомная энергия и энергия ветра и приливов, широкодоступная в регионе, особенно на побережье; будет опираться на эшелонированную «умную» сеть, обеспечивающую оптимальное энергопотребление и высокую устойчивость и безопасность всей системы [33]. Группы потенциала энергосбережения [34] в Мурманской области представлены на рис. 10.

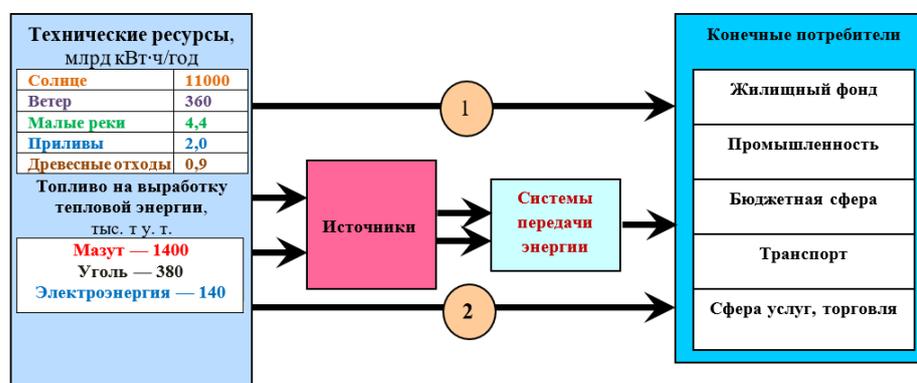


Рис. 10. Направления потенциалов энергосбережения Мурманской области

Мурманская область относится к высоко урбанизированным регионам, несмотря на отрицательную динамику численности населения региона в последние годы. Основу экономики региона составляют энергоемкие отрасли промышленности сырьевой ориентации — производство апатитового концентрата, никеля, меди, железной руды [35]. Технологические процессы получения этой продукции связаны с большими затратами электрической и тепловой энергии. Поставки топлива (угля, мазута, дизельного топлива и др.) в Мурманскую область для источников теплоснабжения производятся

на расстояние более 1500 км. Высокая транспортная составляющая в стоимости топлива и рыночная система ценообразования на топливо приводят к необходимости предоставлять теплогенерирующим предприятиям субсидии на компенсацию недополученных доходов (теплоснабжающим организациям компенсированы выпадающие доходы в суммарном объеме 2,35 млрд руб.), чтобы избежать убыточности теплоснабжающих организаций (рис. 11).



Рис. 11. Расходы Министерства энергетики и ЖКХ Мурманской области, млн руб.

Ситуация усугубляется высоким уровнем морального и физического износа оборудования источников и сетей теплоснабжения. Сказывается также низкая эффективность использования топлива, отсутствие приборного учета и регулирования потребления тепловой энергии. Решение указанных проблем возможно при комплексной модернизации систем теплоснабжения и теплоснабжающих предприятий в целях оптимизации структуры топливного баланса области и снижения муниципальных бюджетных расходов на их содержание.

Структура потребления тепловой энергии населением, бюджетными организациями и промышленными предприятиями в городах и поселках области показана на рис. 12. Централизованные системы теплоснабжения в городах и поселках области, как правило, подключены к ведомственным ТЭЦ и котельным. На выработку тепловой энергии используются уголь, мазут и дизельное топливо. Собственных источников топлива регион не имеет. Около 80 % отпускаемой тепловой энергии вырабатывается котельными, работающими на привозном мазуте.

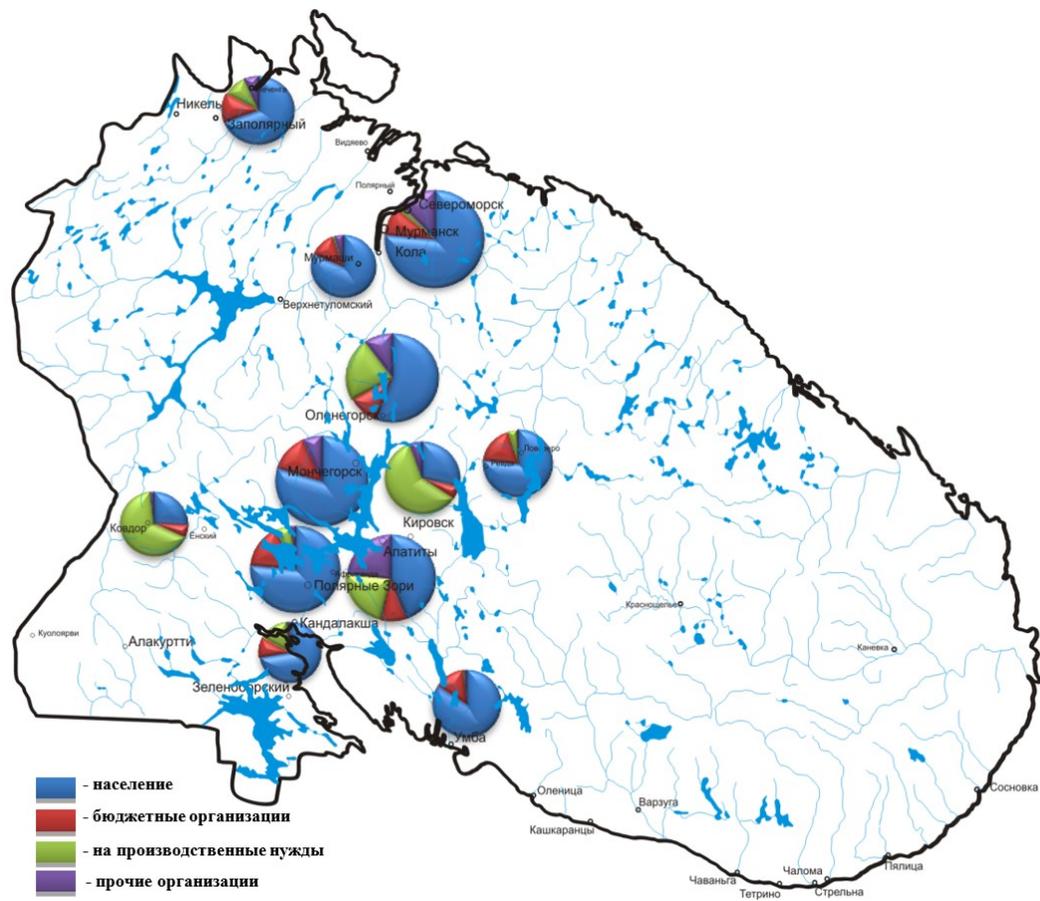


Рис. 12. Структура потребления тепловой энергии в населенных пунктах Мурманской области

Большинство систем теплоснабжения подключено к тепловой сети по зависимой схеме через элеваторные тепловые узлы. Основными потребителями теплоты являются жилищно-коммунальные хозяйства городов. Анализ существующих систем теплоснабжения показывает, что действующие сети теплоснабжения работают на пределе ресурсной надежности. Оборудование тепловых пунктов и тепловых насосных станций, магистральных и внутриквартальных сетей на сегодняшний день имеет до 90 % физического и морального износа. В результате, происходит увеличение тепловых потерь и утечек. Необходима модернизация систем теплоснабжения, включающая в себя реконструкцию сетей и замену устаревшего оборудования. Существующие системы теплоснабжения спроектированы для обеспечения теплом с учетом неуклонного увеличения численности населения, строительства новых микрорайонов, а также наращивания производственно-хозяйственной деятельности. Поскольку этого не произошло, то источники теплоснабжения муниципальных образований оказались избыточными по установленной тепловой мощности (рис. 13).

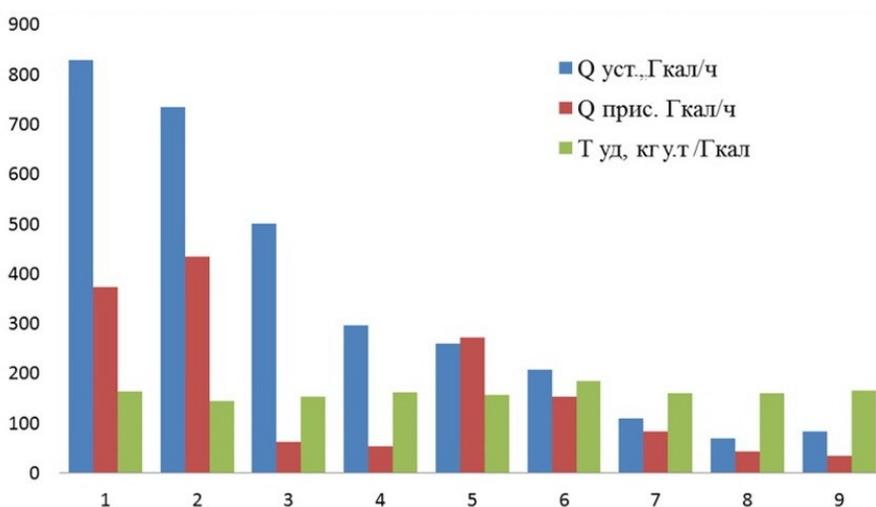


Рис. 13. Показатели работы источников тепловой энергии: 1 — ТЭЦ «Кольская ГМК» г. Мончегорска; 2 — ТЭЦ г. Апатиты; 3 — ТЭЦ г. Ковдора; 4 — котельная г. Кировска; 5 — Мурманская ТЭЦ; 6 — котельная ООО «ТЭК» г. Оленегорска; 7 — котельная ОАО «Тепловодоснабжение» г. Полярные Зори; 8 — ООО «ТКЦ» г. Кандалакши; 9 — ТЦ-640 г. Александровска

Наблюдается тенденция роста удельных расходов топлива, а значит, снижается эффективность работы источников теплоснабжения. Коэффициент загрузки мощности источников теплоснабжения Мурманской области крайне неравномерен и колеблется от 12 % (Ковдорская ТЭЦ) до 105 % (Мурманская ТЭЦ) [36]. Мероприятия и механизмы в системе производства энергоресурсов необходимо ориентировать на снижение удельных расходов топлива и на изменение структуры потребления ТЭР. Снижение удельных расходов зависит от снижения степени износа энергетического оборудования и его загрузки. Оптимизация загрузки может успешно решаться в рамках планов комплексного развития инженерной инфраструктуры.

В связи с этим на региональном уровне разрабатываются комплексные программы развития коммунальной инфраструктуры муниципальных образований, проводятся энергетические обследования [37–39] и составляются энергетические паспорта [40, 41].

Структура потребления ТЭР в Мурманской области показана на рис. 14, из которого следует, что основная доля потребляемого топлива приходится на мазут. Повышение уровня энергетической эффективности в сфере электро- и теплоснабжения затрагивает все отрасли экономики и социальную сферу, всех производителей и потребителей энергетических ресурсов.



Рис. 14. Расход топлива на выработку тепловой энергии котельными Мурманской области, тыс. т у. т.

Потенциал энергосбережения в Мурманской области довольно высок и составляет на источниках производства электрической и тепловой энергии (32 %), в распределительных сетях (18 %), промышленности (9 %), бюджетной сфере (6 %) и жилищном фонде (35 %).

Перспективы развития электроэнергетического комплекса Мурманской области связаны в первую очередь с развитием атомной энергетики. Существенное значение может иметь дальнейшее развитие гидроэнергетики, а также возможная газификация [42] региона в случае начала освоения Штокмановского газоконденсатного месторождения на шельфе Баренцева моря. Изменение структуры потребления ТЭР нацелено на замену мазута углем и увеличение загрузки мощностей Кольской АЭС и гидроэлектростанций с увеличением доли использования электрической энергии для нужд отопления. Применение электродкотельных [43] позволит значительно улучшить экологическую ситуацию, снизить расход топливно-энергетических ресурсов на собственные нужды при выработке тепла.

Согласно методическим рекомендациям, сформированным при разработке Схем теплоснабжения потребителей Мурманской области, наиболее вероятными были признаны следующие сценарии развития энергетики региона: газификация Мурманской области без опоры на Штокмановское газоконденсатное месторождение (ШГКМ), газификация города Мурманска с учетом поступления газа с ШГКМ, отсутствие газификации и сохранение мазутозависимости. Учитывая отложенную программу газификации Мурманской области, связанную с освоением ШГКМ, в рамках актуализации Схемы теплоснабжения на 2017 г. рассмотрены два наиболее вероятных сценария развития энергетики региона.

Сценарий 1. Сохранение мазутозависимости для существующих источников и строительство новых на жидком и твердом топливе.

Сценарий 2. Переход энергетики Мурманска на твердое топливо и электроэнергию (базируется на сценарии, разработанном в рамках Комплексного инвестиционного проекта модернизации системы теплоснабжения Мурманской области на 2015–2030 гг).

Сценарий 1 предполагает сохранение существующего положения в топливно-энергетическом комплексе Мурманской области.

Он предполагает повышение эффективности сжигания мазута на существующих котельных и ТЭЦ, внедрение мероприятий по снижению собственных нужд, проведение мероприятий по снижению потерь в тепловых сетях и повышение энергоэффективности существующей жилой и социально-административной застройки на территории города Мурманска, а также строительство новых котельных на жидком и твердом топливе.

Сценарий 2 базируется на решениях, предложенных Комплексным инвестиционным проектом модернизации системы теплоснабжения Мурманской области на 2015–2030 гг., разработанным ФГБУ «РЭА» Минэнерго России в 2015 г. Согласно этому сценарию, осуществляется уход от мазутозависимости на всех источниках, кроме Мурманской ТЭЦ, где переход на твердое топливо технически невозможен. При этом вместо маломощных котельных в поселках Абрам-мыс и Дровяное предлагается строительство новых электродкотельных, подключенных к электросетям высокого напряжения.

На рис. 15 представлены суммарная установленная мощность по населенным пунктам Мурманской области (более 10 Гкал/ч) и используемый вид топлива до и после реализации комплексного инвестиционного проекта.

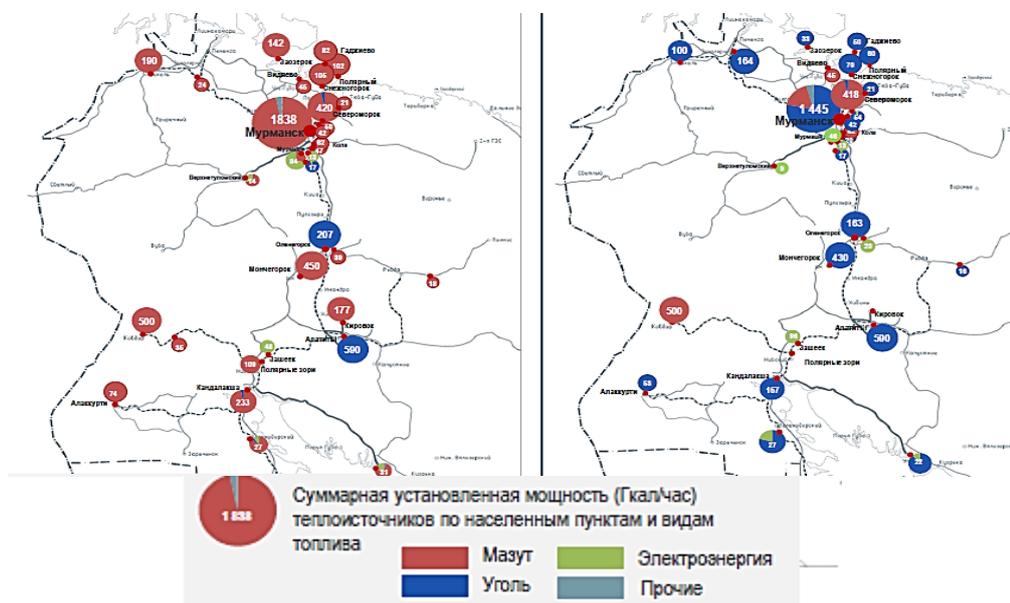


Рис. 15. Установленная мощность по населенным пунктам Мурманской области

В качестве доминирующего топлива на выработку теплоэнергии предполагается использование угля (рис. 16).

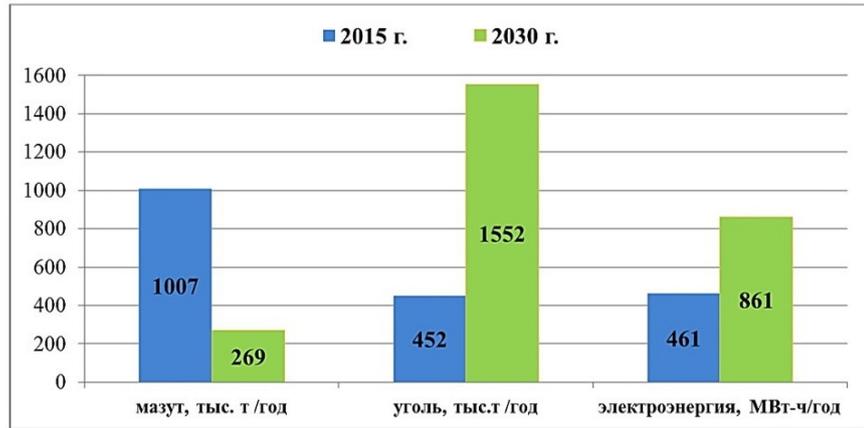


Рис. 16. Использование энергоресурсов на выработку теплоэнергии по Мурманской области

Доля электроэнергии в структуре установленной тепловой мощности повысится в два раза. Реализация мероприятий проекта позволит увеличить коэффициент использования установленной мощности с 19 до 26 % (рис. 17).

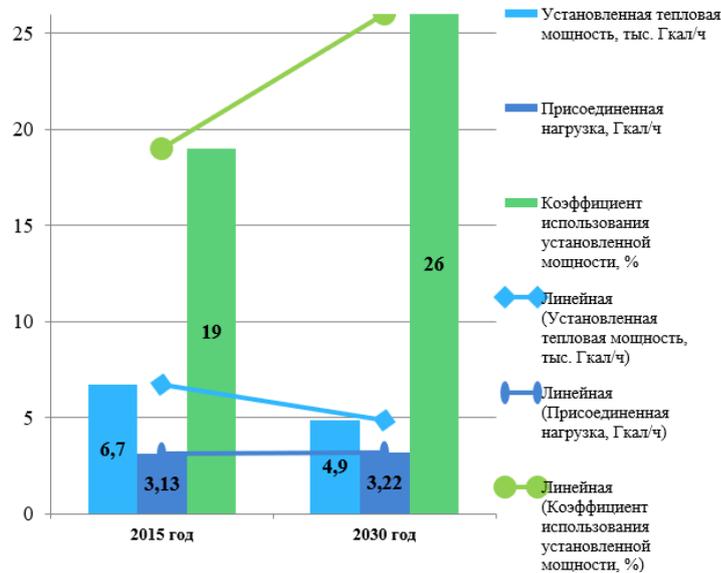


Рис. 17. Коэффициент использования установленной тепловой мощности, %

Приведение в соответствие установленной мощности и присоединенной нагрузки позволит уменьшить условно-постоянные расходы на производство тепловой энергии.

Используя потенциал энергосбережения с помощью различных технологий распределенной энергетики возможно закрыть значительную часть потребности в генерирующих мощностях. Мурманская область имеет значительный потенциал ВИЭ, но в настоящее время мощность установок на них составляет менее 0,1 % установленной мощности всех электростанций, 46 % установленной мощности приходится на атомную электростанцию, доля гидроэлектростанций составляет 42 %. После завершения строительства ветропарка в 200 МВт установленная мощность на ВИЭ увеличится до 5 % (рис. 18).

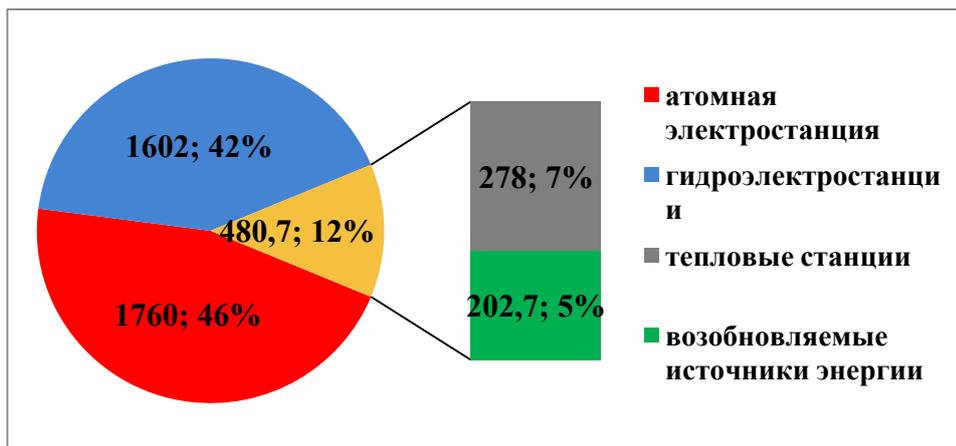


Рис. 18. Установленная мощность по типам энергоносителей, МВт

Целью комплексной программы модернизации объектов теплоснабжения для оптимизации структуры топливного баланса Мурманской области является разработка программных документов развития объектов теплоэнергетики и сокращение бюджетных расходов по субсидированию организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения.

При этом необходимо учитывать следующие требования:

- повышение надежности и качества теплоэнергетического комплекса Мурманской области;
- внедрение энергоэффективных технологий и энергосберегающих мероприятий;
- сокращение бюджетных расходов по субсидированию теплоснабжающих организаций.

Анализ работы систем теплоснабжения городов показывает, что необходимо выполнение следующих мероприятий для повышения надежности, качества и эффективности работы теплоэнергетического комплекса Мурманской области:

- проведение энергетического аудита объектов систем теплоснабжения;
- оптимизация режимов работы теплоисточников, количества котельных и их установленной мощности с учетом корректировок схем теплоснабжения, местных условий и видов топлива;
- модернизация котельных с использованием энергоэффективного оборудования с высоким коэффициентом полезного действия;
- внедрение систем автоматизации работы и загрузки котлов, общекотельного и вспомогательного оборудования, автоматизация отпуски тепловой энергии потребителям;
- оснащение объектов системы теплоснабжения (ЦТП, котельных и тепловых узлов) приборами учета;
- замена тепловых сетей с использованием энергоэффективного оборудования, применение эффективных технологий по тепловой изоляции вновь строящихся тепловых сетей и при восстановлении разрушенной изоляции;
- использование систем централизованного технологического управления системами теплоснабжения, комплексная автоматизация тепловых пунктов с выводением основных параметров на диспетчерские пункты;
- диспетчеризация тепловых сетей и систем контроля теплопотребления;
- установка частотно-регулируемого электропривода насосов водоснабжения.

Наиболее оптимальным для решения задач повышения энергетической эффективности в бюджетной сфере является программно-целевой метод [44]. Он позволяет решать задачи в масштабах всей области, наиболее эффективно использовать выделяемые на их решения финансовые средства, привлекать для реализации энергосберегающих мероприятий инвестиции, развивая систему оказания энергосервисных услуг как на стадии внедрения мероприятий, так и на стадии технического обслуживания внедряемого оборудования.

Комплекс работ включает внедрение энергосберегающих мероприятий и технологий, а также меры организационного плана.

К организационным мерам относятся создание условий для реализации энергосервисных контрактов [45] по внедрению энергосберегающих мероприятий, определение нормативных требований по минимальному уровню энергоэффективности объектов бюджетной сферы, проведение энергетических обследований.

Реализация энергосберегающих мероприятий позволяет существенно уменьшить потребление энергоресурсов и топлива, что приводит к снижению основного целевого показателя эффективного использования энергии — удельного энергопотребления [46].

Значительная удаленность Мурманской области от основных мест производства мазута и добычи угля, рыночная система ценообразования на эти продукты и ее привязка к уровню экспортных цен приводят к образованию значительной диспропорции между фактической стоимостью доставляемого в область топлива и его стоимостью, включаемой в тариф поставки тепла для населения. Это привело к убыточности деятельности большинства теплоснабжающих организаций области в связи с тем, что теплоснабжающие организации осуществляют регулируемую деятельность в районах Крайнего Севера, где продолжительность отопительного периода составляет 270 дней в году. Правительство региона вынуждено предоставлять субсидии указанным организациям на компенсацию недополученных доходов.

Стоимость оплаты коммунальных услуг в Мурманской области является одной из самых высоких в Северо-Западном федеральном округе [47]. Доля платежа за отопление и подогрев воды в структуре платежа за коммунальные услуги является самой высокой по сравнению с другими регионами (рис. 19).

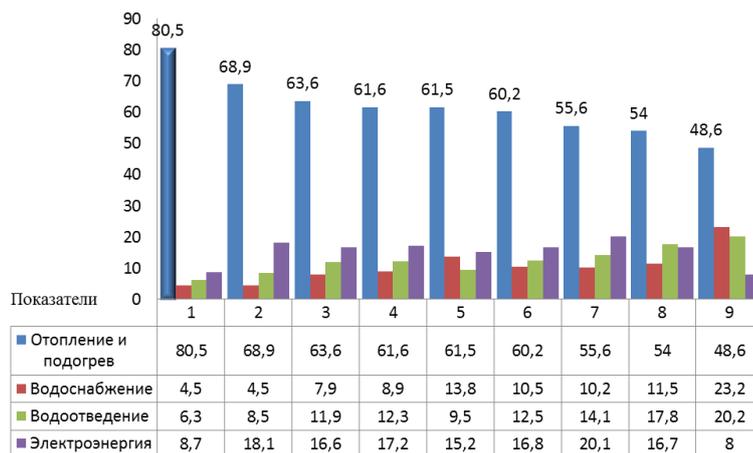


Рис. 19. Доля платежа за коммунальные услуги, %: 1 — Мурманская область; 2 — Республика Карелия; 3 — Псковская область; 4 — Вологодская область; 5 — Республика Коми; 6 — Новгородская область; 7 — Архангельская область; 8 — Ленинградская область; 9 — Ненецкий АО

В настоящее время собираемость платежей от населения за жилищно-коммунальные услуги составляет около 90 %. Это означает, что тепло-, электро-, водоснабжающие организации недополучают средства на оплату поставленных энергоресурсов, выплату заработной платы своим работникам, оплату налогов, модернизацию оборудования.

Кроме долгов населения, у ресурсоснабжающих организаций, особенно у теплоснабжающих, использующих мазутные и электрические котлы, накапливаются убытки.

Они связаны с тем, что эти компании работают на регулируемом рынке, а ресурсы для них покупаются на нерегулируемом. При этом долги у предприятий появляются, если тариф на тепло им устанавливается ниже экономически обоснованного тарифа и если фактическая цена ресурсов оказывается выше установленных в тарифе, как это происходит с ценами на мазут и на электроэнергию для предприятий. На компенсацию выпадающих доходов теплоснабжающим организациям из областного бюджета ежегодно выделяется более 2 млрд руб., из них на компенсации мазутным котельным — 90 %, электрокотельным — 10 %. Тарифы на крупных источниках тепловой энергии, работающих на угле, установлены на экономически обоснованном уровне и не дотируются из областного бюджета. Разрабатываемые муниципальными образованиями программы энергосбережения предусматривают первоочередное выполнение малозатратных и быстрокупаемых энергосберегающих мероприятий для снижения энергопотребления всех видов энергии [48, 49].

Главная цель программ — снижение расходов бюджета на энергоснабжение муниципальных зданий за счет рационального использования всех энергетических ресурсов и повышения эффективности их использования. Для осуществления поставленной цели в рамках программ энергосбережения осуществляется совершенствование систем учета потребляемых энергетических ресурсов.

Внедрение НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] (табл. 5) в регионе приводит к снижению энергоемкости экономики (рис. 20). Процесс энергосбережения должен опираться на результаты постоянного мониторинга удельных показателей энергоемкости и ориентироваться на их снижение. В регионе наблюдается тенденция снижения энергоемкости экономики. Положительная динамика снижения энергоемкости ВРП обеспечивается за счет повышения энергетической эффективности при производстве, передаче и потреблении энергетических ресурсов [50, 51], снижения их потребления на территории области и развития топливно-энергетического комплекса региона (ТЭК) [52].

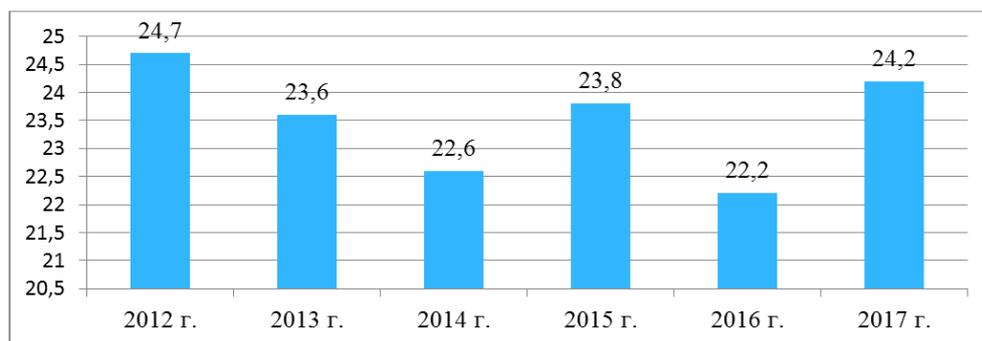


Рис. 20. Энергоемкость ВРП, кг у. т/тыс. руб.

Таблица 5

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|--------------------|---------------------|
| | Мурманская область | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 30 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 12 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 32 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 12 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | 1 | 4 |

Одним из основных факторов, повлиявших на показатель энергоемкости, является привлечение средств федеральной субсидии на реализацию государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики».

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 6). Этот показатель призван обеспечить связь энергетических паспортов бюджетных организаций с региональными и муниципальными программами в области энергосбережения и повышения энергоэффективности. Удельное потребление тепловой энергии в многоквартирных домах городов Мурманской области зависит от вида топлива, протяженности тепловых сетей и их изношенности. В Мурманске этот показатель составляет 0,2 Гкал/м², в Апатитах — 0,36 Гкал/м², в Кандалакше — 0,28 Гкал/м².

Таблица 6

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 65,6 | 66,4 | 66,9 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 31,3 | 30,7 | 42,0 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 79,6 | 95,1 | 84,5 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,27 | 0,30 | 0,36 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 46,7 | 56,0 | 57,0 | 32,1 |

Показатели удельных расходов энергетических ресурсов превышают аналогичные показатели по России. Поэтому актуальной задачей муниципальных образований является проведение энергетических обследований в целях разработки программ рационализации структуры и перспективного развития теплового хозяйства, расчета гидравлических режимов в тепловых сетях с последующей наладкой режимов работы тепловых сетей, разработки и внедрения энергосберегающих мероприятий. Внедрение таких мероприятий в жилищной сфере ведется по следующим направлениям: строительство многоквартирных домов

в соответствии с требованиями энергетической эффективности; реализация мероприятий по повышению энергетической эффективности при проведении капитального ремонта многоквартирных домов; внедрение мероприятий по повышению энергетической эффективности систем освещения с установкой датчиков движения; внедрение автоматизированных тепловых пунктов; тепловая изоляция трубопроводов и повышение энергетической эффективности оборудования тепловых пунктов, трубопроводов отопления и горячего водоснабжения; проведение гидравлической регулировки распределительных систем отопления; внедрение частотного регулирования приводов насосов.

Бюджетные средства предусматриваются на софинансирование (субсидирование) проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, они способствуют привлечению дополнительных инвестиций. Объем финансирования программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» до 2020 г. составляет 32 млрд руб., из них 50 % — это внебюджетные средства. Приоритетными в программе энергосбережения являются мероприятия, финансируемые за счет средств внебюджетных источников. На рис. 21 показано финансирование энергосберегающих мероприятий за 2015–2017 гг.

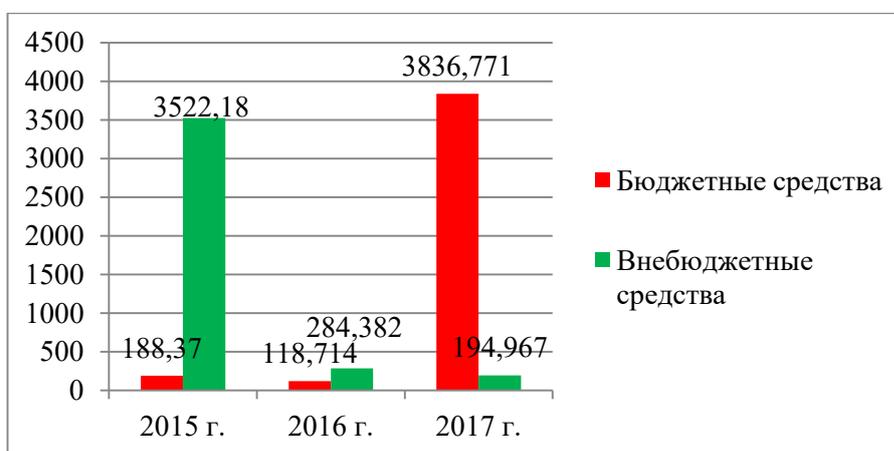


Рис. 21. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.

В рамках стратегии развития АЗРФ в Мурманской области предусматривается:

- оптимизация экономических механизмов северного завоза за счет использования возобновляемых и альтернативных, в том числе местных, источников энергии, реконструкции и модернизации, выработавших ресурс энергетических установок, внедрения энергосберегающих материалов и технологий [53, 54];
- повышение энергоэффективности и обеспечение энергонезависимости удаленных малых населенных пунктов [55];
- разработка и реализация проектов в области энергосбережения и энергоэффективности, в том числе в рамках международного сотрудничества;
- обновление и модернизация жилищного фонда, основных фондов жилищно-коммунального хозяйства на основе современных энергосберегающих технологий.

Мурманская область имеет значительный потенциал ВИЭ, но в настоящее время установленная мощность (Приложение 2) их составляет менее 0,1 % мощности всех электростанций (рис. 22).



Рис. 22. Установленная мощность электростанций по типам энергоносителей

Установленная мощность электростанций, использующих возобновляемые источники энергии (%), показана на рис. 23.

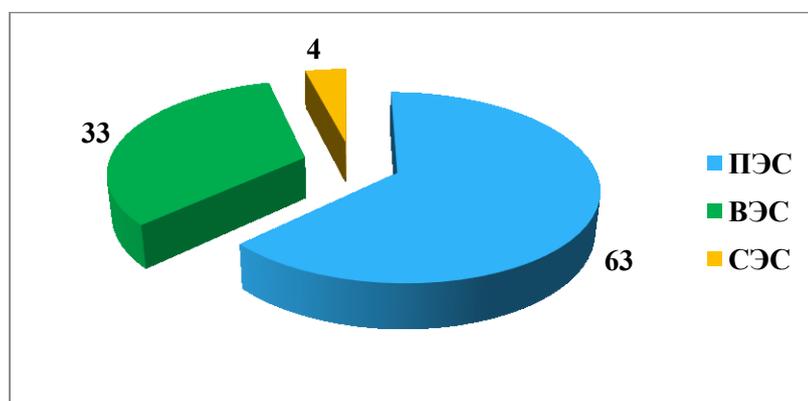


Рис. 23. Установленная мощность электростанций, работающих на ВИЭ, %

Основные направления развития ВИЭ в регионе — энергообеспечение удаленных территорий, строительство промышленных ветропарков, строительство котельных на местных видах топлива. Развитие технологий на базе возобновляемых источников позволит улучшить качество жизни людей и экологическую обстановку в регионе.

Кислогубская ПЭС была сооружена впервые в мировой гидроэнергетической практике наплавным способом (без перемычек), что позволяет экономить при строительстве ПЭС и ГЭС до 43 % капитальных затрат. Эксплуатация станции на арктическом побережье показала, что она является экологически чистым источником энергии, обеспечивает устойчивую работу как в пиковой, так и в базовой части графика нагрузки энергосистемы, железобетонная наплавная тонкостенная конструкция не имеет никаких повреждений, решены проблемы по коррозии и биообрастаниям. Проект предусматривал вести сооружение ПЭС не классическим способом в котловане за перемычками, а наплавным, с сооружением здания ПЭС в мурманском доке с последующей транспортировкой по морю за 99 км в губу Кислую и «самопосадкой» на подготовленное подводным способом основание. Наплавной способ на треть сократил сметную стоимость строительства и в дальнейшем стал широко применяться в гидроэнергетике при строительстве ГЭС, ЛЭП, подводных тоннелей и защитных гидротехнических комплексов.

В 2006 г. на Кислогубской ПЭС в рамках проекта создания Мезенской ПЭС была установлена новая ортогональная турбина мощностью 1,5 МВт, испытания которой прошли успешно и подтвердили проектные параметры.

Суммарная мощность Кислогубской ПЭС в настоящее время составляет 1,7 МВт. Уникальный отечественный генератор с переменной скоростью вращения позволяет увеличить ее КПД еще на 5 %. Экологические исследования подтвердили безопасность использования приливной энергии. Проведенные исследования последних лет позволяют оценить экологическую ситуацию в губе Кислой в целом как стабильную. Опыт оценки экологической ситуации в бассейне Кислогубской ПЭС будет использован при экологической экспертизе приливных электростанций будущего.

В 1975 г. на основании данных многолетних наблюдений за скоростью ветра на северном и южном побережье Кольского полуострова в отделе энергетики Кольского филиала АН СССР разработан ветроэнергетический кадастр. На ветроэнергетическом полигоне (поселок Дальние Зеленцы на берегу Баренцева моря) испытан ветроэнергетический агрегат небольшой мощности из опытно-промышленной партии. В 1978 г. проведены наладка и испытания ветроагрегатов «Беркут», «Ветерок» и АВЭУ. Многолетние испытания ветроагрегатов на ветроэнергетическом полигоне доказали возможность строительства ветровых станций в климатических условиях Кольского полуострова [56].

В 2001 г. в Мурманской области была смонтирована ветряная электростанция (ВЭС) мощностью 200 кВт в опытно-демонстрационном режиме, которая обеспечивала электроэнергией отель «Огни Мурманска». С 2008 г. ВЭС работала в сеть. В 2013 г. в поселке 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 городе Кола для обеспечения деревообрабатывающего предприятия введена в эксплуатацию ВЭУ мощностью 500 кВт. В населенном пункте Ловозеро смонтирована ВЭС мощностью 4,5 кВт.

Компания Green House — это российское предприятие, изготавливающее деревянные и дерево-алюминиевые окна, а также балконные двери. Работа сушильных агрегатов обеспечивается с помощью котлов, топливом для которых служат отходы собственного производства (щепа, опилки) и мазут. В целях экономии электроэнергии компания решила использовать энергию ветра, комплект оборудования (ветроустановка, трансформатор и электрические котлы мощностью 400 кВт) был закуплен в 2013 г. в Германии.

С августа 2015 г. ветроустановка работает на полную мощность при скорости ветра от 15 м/с. В районе расположения предприятия среднегодовая ветровая нагрузка составляет 6,5 м/с (оценочно: при скорости ветра 10 м/с ВУ вырабатывает до 50 % мощности). Ветроустановка вырабатывает 20 % электроэнергии, требуемой предприятию.

В Мурманской области планируется ввести в эксплуатацию ветропарк установленной мощностью 200 МВт (80 турбин по 2,5 МВт) к 2021 г. Выработка электроэнергии ветропарком составит порядка 730 ГВт-ч в год, сокращение выбросов углекислого газа в атмосферу около 241 400 т. Строительство на Кольском полуострове ветропарка позволит более эффективно использовать мощности гидроэлектростанций. Однако подключение ветроэлектростанций к распределительным сетям потребует решения технических вопросов, связанных с проблемами качества электроэнергии как для сети, так и для потребителей: фликер, качание реактивной мощности, появление высших гармоник, ложное срабатывание релейной защиты и разработки экономических механизмов сбыта энергии потребителям.

Солнечные фотоэлектрические панели в Мурманской области используются для электроснабжения маяков. В 1996–2010 гг. было установлено 120 солнечных установок мощностью от 0,05 до 0,7 кВт. На территории Кислогубской ПЭС работает солнечная электростанция и ведется ветромониторинг. В 2007–2008 гг. в 11 населенных пунктах установлены ветросолнечные установки (ветрогенератор — 1,4 кВт и фотоэлектрическая панель — 0,88 кВт) для энергообеспечения таксофонов.

До настоящего времени в ряде удаленных поселений Мурманской области для энергообеспечения используются дизель-генераторные установки, возможности которых не позволяют обеспечить надежность электроснабжения потребителей. Реализация проекта по повышению энергоэффективности системы электроснабжения удаленных поселений Терского района путем строительства ветросолнечнодизельных электростанций позволяет решить актуальные для региона проблемы. В 2015-2016 гг. была решена проблема с электрификацией в селах Чаваньга, Тетрино и Чапома.

Комплексные энергоустановки позволят обеспечить потребителей поселков круглосуточным электроснабжением, сократить финансирование за счет снижения объемов завозимого топлива и дизельных масел, снизить себестоимость вырабатываемой электроэнергии на 50 % и продлить срок эксплуатации дизельных станций на 25 %. Затраты на модернизацию системы энергообеспечения составляют 218 млн руб. (финансирование федерального бюджета — 22 %; областного бюджета — 38 %; местного бюджета — 3 %; внебюджетное — 37 %).

С целью повышения энергетической эффективности системы отопления очистных сооружений муниципального образования города Мончегорск внедрена теплонасосная установка (Приложение 3) мощностью 200 МВт, которая использует тепло очищенных бытовых канализационных стоков для обогрева производственных помещений 1500 м². Общий бюджет проекта составил 8 311,5 тыс. руб., из них средства областного бюджета — 4444,1 тыс. руб., средства местного бюджета — 3367,4 тыс. руб., собственные средства ОАО «Мончегорскводоканал» — 500 тыс. руб. Снижение стоимости теплоэнергии, полученной от теплонасосной станции, по отношению к стоимости от централизованной системы отопления составило 38%.

В области эксплуатируются две котельные на древесине (Приложение 4) в поселке Куропта и селе Лувеньга. Предусматривается строительство трех мультитопливных котельных на торфе/щепе общей установленной мощностью 25 МВт. Запасы торфяного месторождения «Катка-2», расположенного в Терском районе (40 км от населенного пункта Умба и 65 км от города Кандалакша), составляют 13,9 млн т.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 24) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергоэффективности, внедряются механизмы технологического регулирования в строительстве и капитальном ремонте, регион активно участвует во всероссийских мероприятиях по популяризации энергосбережения, внедряются энергетические декларации.

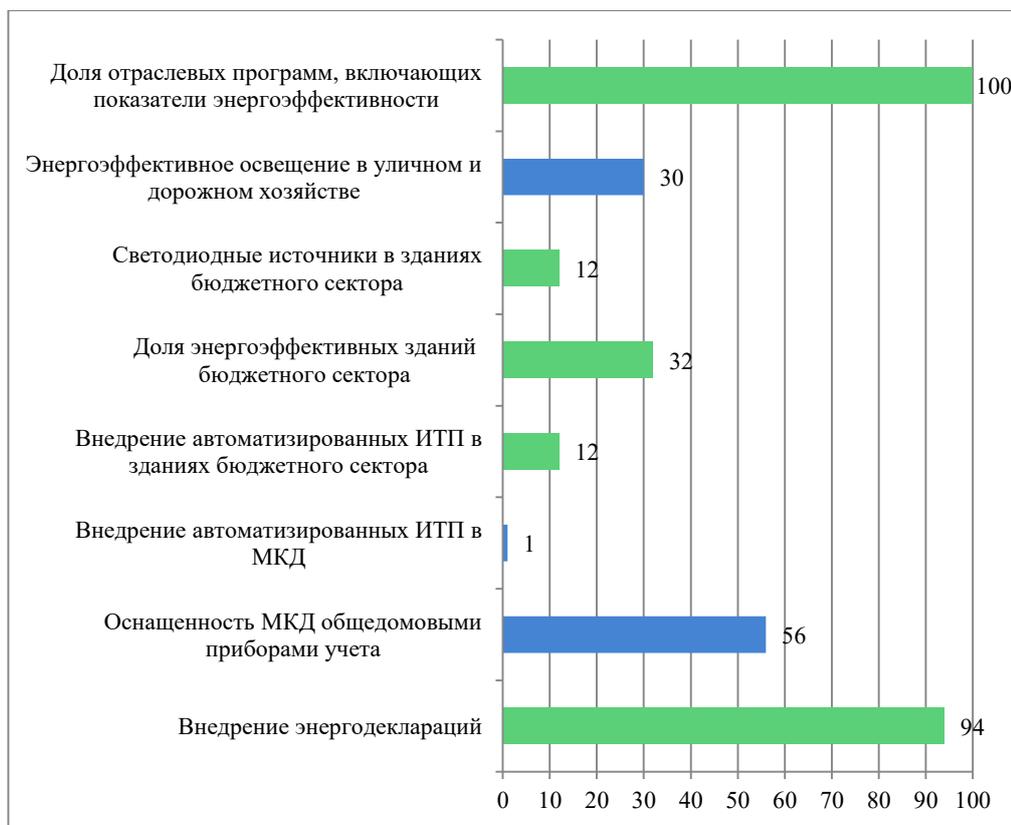


Рис. 24. Реализация государственной политики энергетической эффективности, %

Лучшей практикой в регионе является проект «Установка ветросолнечнодизельных электростанций» — переход на круглогодичное электроснабжение, снижение расхода топлива, продление ресурса оборудования.

В регионе не внедрены требования к энергоэффективности в строительстве и капитальном ремонте многоквартирных домов, резко упал объем привлечения внебюджетного финансирования в рамках энергосервисных контрактов. Для

реализации имеющего потенциала энергоэффективности необходимо разработать план мероприятий повышения энергетической эффективности, восстановить темпы работы по привлечению внебюджетного финансирования в рамках энергосервисных контрактов. Реализация комплексной программы энергосбережения и повышения энергоэффективности позволит повысить энергобезопасность региона, снизить энергоёмкость его ВРП, повысить надёжность энергоснабжения потребителей.

Характерными чертами управления энергоэффективностью в Мурманской области после 2025 г. станут развитие интеллектуальных энергетических сетей, опирающихся на мощную сеть разноплановых распределённых источников энергии; разработка мероприятий по повышению качества услуг ЖКХ через введение комплексной системы стандартов в области ресурсосбережения и энергоэффективности.

5.3. Энергосбережение, энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Карелия

Целью государственной программы «Энергосбережение, энергоэффективность и развитие энергетики Республики Карелия» на 2015–2020 гг. является формирование эффективной системы, стимулирующей энергосбережение и повышение энергетической эффективности, обеспечивающей снижение энергоёмкости ВРП Республики Карелия при сохранении качественного и надёжного энергоснабжения потребителей. Конечный результат государственной программы — снижение энергоёмкости ВРП Республики Карелия на 22,37 %.

Внедрение НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 7) ниже среднего уровня по России. Высокая энергоёмкость экономики Карелии (рис. 25) обусловлена сложившейся структурой и уровнем использования технологий, неразвитостью рыночных механизмов энергосбережения, значительным объемом устаревшего энерготехнологического оборудования.

Высокая энергоёмкость производственных отраслей республики при высокой цене на привозные энергоносители приводит к увеличению себестоимости и снижению конкурентоспособности продукции. Уровень энергоёмкости региона значительно превышает среднюю энергоёмкость регионов со сравнимой структурой экономики, что указывает на значительный потенциал энергосбережения.

Таблица 7

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|--------------------|---------------------|
| | Республика Карелия | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | Н/д | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 9 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 15 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 5 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | Н/д | 4 |

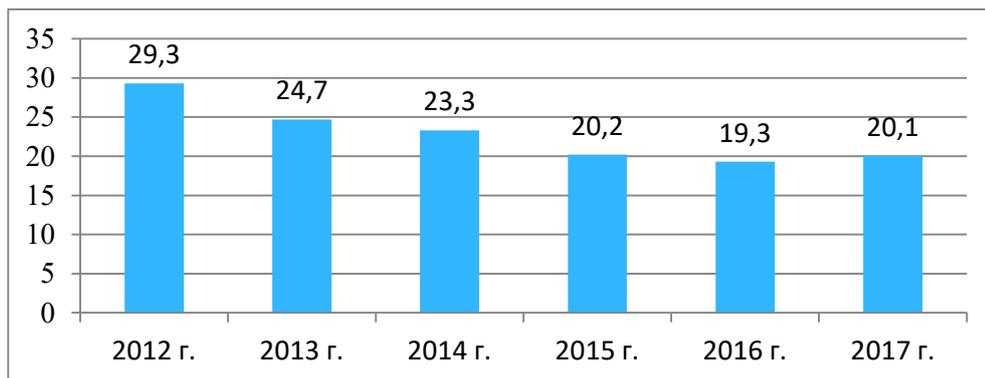


Рис. 25. Энергоемкость ВРП, кг у. т/тыс.руб.

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 8).

Таблица 8

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 39,9 | 40,5 | 39,7 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 77,5 | 90,7 | 40,5 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,18 | 0,18 | 0,14 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,23 | 0,19 | 0,17 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 92,3 | 90,7 | 90,0 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,16 | 0,21 | 0,18 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 44,1 | 45,1 | 39,3 | 32,1 |

Показатели удельных расходов ТЭР по Карелии снижаются, за исключением удельного расхода электроэнергии учреждений здравоохранения.

На рис. 26 показано финансирование энергосберегающих мероприятий за 2015–2017 гг. по программе энергоэффективности региона.

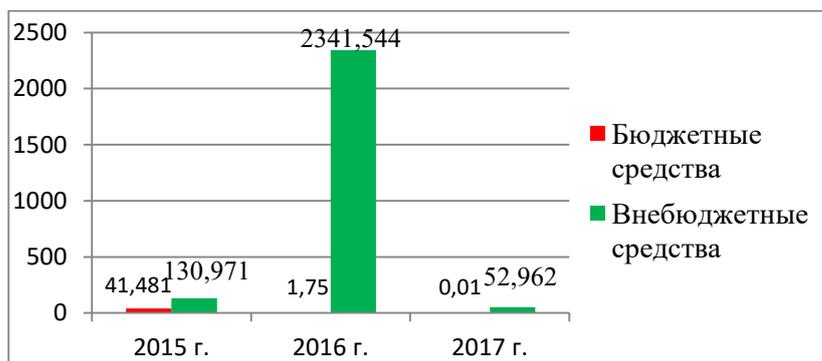


Рис. 26. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 27) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — внедряются энергодекларации.

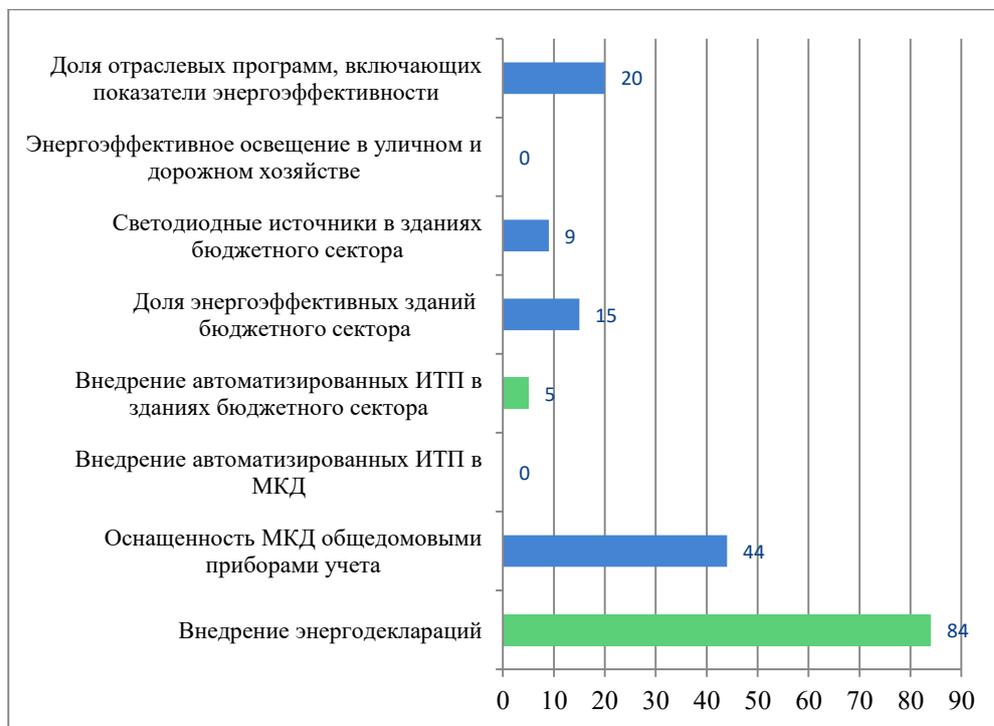


Рис. 27. Реализация энергосберегающих мероприятий, %

Для реализации потенциала энергосбережения необходимо увеличить долю отраслевых программ, включающих показатели энергоэффективности, внедрить требования к энергоэффективности при строительстве и капитальном ремонте многоквартирных домов, разработать механизм внедрения ключевых НДТ в бюджетном секторе и жилищно-коммунальном хозяйстве с привлечением внебюджетных средств по энергосервисным контрактам.

5.4. Развитие энергетики в Архангельской области

Целью государственной программы «Развитие энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Архангельской области (2014–2020 годы)» является снижение энергоемкости ВРП. Для улучшения электроснабжения и развития генерирующих мощностей предусматривается строительство газотурбинных станций, перевод ТЭЦ на газовое топливо, замена паровых турбин на парогазовые турбины [57].

Внедрение НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 9) приводит к снижению энергоемкости экономики (рис. 28). В регионе наблюдается снижение энергоемкости ВРП, сопоставимое по темпам с ростом экономики.

Таблица 9

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|-----------------------|---------------------|
| | Архангельская область | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 12 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 11 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 11 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 5 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | 0 | 4 |

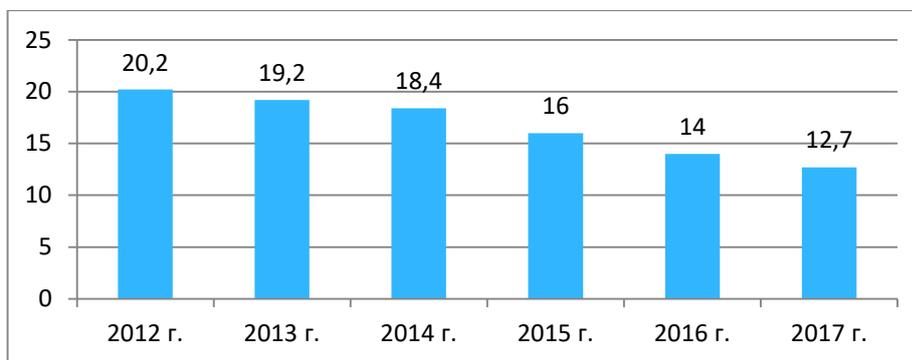


Рис. 28. Энергоемкость ВРП, кг у. т/тыс. руб.

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 10).

Таблица 10

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 32,5 | 32,6 | 32,4 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 11,5 | 8,6 | 10,5 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,33 | 0,30 | 0,23 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 58,9 | 60,0 | 57,4 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,22 | 0,26 | 0,28 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 34,1 | 38,7 | 39,3 | 32,1 |

Показатели удельных расходов ТЭР по Архангельской области снижаются. На рис. 29 показано финансирование энергосберегающих мероприятий за 2015–2017 гг. по программе энергоэффективности региона.

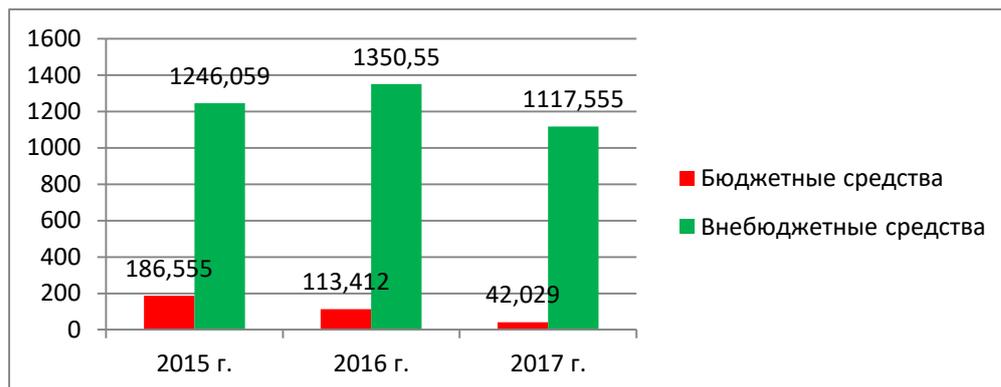


Рис. 29. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 30) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергопотребления, разработан план мероприятий «дорожная карта» повышения энергетической эффективности на 2018–2025 гг.

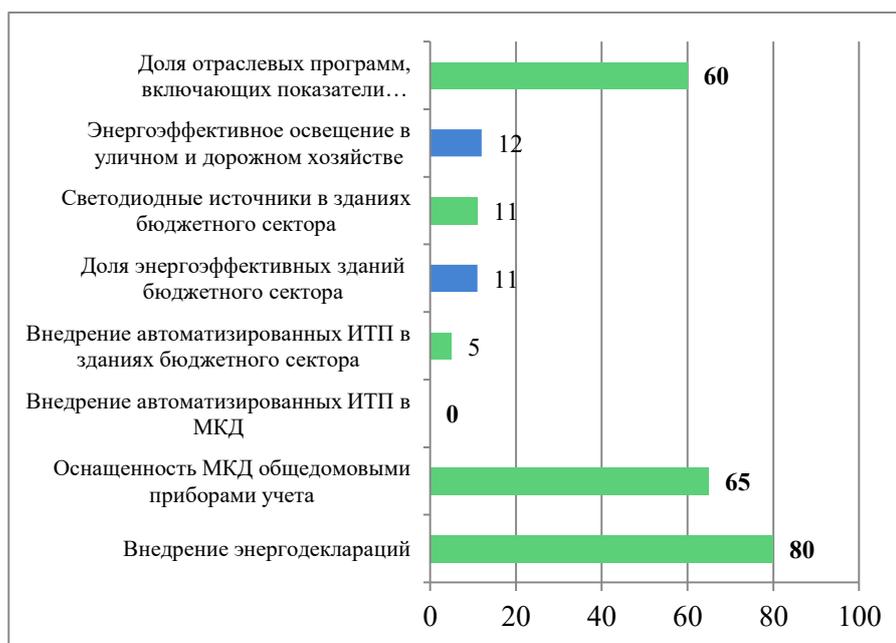


Рис. 30. Внедрение энергосберегающих мероприятий, %

Низкие показатели внедрения ключевых НДТ в сфере ЖКХ и бюджетном секторе свидетельствуют о значительном потенциале энергосбережения в регионе. Показатели энергоэффективности включены в отраслевые государственные программы, внедрены региональные требования энергоэффективности в строительстве и капитальном ремонте многоквартирных домов, проводится работа по внедрению энергетических деклараций в бюджетном секторе.

Для реализации существующего потенциала рекомендуется усовершенствовать отраслевые показатели энергоэффективности, вводя удельную составляющую, организовать более эффективную работу по привлечению внебюджетных средств в рамках энергосервисных контрактов для целей повышения степени внедрения НДТ в ЖКХ и бюджетном секторе, разработать рекомендации (требования) энергоэффективности зданий и типовые решения (методические рекомендации) по проведению капитального ремонта МКД.

5.5. Энергоэффективность и развитие энергетики в Ненецком автономном округе

Целью государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики в Ненецком автономном округе» является развитие регионального энергетического комплекса, повышение эффективности использования ТЭР, повышение экологической эффективности и безопасности на основе рационального и экологически ответственного использования энергии и ресурсов, способствующих обеспечению права граждан на благоприятную окружающую среду. Целевые показатели государственной программы: удельный расход топлива на выработку электроэнергии на дизельных электростанциях, годовой объем завозимого каменного угля на 1 чел. (т), годовой объем завозимого дизельного топлива на 1 чел. (т), доля потерь электроэнергии в электросетях. Внедрение НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 11) приводит к снижению удельных показателей ТЭР (табл. 12).

Таблица 11

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|-------------|---------------------|
| | Ненецкий АО | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 58 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 13 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 39 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 3 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | 1 | 4 |

Таблица 12

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 27,1 | 26,6 | 25,5 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 26,3 | 31,0 | 23,7 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,38 | 0,52 | 0,28 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,2 | 0,22 | 0,30 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 88,7 | 73,1 | 72,5 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,39 | 0,34 | 0,36 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 81,5 | 69,9 | 58,3 | 32,1 |

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 31) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергоэффективности, внедрены региональные требования энергоэффективности в строительстве и капитальном ремонте многоквартирных домов, внедрен стандарт популяризации энергосбережения среди населения, активно внедряются энергетические декларации.

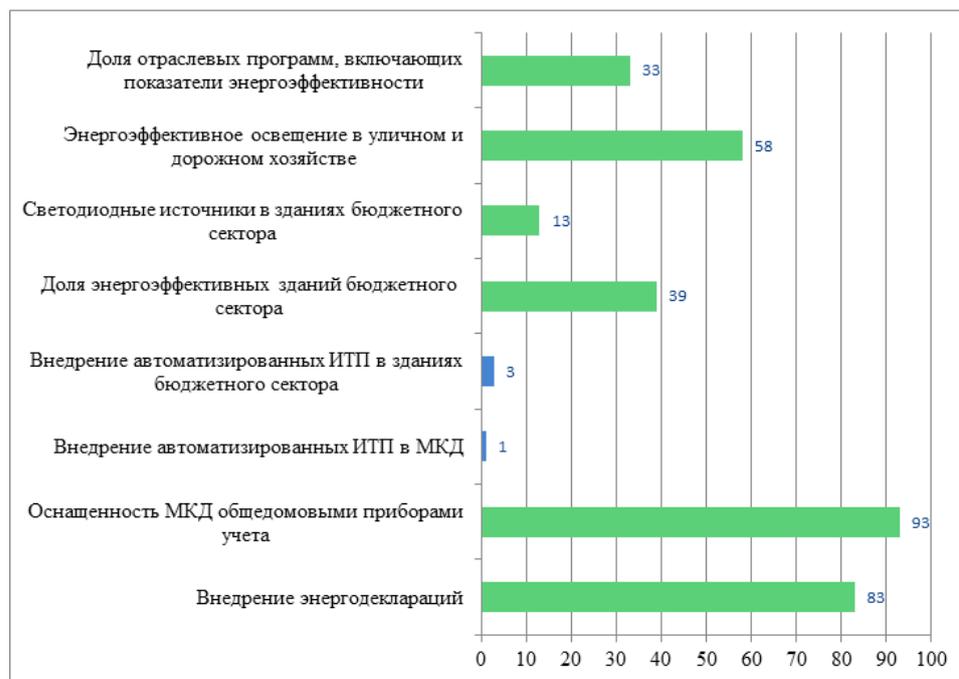


Рис. 31. Внедрение энергосберегающих мероприятий, %

Для повышения энергетической эффективности необходимо включить удельные показатели в отраслевые государственные программы и организовать систему привлечения внебюджетного финансирования в рамках энергосервисных контрактов при внедрении ключевых НДТ в комплексе ЖКХ и бюджетном секторе, разработать план мероприятий «дорожная карта» повышения энергетической эффективности на 2018–2025 гг.

5.6. Энергоэффективность и развитие энергетики в Ямало-Ненецком автономном округе

Целями государственной программы Ямало-Ненецкого АО «Энергоэффективность и развитие энергетики, обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами населения на 2014–2022 годы» являются энергосбережение и повышение энергетической эффективности, повышение качества и надежности предоставления жилищно-коммунальных услуг населению, повышение уровня благоустройства территорий муниципальных образований.

Внедрение НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 13) приводит к снижению энергоемкости экономики (рис. 32).

Таблица 13

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|-------------------|---------------------|
| | Ямало-Ненецкий АО | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 29 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 15 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 46 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 5 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | 3 | 4 |

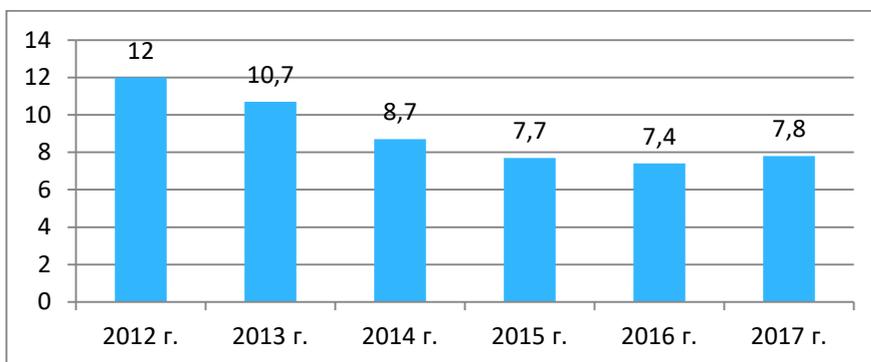


Рис. 32. Энергоемкость ВРП, кг у.т./тыс. руб.

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 14).

Таблица 14

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 42,6 | 42,7 | 42,0 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 39,0 | 38,6 | 46,3 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,33 | 0,33 | 0,29 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,19 | 0,2 | 0,21 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 37,6 | 57,1 | 47,5 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,28 | 0,27 | 0,29 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 33,3 | 42,7 | 39,7 | 32,1 |

На рис. 33 показано финансирование энергосберегающих мероприятий за 2015–2017 гг. по программе энергоэффективности региона.

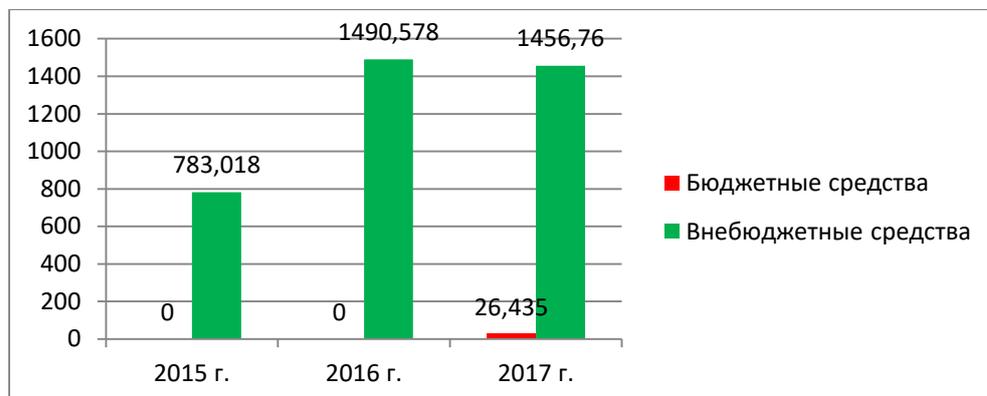


Рис. 33. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 34) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергоэффективности, разработан план мероприятий «дорожная карта» повышения энергетической эффективности на 2018–2025 гг.

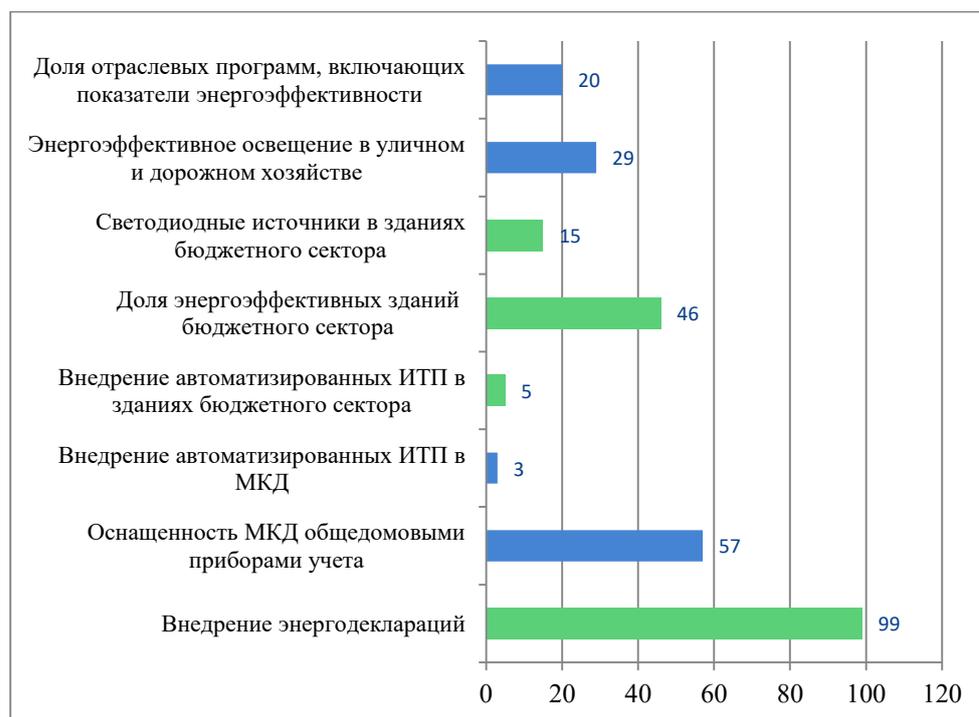


Рис. 34. Внедрение энергосберегающих мероприятий, %

В регионе наблюдается внимание к ключевым направлениям государственной политики в области энергосбережения в части внедрения энергетических деклараций в бюджетном секторе. Недостатки системы мониторинга оприборивания и внедрения ключевых НДТ в комплексе ЖКХ указывают на наличие дальнейшего потенциала энергосбережения.

Региональная политика не учитывает ключевые направления государственной политики в части включения удельных показателей энергоэффективности в отраслевые государственные программы, внедрение стандарта энергоэффективности в строительстве и капитальном ремонте многоквартирных домов, организации системной работы по популяризации энергосбережения среди населения.

Для реализации существующего потенциала энергосбережения рекомендуется скорректировать региональную политику в указанных направлениях для синхронизации с ключевыми направлениями государственной политики, организовать мониторинг необходимых показателей оприборивания и внедрения ключевых НДТ в комплекс ЖКХ, а также организовать работу по привлечению внебюджетного финансирования в рамках энергосервисных контрактов.

5.7. Энергоэффективность и развитие энергетики в Красноярском крае

Внедрение НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 15) приводит к снижению энергоемкости (рис. 35).

Таблица 15

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|-------------------|---------------------|
| | Красноярский край | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 16 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 10 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 15 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 5 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | Н/д | 4 |

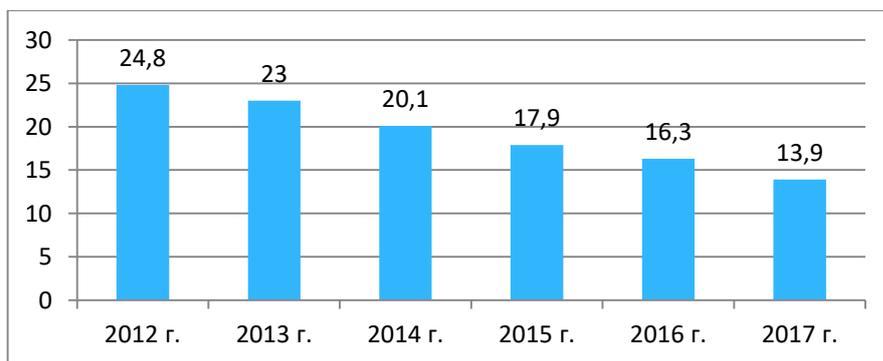


Рис. 35. Энергоемкость ВРП, кг у. т/тыс. руб.

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 16).

Таблица 16

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 55,3 | 50,8 | 49,1 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 29,2 | 38,7 | 25,9 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,48 | 0,45 | 0,40 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,2 | 0,34 | 0,46 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 99,3 | 167,8 | — | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,18 | 0,18 | 0,25 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 39,6 | 38,0 | 37,8 | 32,1 |

На рис. 36 показано финансирование энергосберегающих мероприятий за 2015–2017 гг. по программе энергоэффективности региона.

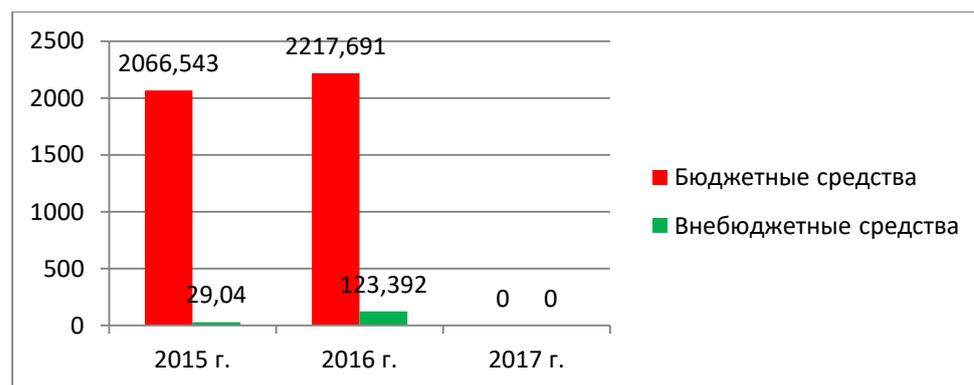


Рис. 36. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 37) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергоэффективности, проводится работа по внедрению энергетических деклараций в бюджетном секторе, разработан план мероприятий «дорожная карта» повышения энергетической эффективности на 2018–2025 гг.

За исключением ряда усилий по привлечению внебюджетного финансирования в мероприятия по энергоэффективности, в том числе в рамках энергосервисных контрактов, региональные власти не уделяют внимания ключевым направлениям государственной политики. Не обеспечивается мониторинг внедрения ключевых НДТ в сфере ЖКХ и бюджетного сектора.

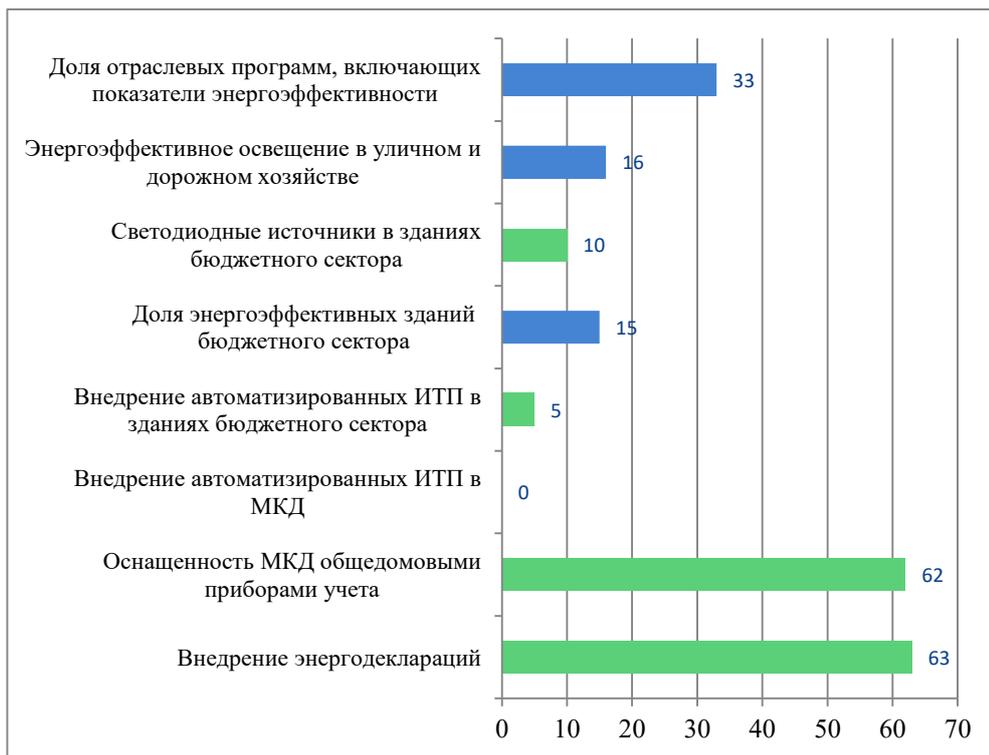


Рис. 37. Внедрение энергосберегающих мероприятий, %

С целью реализации имеющегося значительного потенциала рекомендуется определить энергоэффективность в качестве одного из направлений государственной политики в регионе, обеспечив включение удельных показателей энергоэффективности в отраслевые региональные программы; утверждение региональных требований энергоэффективности к строительству и капитальному ремонту многоквартирных домов; мониторинг внедрения ключевых НДТ в комплексе ЖКХ и бюджетном секторе, включая внедрение энергетических деклараций в бюджетной сфере.

5.8. Энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Саха (Якутия)

Целями государственной программы Республики Саха (Якутия) «Энергоэффективная экономика на 2012–2016 годы и на период до 2020 года» являются снижение энергоемкости ВРП на 40 % к 2020 г. и формирование энергоэффективного общества.

Внедрение НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 17) приводит к снижению энергоемкости экономики (рис. 38).

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 18).

На рис. 39 показано финансирование энергосберегающих мероприятий за 2015–2017 гг. по программе энергоэффективности региона.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 40) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергоэффективности, проводится работа по внедрению энергетических деклараций в бюджетном секторе, разработан план мероприятий «дорожная карта» повышения энергетической эффективности на 2018–2025 гг.

Таблица 17

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|--------------------------|---------------------|
| | Республика Саха (Якутия) | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 77 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 17 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 20 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 3 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | 3 | 4 |

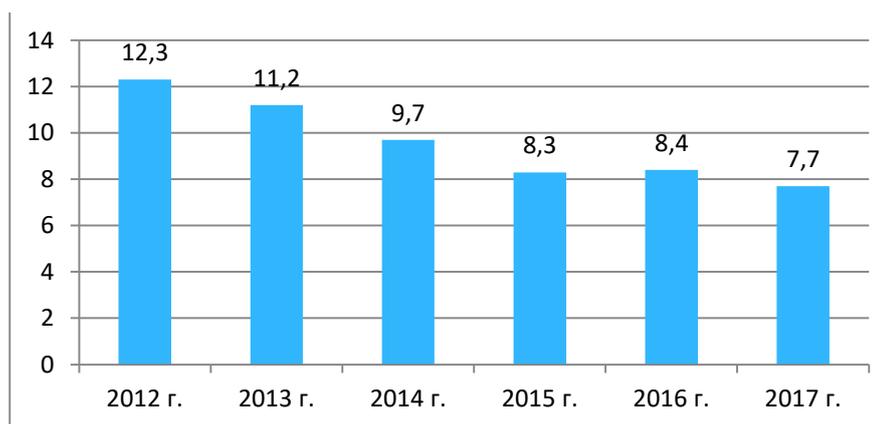


Рис. 38. Энергоемкость ВРП, кг у. т/тыс. руб.

Таблица 18

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 30,6 | 30,4 | 28,8 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 47,3 | 44,2 | 43,0 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,39 | 0,39 | 0,36 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,43 | 0,32 | 0,32 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 65,5 | 17,3 | 20,9 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,26 | 0,37 | 0,35 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 33,9 | 11,3 | 15,2 | 32,1 |

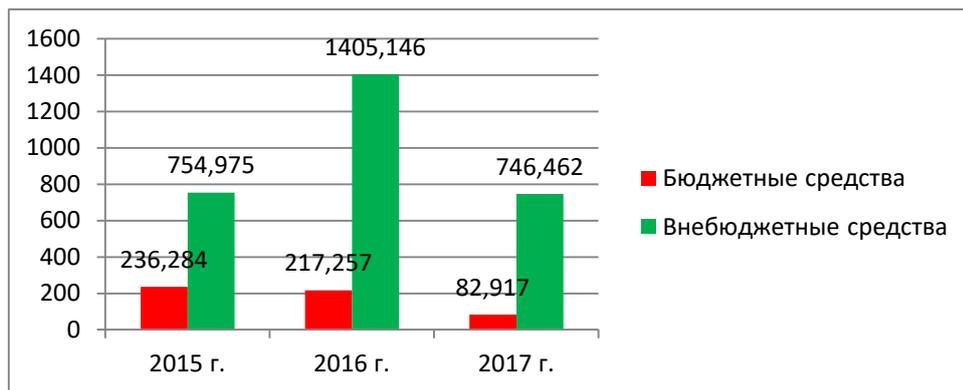


Рис. 39. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.



Рис. 40. Внедрение энергосберегающих мероприятий, %

Для повышения энергоэффективности в регионе и реализации существующего потенциала энергосбережения рекомендуется скорректировать региональную политику в соответствии с ключевыми направлениями государственной политики.

Созданию правовых, экономических и организационных основ стимулирования повышения энергосбережения и энергетической эффективности в Республике Саха (Якутия) [58] путем повышения доли объема энергии, произведенной с использованием ВИЭ или торфа, в энергетическом балансе региона уделяется большое внимание. В регионе ведется значительная работа по использованию ВИЭ в зоне децентрализованного энергоснабжения (рис. 41).

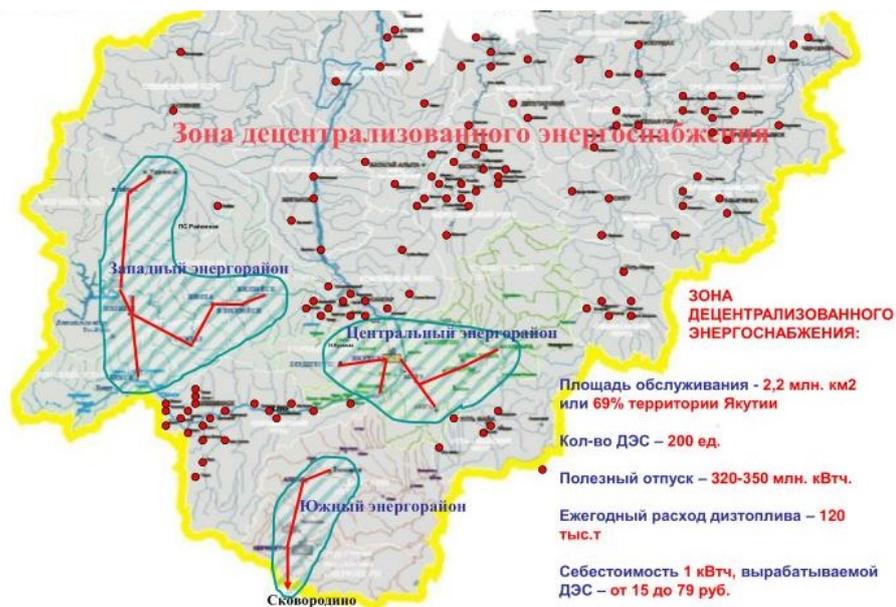


Рис. 41. Зона энергоснабжения республики Саха (Якутия)

АО «Сахаэнерго» (входит в состав группы «РусГидро») успешно эксплуатирует 19 солнечных электростанций (Приложение 5) общей мощностью 1,601 МВт. Этому способствует высокий уровень инсоляции во многих населенных пунктах (0,7–1,2 тыс. кВт-ч на 1 м² в год) и необходимость модернизации локальной энергетики. Ожидаемая ежегодная экономия дизельного топлива всех введенных в эксплуатацию солнечных электростанций составляет более 460 т.

В селе Батамай была построена первая экспериментальная солнечная станция. Пилотная СЭС состояла из 52 солнечных панелей общей мощностью 10 кВт.

После первого года эксплуатации стала очевидна экономическая выгода от новых технологий, и специалисты холдинга «РАО ЭС Востока» начали модернизировать станцию. Сегодня в поселке создан многофункциональный автономный энергетический комплекс, состоящий из автоматизированной дизельной электростанции мощностью 160 кВт, солнечной электростанции мощностью 60 кВт и системы накопления электроэнергии номинальной емкостью 86,4 кВт-ч. В 2015 г. в рамках соглашения с Правительством Республики Саха (Якутия) в поселке Батагай Верхоянского района построена крупнейшая заполярная солнечная электростанция [59] мощностью 1 МВт. СЭС в поселке Батагай внесена в книгу рекордов Гиннеса как самая северная солнечная станция в мире.

Вырабатываемая электроэнергия от первой очереди позволяет ежегодно экономить до 300 т дизельного топлива. Планируется построить и ввести в эксплуатацию вторую очередь, в результате суммарная мощность электростанции составит 4 МВт. Внедряя солнечные электростанции в Верхоянском улусе, холдинг «РАО ЭС Востока» применил «кустовой метод» строительства. Закупка и доставка оборудования для поселков Бетенкес, Столбы и Юнкюр были объединены с реализацией проекта Батагайской солнечной станции. Объединение логистики и строительства сразу нескольких станций позволяет существенно оптимизировать капитальные затраты.

Для повышения выработки панели СЭС поселка Дулгалах установлены на конструкцию, которая меняет угол наклона относительно земли. Экспериментальная солнечная станция села Джаргалах мощностью 15 кВт состоит из трех разных видов солнечных модулей: 20 поликристаллических, 20 монокристаллических и 33 аморфных. Специалисты «РАО ЭС Востока» анализируют показатели производительности и надежности каждой из трех секций для определения оптимального оборудования для реализации в будущем проектов внедрения ВИЭ на Дальнем Востоке. Установленная на острове посреди реки Лена СЭС села Тойон-Ары включает в себя фотоэлектрическую систему мощностью 20 кВт и накопители энергии емкостью 96 кВт-ч. Солнечная станция работает совместно с двумя дизель-генераторами по 30 кВт в автономном режиме и требует минимального обслуживания. Летом солнечные панели в течение всего светового дня могут полностью обеспечить жителей села электроэнергией.

С закатом солнца включаются аккумуляторные батареи, когда заряда в них остается 30 %, автоматически запускается один из дизельных генераторов. Выработка электроэнергии на солнечных электростанциях уменьшает износ оборудования, снижает зависимость удаленных населенных пунктов от сезонной поставки дизтоплива и повышает надежность энергоснабжения.

5.9. Энергоэффективность и развитие энергетики в Чукотском автономном округе

Целями государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики Чукотского автономного округа на 2016–2020 годы» являются повышение энергетической безопасности, обеспечение надежного и бесперебойного снабжения потребителей ТЭР, сдерживание роста тарифов на электро- и теплоэнергию. Внедрение НТР и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 19) приводит к снижению энергоемкости экономики (рис. 42).

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 20). Удельные расходы ТЭР показывают, что в регионе уделяется недостаточное внимание к внедрению НДТ и ключевых энергосберегающих технологий.

Таблица 19

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|--------------|---------------------|
| | Чукотский АО | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 67 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | Н/д | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | Н/д | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 12 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | 0 | 4 |

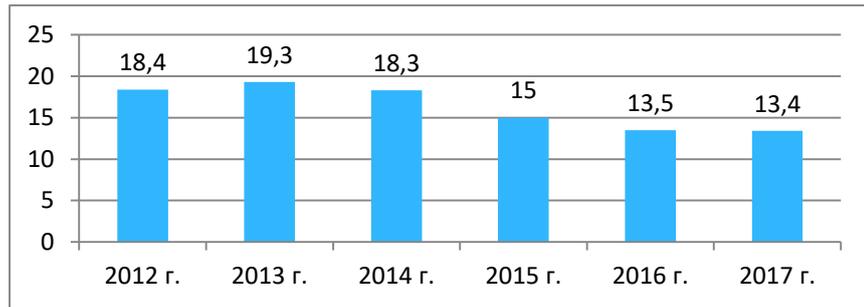


Рис. 42. Энергоемкость ВРП, кг у. т/тыс. руб.

Таблица 20

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 70,9 | 67,1 | 47,4 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 13,7 | 17,0 | 10,5 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,48 | 0,60 | 0,27 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | – | 0,30 | 0,23 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 79,8 | 69,6 | 63,9 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,8 | 0,34 | 0,25 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 37,7 | 35,3 | 33,7 | 32,1 |

На рис. 43 показано финансирование мероприятий за 2015–2017 гг. по программе энергоэффективности региона.

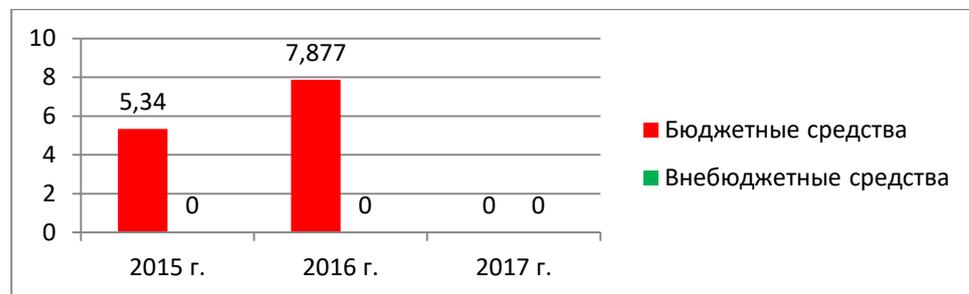


Рис. 43. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 44) региональные власти не уделяют внимания ключевым направлениям государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности — в отраслевые государственные программы не включены удельные показатели энергоэффективности, не утверждены региональные требования энергоэффективности по энергоэффективности при строительстве и капитальном ремонте многоквартирных домов, работа по популяризации энергосбережения среди населения не формализована на региональном уровне, не организован мониторинг внедрения ключевых НДТ в сфере ЖКХ и бюджетном секторе, не используется механизм внедрения энергетических деклараций.

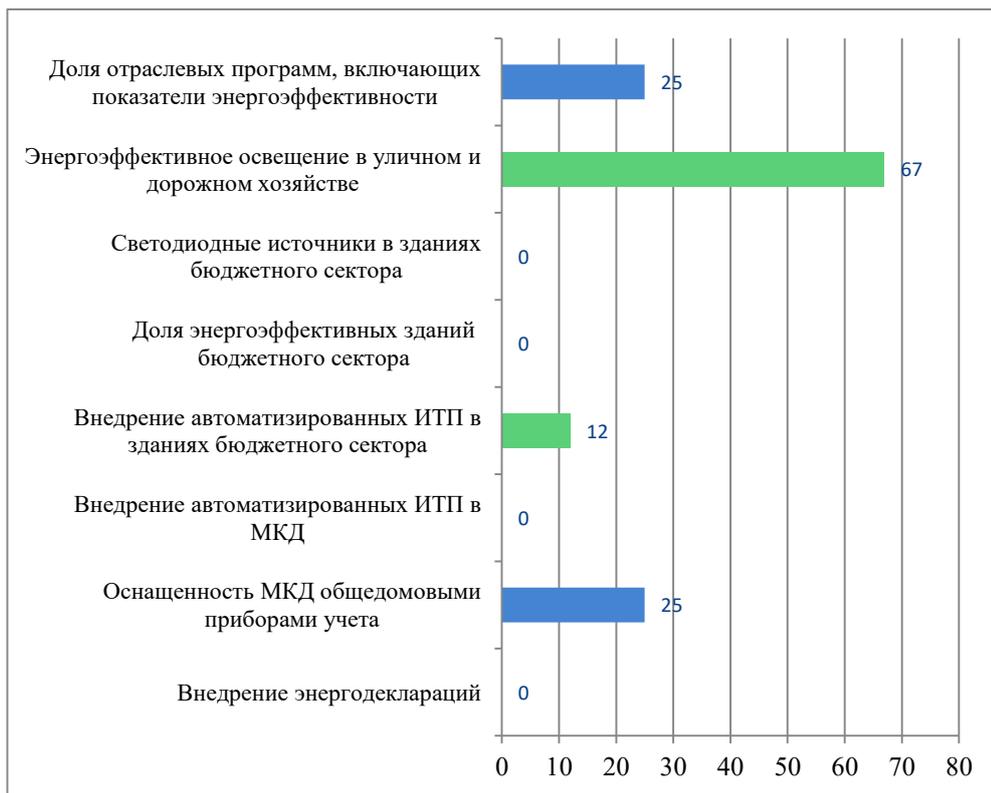


Рис. 44. Внедрение энергосберегающих мероприятий, %

При выполнении разработанного плана мероприятий «дорожная карта» повышения энергетической эффективности на 2018–2025 гг. с целью реализации потенциала энергосбережения рекомендуется скорректировать региональную политику, а также провести работу по стимулированию привлечения внебюджетных средств в рамках механизма энергосервиса.

5.10. Энергосбережение и повышение энергоэффективности в Республике Коми

На динамику энергоемкости ВРП республики существенное влияние оказывают показатели таких отраслей, как обработка древесины и производства изделий из дерева, целлюлозно-бумажное производство, производство нефтепродуктов. Кроме того, относительно высокий уровень энергоемкости обусловлен суровыми климатическими условиями и высоким уровнем износа оборудования, зданий и сооружений.

С внедрением НДТ и ключевых энергоэффективных технологий [25] в регионе (табл. 21) наблюдается тенденция к снижению энергоемкости экономики (рис. 45).

Одним из важнейших целевых показателей эффективного использования энергии для учреждений бюджетной сферы и жилищно-коммунального хозяйства является удельная величина потребления энергетических ресурсов (табл. 22).

Удельные расходы ТЭР показывают, что в регионе уделяется недостаточное внимание к внедрению НДТ и ключевых энергосберегающих технологий.

Таблица 21

Показатели внедрения ключевых энергоэффективных технологий, %

| Ключевые энергоэффективные технологии | Показатели | |
|--|-----------------|---------------------|
| | Республика Коми | справочно по России |
| Доля энергоэффективных источников света в уличном и дорожном хозяйстве | 10 | 37 |
| Доля светодиодных источников света в освещении организаций бюджетного сектора | 9 | 10 |
| Доля энергоэффективных зданий в бюджетном секторе | 13 | 17 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в бюджетных учреждениях | 3 | 5 |
| Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов в многоквартирных домах | 1 | 4 |

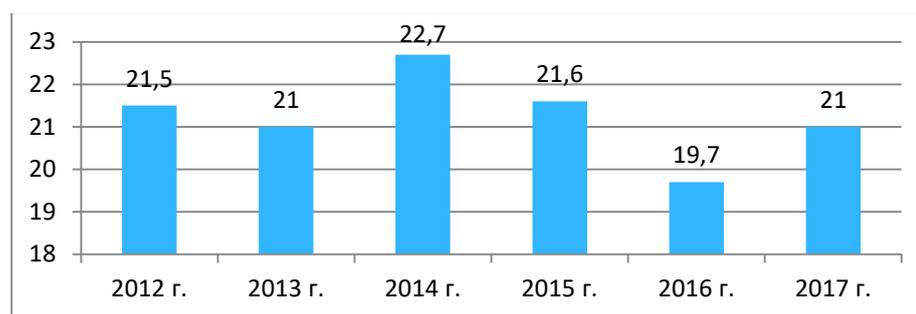


Рис. 45. Энергоемкость ВРП, кг у. т / тыс. руб.

Таблица 22

Удельные расходы ТЭР

| Удельные расходы ТЭР | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | По России |
|---|---------|---------|---------|-----------|
| Жилищно-коммунальное хозяйство | | | | |
| Удельный расход воды населением, м ³ /чел. | 40,6 | 41,1 | 40,7 | 46,8 |
| Удельный расход ЭЭ на ОДН в МКД, кВт-ч/м ² | 17,6 | 11,2 | 6,2 | 22,0 |
| Удельный расход ТЭ в МКД, Гкал/м ² | 0,54 | 0,25 | 0,24 | 0,18 |
| Бюджетный сектор | | | | |
| Удельный расход ТЭ учреждений здравоохранения, Гкал/м ² | 0,29 | 0,27 | 0,25 | 0,2 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений здравоохранения, кВт-ч/м ² | 63,6 | 61,2 | 58,6 | 57,6 |
| Удельный расход ТЭ учреждений образования, Гкал/м ² | 0,28 | 0,26 | 0,25 | 0,19 |
| Удельный расход ЭЭ учреждений образования, кВт-ч/м ² | 47,8 | 45,4 | 44,9 | 32,1 |

На рис. 46 показано финансирование энергосберегающих мероприятий за 2015–2017 гг. по программе энергоэффективности региона.

При реализации государственной политики энергетической эффективности (рис. 47) регион проводит работу по обеспечению соответствия региональной политики ключевым направлениям государственной политики — в отраслевые государственные программы включены удельные показатели энергоэффективности, внедряются энергетические декларации в бюджетном секторе, разработаны план мероприятий «дорожная карта» повышения энергетической эффективности на 2018–2025 гг., требования к энергоэффективности зданий и методические рекомендации по проведению капитального ремонта.

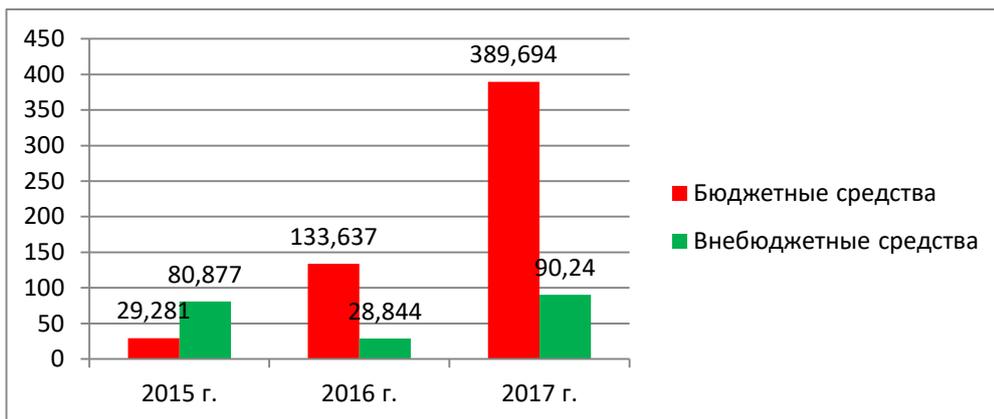


Рис. 46. Финансирование энергосберегающих мероприятий, млн руб.

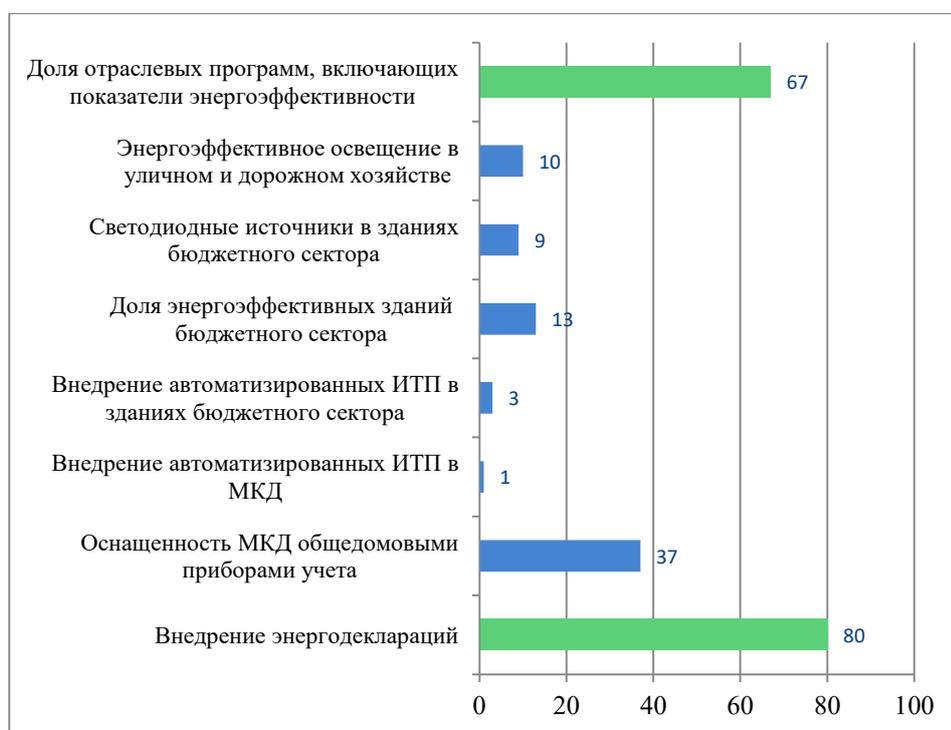


Рис. 47. Внедрение энергосберегающих мероприятий, %

Недостаточная оснащенность МКД общедомовыми приборами и внедрение ключевых НДТ в бюджетном секторе свидетельствует о наличии потенциала энергосбережения в республике. Для реализации потенциала энергосбережения необходимо обеспечить внедрение стандарта пропаганды энергосбережения среди населения, организовать работу по привлечению внебюджетных инвестиций в рамках механизма энергосервиса.

6. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ В РЕГИОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

6.1. Энергоэффективные дома в регионах Арктической зоны Российской Федерации

Основными направлениями экономии энергии в районах Севера являются: проведение организационных мероприятий и разъяснительной работы среди населения; усиление теплоизоляции зданий; использование вторичных ресурсов; исследование и устранение потерь энергии во всей технологической цепи добычи, транспорта топлива, производства, передачи и распределения энергии [46]. Анализ работы теплового хозяйства городов Апатиты, Кировск, Полярные Зори [8] показал, что состояние теплоснабжения коммунальных потребителей в районах Севера требует более надежной и экономичной работы теплоснабжающих систем. Основными причинами перерасхода теплоэнергии являются: неотрегулированность систем отопления; перерасход горячей воды, поступающей в системы горячего водоснабжения; низкие теплозащитные качества ограждающих поверхностей зданий; потери тепла при транспорте теплоносителя из-за плохого качества изоляции трубопроводов. Перерасход тепловой энергии в системе отопления зданий составляет 15–20 %. В результате проведения исследований теплозащитных свойств и энергопотребления жилого дома установлено, что наибольшее количество тепла от общих потерь через ограждающие конструкции теряется из-за неутепленных окон и дверей (40 %). Потери через оконные стекла составляют 15 %, через полы и потолки — 7 %, через стены — 38 %. Удельное потребление тепловой энергии жилищно-коммунального сектора в городах [26] Мурманской области значительно отличается (рис. 48).

Это объясняется различной протяженностью тепловых сетей; тепловыми потерями, обусловленными изношенностью теплопроводов, гидравлическими режимами, условиями эксплуатации. Поэтому актуальными задачами для каждого из городов являются разработка программы рационализации структуры и перспективного развития теплового хозяйства, разработка и внедрение энергосберегающих мероприятий.

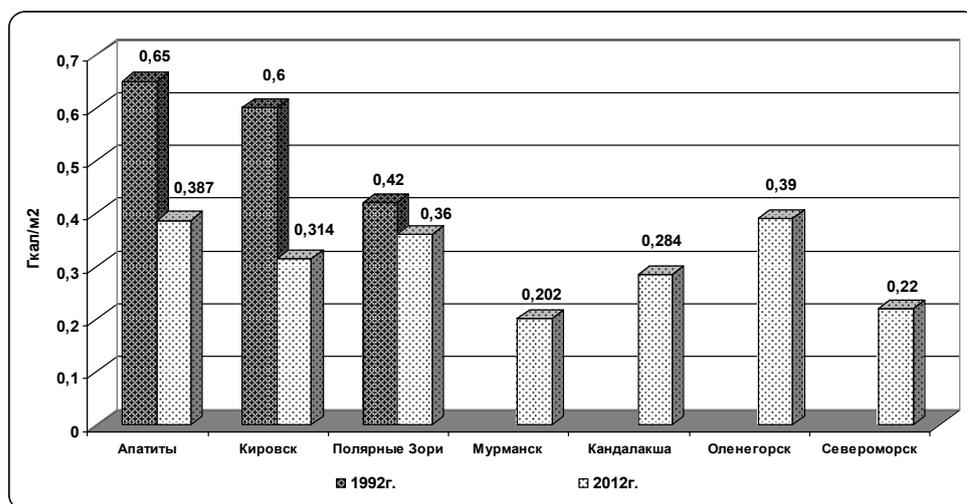


Рис. 48. Удельное теплотребление в жилищно-коммунальном секторе

Большинство зданий и сооружений имеют наружные ограждающие конструкции, не соответствующие современным нормативным требованиям по сопротивлению теплопередаче.

Поэтому очень важным является проведение массового и оперативного обследования фактического теплотехнического состояния зданий или, другими словами, фактического распределения температурных полей на поверхности наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Температура поверхностей строительных конструкций зависит от теплофизических свойств их материалов, наличия теплопроводных включений, как конструктивно обусловленных, так и случайных, являющихся технологическими или конструктивными дефектами и др. Если пользоваться традиционными методами, то для определения теплофизического состояния ограждающих конструкций здания необходимо установить несколько сотен или тысяч термодатчиков. Естественно, большая трудоемкость и высокая стоимость такой работы затрудняет осуществление необходимого контроля теплофизических свойств во время приемки зданий в эксплуатацию и особенно перед капитальным ремонтом или реконструкцией. Однако в настоящее время на вооружении специалистов имеется эффективный метод контроля и определения пространственного распределения тепловых потоков (температур) по поверхности ограждающих конструкций зданий с применением тепловизора. Тепловизор позволяет получить обзорный тепловой «портрет» ограждающей конструкции здания, проанализировать изображение на компьютере и принять экспертное заключение по способу его теплоизоляции, а после выполнения работ по утеплению проверить качество выполненных работ.

Температурные характеристики отображаются последовательностью цветов «синий – лиловый – красный – оранжевый – желтый – белый» по мере повышения его температуры. На рис. 49 представлены результаты тепловизионной съемки ограждающих конструкций здания бюджетной сферы. Анализ термограммы позволяет сделать выводы о значительных потерях через оконные блоки, через стеновые панели и через дверные проемы. Выполненные мероприятия по совершенствованию теплозащиты зданий позволят значительно сократить расходы тепловой энергии (на рисунке справа).



Рис. 49. Термограмма наружной торцевой стены детского сада

При внедрении мероприятий по энергосбережению необходимо совершенствование системы управления энергопотреблением (учет электроэнергии, диагностика состояния, показатели качества энергии и т. д.), а также установка устройств, позволяющих контролировать энерготехнологические параметры для последующего анализа потребления энергоресурсов и принятия мер по снижению затрат и поддержанию оптимального уровня энергопотребления. Система управления должна обеспечивать сбор данных о потреблении энергоресурсов в режиме реального времени; оценку состояния энергооборудования; возможность дистанционного управления коммутационными аппаратами; визуализацию информации об объектах с использованием систем энергомониторинга. Установленная на объекте автоматическая система электроснабжения создает необходимые условия для эффективного управления энергосбережением [19].

Для внедрения индивидуальных тепловых пунктов с погодным регулированием необходимо определить условия установки тепловых пунктов в многоквартирных домах и бюджетных учреждениях, а также разработать механизмы экономического стимулирования. Расчет экономической эффективности внедряемых НДТ [60] производится по методике, представленной в работе [61]. При внедрении индивидуального теплового пункта в здании потребители имеют возможность регулировать расход тепла в зависимости от своих собственных потребностей. Для поддержания требуемого температурного графика в системе отопления устанавливаются регуляторы на отопление с датчиками наружного и внутреннего воздуха. По соответствующей программе регулятор может осуществлять понижение температуры воздуха в помещениях в ночные часы и выходные дни, что наиболее актуально для зданий бюджетной сферы. Автоматизированное управление отопительной нагрузкой позволяет получить экономию в осенне-весенний период, когда распространенной проблемой является наличие перетопов, связанное с особенностями центрального качественного регулирования тепловой нагрузки на источниках теплоснабжения.

Меры по повышению энергетической эффективности объектов жилищного фонда, зданий, строений и сооружений определены Федеральным законом от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении...». Проблемные вопросы для повышения энергетической эффективности зданий на различных этапах жизненного цикла указаны в «дорожной карте» по повышению энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, утвержденной распоряжением правительства РФ № 1853-р от 01.09.2016 г.

Основными целями «дорожной карты» являются:

- обеспечение рационального использования энергоресурсов при эксплуатации объектов капитального строительства за счет установления требований энергоэффективности зданий;
- снижение платежной нагрузки на население за коммунальные услуги за счет повышения энергоэффективности в жилищном фонде, в том числе путем проведения капитальных ремонтов МКД и развития энергосервиса;
- увеличение объема проектирования и строительства зданий высокой энергетической эффективности;
- развитие методологии, информационного обеспечения, пропаганды и обучения в области повышения энергетической эффективности зданий.

Контрольным показателем является уменьшение удельного годового расхода тепловой и электрической энергии на общедомовые нужды в многоквартирных домах, административных и общественных зданиях. К 2025 г. предполагается уменьшить этот показатель на 25 % по сравнению с 2015 г.

Благодаря действию программы Фонда ЖКХ с 2010 г. в регионах РФ выполняется строительство энергоэффективных домов.

Применяются современные энергоэффективные технологии, позволяющие в значительной степени сократить потребление энергоресурсов и уменьшить размер коммунальных платежей. Направлениями повышения энергоэффективности в энергосберегающих домах являются:

снижение потерь тепла: утепление ограждающих конструкций жилого дома, оборудование подъездов тамбурами, применение в подъездах доводчиков на дверях, установка системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла;

рациональное потребление энергоресурсов: установка датчиков движения, оснащение светодиодным оборудованием, применение энергосберегающих ламп, меридиональная ориентация жилого дома, горизонтальная разводка системы теплоснабжения здания;

внедрение ВИЭ для снижения затрат на эксплуатацию жилых помещений: установка тепловых насосов, солнечных фотоэлектрических батарей, солнечных коллекторов для нагрева воды, ветроустановок;

внедрение автоматизированных систем управления жилым домом: организация системы учета за потребляемыми энергоресурсами, установка счетчиков для учета выработки энергоресурсов оборудованием ВИЭ, установка программного обеспечения для формирования отчетной информации по энергопотреблению дома.

Для оценки потребности энергии на отопление и вентиляцию в здании установлены классы энергосбережения в процентах отклонения расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии от нормируемой величины (табл. 23).

Таблица 23

Классы энергосбережения в жилых и общественных зданиях [62]

| Обозначение класса | Наименование класса | Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого, % | Рекомендуемые мероприятия, разрабатываемые субъектами РФ |
|---|---------------------|---|--|
| При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий | | | |
| A++ A+ A | Очень высокий | Ниже –60. От –50 до –60 включительно. От –40 до –50 включительно | Экономическое стимулирование |
| B+ B | Высокий | От –30 до –40 включительно. От –15 до –30 включительно | Экономическое стимулирование |
| C+ C C– | Нормальный | От –5 до –15 включительно. От +5 до –5 включительно. От +15 до +5 включительно | Мероприятия не разрабатываются |
| При эксплуатации существующих зданий | | | |
| D | Пониженный | От +15,1 до +50 включительно | Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании |
| E | Низкий | Более +50 | Реконструкция при соответствующем экономическом обосновании или снос |

Проектирование зданий с классом энергосбережения «D», «E» не допускается. Классы «A», «B», «C» устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии разработки проектной документации.

В дальнейшем при эксплуатации класс энергосбережения должен быть уточнен в ходе энергетического обследования. С целью увеличения доли зданий с классами «А» и «В» субъекты РФ должны применять меры по экономическому стимулированию.

Присвоение зданию класса «В» и «А» производится только при условии включения в проект следующих обязательных энергосберегающих мероприятий:

- устройство индивидуальных тепловых пунктов, снижающих затраты энергии на циркуляцию в системах горячего водоснабжения и оснащенных автоматизированными системами управления и учета потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;
- применение энергосберегающих систем освещения общедомовых помещений, оснащенных датчиками движения и освещения;
- применение устройств компенсации реактивной мощности двигателей лифтового хозяйства, насосного и вентиляционного оборудования.

На 2019 г. по данным Фонда содействию реформирования ЖКХ в РФ построено 154 энергоэффективных дома [63], в Северо-Западном федеральном округе построено 65 домов, из них 37 — в Мурманской области. В рамках российских проектов строительства энергоэффективного жилья используются следующие технические средства: тепловой насос, система рекуперации воздуха, солнечный коллектор, солнечные батареи, датчики движения, индивидуальный тепловой пункт, теплоизоляция ограждающих конструкций, энергосберегающие лампы, мини-ТЭЦ.

Строительство энергоэффективных домов позволило определить барьеры, которые препятствуют внедрению энергосберегающих мероприятий и ключевых энергоэффективных технологий:

- отсутствие механизма финансирования строительных компаний, участвующих в строительстве дома и выполнении капитального ремонта;
- отсутствие в ряде регионов требуемых по проекту сертифицированных строительных материалов, транспортировка их из других регионов повышает срок и стоимость строительных работ;
- проблемы с обслуживанием энергосберегающего оборудования и систем автоматизации здания.

В 2013 г. в городе Мурманске построен энергоэффективный 24-квартирный дом, в котором выполнено утепление ограждающих конструкций (рис. 50), смонтирована система автоматического учета расхода тепловой энергии, установлены датчики движения и энергосберегающие лампы освещения. Для обеспечения горячей водой установлены пластинчатые теплообменники.

Класс энергетической эффективности дома — «В». Экономия энергии от мероприятий по энергосбережению, примененных при строительстве дома, и затрат на оплату жилого помещения и коммунальных услуг относительно аналогичного дома класса «С» составляет 20 %.

В городе Новодвинске Архангельской области в 2015 г. построен энергоэффективный дом класса энергоэффективности А+ (рис. 51).

Для энергоснабжения дома смонтирован индивидуальный тепловой пункт (рис. 52), 4 тепловых насоса, 12 солнечных коллекторов, 4 мембранных расширительных, приборы учета (водопотребление, теплопотребление, электроэнергия).



Рис. 50. Энергоэффективный дом в городе Мурманске



Рис. 51. Энергоэффективный дом в городе Новодвинске



Рис. 52. Индивидуальный тепловой пункт

В городе Лабытнанги Ямало-Ненецкого АО в 2014 г. был построен энергоэффективный дом с классом энергетической эффективности «В» (рис. 53).



Рис. 53. Энергоэффективный дом в городе Лабытнанги

В соответствии с требованиями энергетической эффективности дом оснащен приборами учета энергетических ресурсов: электросчетчики: общедомовые — «Меркурий 230», квартирные — СЕ 102; счетчики воды: общедомовые — СВХДи-25, квартирные — СГВ-15; счетчики тепла: общедомовые — «Взлет ТСРВ-034», квартирные — «КАРАТ-Компакт». Наружные стены выполнены из блоков ячеистого бетона толщиной 300 мм марки (В3,5)F50 средней плотности Д-700 на цементно-песчаном растворе марки 50. Утеплителем наружных стен принят пенополистирол марки 35 толщиной 150 мм, который крепится дюбелями к блокам ячеистого бетона с последующей затиркой по сетке и окраской. Межквартирные стены выполнены из блоков ячеистого бетона толщиной 200 мм. Крыша двухскатная с холодным чердаком, покрытие — металлочерепица типа «Монтеррей» по деревянной обрешетке с шагом 350 мм. Наружная отделка стен — штукатурка по сетке с последующей окраской. Оконные блоки с тройным остеклением (двухкамерным стеклопакетом) заполнены инертным газом. Вокруг проемов предусмотрено утепление из минераловатных плит «ЛАЙТ БАТТС» толщиной 150 мм. Утеплитель перекрытия закрывается защитным слоем из толстослойной штукатурки по стальной оцинкованной сетке.

Для защиты конструкций здания от влаги в полах, стенах и перекрытиях предусматриваются гидро- и пароизоляционные материалы. Двери лестничных клеток, тамбуров, оборудованы приспособлениями для закрывания и уплотнения в притворе.

Управление освещением коридоров предусмотрено индивидуальными выключателями от датчиков движения.

Реализация комплекса энергосберегающих мер в жилищной сфере должна осуществляться:

- при капитальном ремонте жилых зданий;
- при эксплуатации жилых домов существующего жилищного фонда;
- при новом строительстве жилых зданий.

Для более результативной работы в этом направлении необходимо обеспечить:

- обязательные энергетические обследования зданий с установлением классов энергоэффективности и составлением энергетических паспортов;
- обязательное размещение на здании указателей класса по энергоэффективности;
- разработку региональных требований по энергоэффективности зданий при проведении капитального ремонта и при новом строительстве жилых зданий;
- привлечение частных инвестиций в энергосбережение через энергосервисные контракты.

6.2. Экономическая эффективность наилучших доступных технологий в зданиях

При внедрении НДТ в зданиях необходимо выполнить расчет экономической эффективности инвестиций.

Задаются основные технико-экономические показатели инвестиционного проекта: K — капитальные вложения (единовременные инвестиции) в оборудование и материалы, руб.; D — средний ежегодный доход, возникающий за счет инвестиций в оборудование или материалы, руб/год (величина ежегодного снижения эксплуатационных издержек); T — срок службы инвестиционного оборудования или материалов, лет; r — средняя норма дисконта за срок службы инвестиционного оборудования или материалов T .

Определяется бездисконтный срок окупаемости по формуле:

$$T_0 = K/D.$$

Определяются показатели, характеризующие целесообразность инвестиций:

– общий (суммарный) дисконтированный доход ДД, руб. (t — время, годы):

$$ДД(t) = \frac{D}{r} [1 - (1 + r)^{-t}];$$

– чистый дисконтированный доход ЧДД, руб.:

$$ЧДД = ДД - K;$$

– индекс доходности инвестиций ИД:

$$ИД = ЧДД/K = ДД/K - 1.$$

Для эффективного использования энергоресурсов и возможности регулирования потребления тепловой энергии при переходе на закрытую систему отопления в зданиях необходима установка автоматизированных тепловых пунктов с датчиками наружного и внутреннего воздуха [61]. По вышеприведенной методике выполнен расчет экономической эффективности при внедрении индивидуального теплового пункта (рис. 54) при $K = 1,5$ млн руб., $T = 10$ лет, $D = 620$ тыс. руб/год.

По приведенной методике можно рассчитать экономическую эффективность внедряемых НДТ по муниципальным программам энергосбережения.

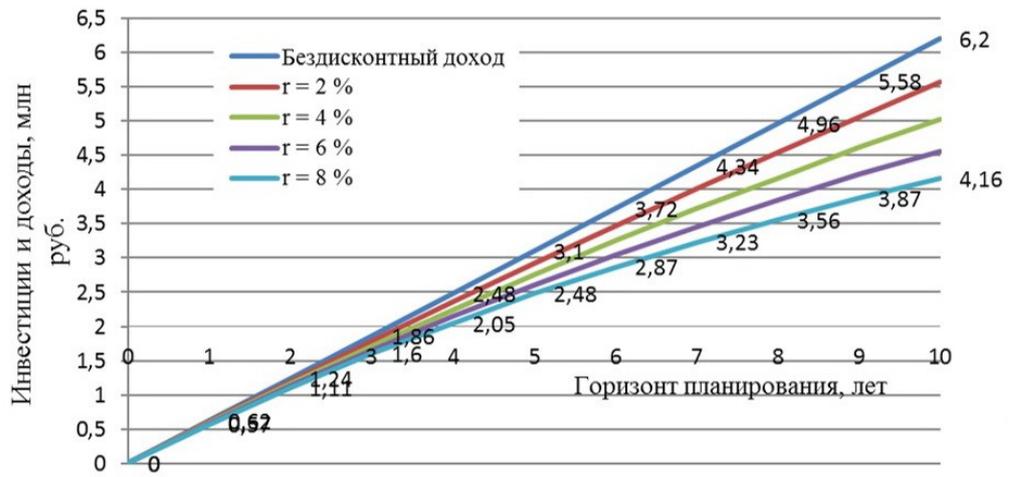


Рис. 54. Диаграмма стоимости инвестирования проекта

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии рассмотрены вопросы, требующие внимания ответственных лиц за управление энергоэффективностью в регионах Арктической зоны Российской Федерации, приведены успешные примеры для решения вопросов в этом направлении, которые могут быть полезны разработчикам программ по энергосбережению применительно к конкретному региону.

При оценке технических параметров в области энергосбережения и энергетической эффективности в регионах основное внимание уделяется внедрению ключевых энергоэффективных технологий: индивидуальных тепловых пунктов с автоматическим погодным регулированием в зданиях бюджетного сектора и многоквартирных домах; энергоэффективных источников света в зданиях бюджетного сектора, а также в уличном и дорожном хозяйстве; энергоэффективных зданий, эксплуатируемых организациями бюджетной сферы; повышение доли тепловой энергии, выработанной на комбинированных источниках в тепловом балансе крупных населенных пунктов. В последние годы широкое применение находят индивидуальные тепловые пункты с автоматическим погодным регулированием. Они позволяют достигнуть значительную экономию топливно-энергетических ресурсов в многоквартирных домах и зданиях бюджетного сектора.

Организация работы по управлению энергоэффективностью в арктических регионах определила следующие основные направления по реализации государственной политики по энергосбережению:

- оптимизация экономических механизмов северного завоза за счет использования возобновляемых и альтернативных, в том числе местных, источников энергии, реконструкции и модернизации выработавших ресурс энергетических установок, внедрения энергосберегающих материалов и технологий;
- повышение энергоэффективности и обеспечение энергоне­зависимости удаленных малых населенных пунктов;
- разработка и реализация проектов в области энергосбережения и энергоэффективности, в том числе в рамках международного сотрудничества;
- обновление и модернизация жилищного фонда, основных фондов жилищно-коммунального хозяйства на основе современных энергосберегающих технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации»: Постановление Правительства РФ от 31 авг. 2017 г. № 1064.
2. Лексин В. Н., Порфильев Б. Н. Переосвоение Российской Арктики как предмет системного исследования и государственного программно-целевого управления: вопросы методологии // Экономика региона. 2015. № 4. С. 9–20. DOI: 10.17059/2015-4-1
3. Хохлов А. Распределенная энергетика России / А. Хохлов и др. // Энергетический центр Московской школы управления «Сколково». 2018. 87 с. [Электронный ресурс]. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf (дата обращения: 11.09.2019).
4. Кузнецов Н. М., Коновалова О. Е. Альтернативная энергетика на арктических территориях Российской Федерации // Промышленная энергетика. № 10. 2019. С. 40–46.
5. Степанов И. Р. Опыт работы по экономии топливно-энергетических ресурсов в Мурманской области / И. Р. Степанов и др. // Технический прогресс энергетики и энергосбережение в районах Крайнего Севера. Апатиты, 1987. С. 26–32.
6. Разработка научно-методических положений анализа и прогнозирования энергопотребления с учетом энергосбережения в новых экономических условиях (на примере Мурманской области): отчет о НИР № 2-95-1002 / ИФТПЭС КНЦ РАН; науч. рук. В. Р. Елохин; исполн.: Н. М. Кузнецов и др. Апатиты, 1995. 138 с. № ГР 01960001335.
7. Кузнецов Н. М. Энергоэффективность на Севере Баренц-региона России // Проблемы энергетики Запада Европейского Севера России. Апатиты, 1999. С. 24–30.
8. Разработка концепции и комплексной программы коренной перестройки систем централизованного теплоснабжения районов Севера в новых социально-экономических условиях: отчет о НИР № 2-92-0012 / ИФТПЭС КНЦ РАН; науч. рук. Н. М. Кузнецов; исполн.: И. Р. Степанов и др. Апатиты, 1993. 151 с. № ГР 0190009663.
9. Победоносцева В. В. Перспективы повышения энергетической эффективности экономики Мурманской области // Интеграция науки и производства. 2010. № 5. С. 54–55.
10. Победоносцева В. В., Победоносцева Г. М. Особенности экономического развития территорий Крайнего Севера и Арктики России // В мире научных открытий. 2014. № 7-3 (55). С. 1395–1409.
11. Кузнецов Н. М., Коновалова О. Е. Экологические аспекты в энергетике Мурманской области // Научные и методические основы управления развитием энергетики Баренц-региона. Апатиты, 1997. С. 84–99.
12. Патент на изобретение RUS 2031214 / И. Р. Степанов и др. // Способ оптимизации работы парогазовой установки. 1995. МПК 6F 01K 13/02A.
13. Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности / Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. М.: Бюро НТД, 2017. 171 с.

14. Победоносцева В. В., Победоносцева Г. М. Механизмы инвестирования в энергетическом комплексе региона Крайнего Севера. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2014. 118 с.
15. Победоносцева Г. М., Победоносцева В. В. Международный опыт управления рынками электроэнергии и мощности и их организации // В мире научных открытий. 2016. № 5-2 (77). С. 126–134.
16. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009. № 261-ФЗ (ред. 03.08.2018) [Электронный ресурс]. URL: <https://fzrf.su/zakon/ob-ehnergoberezhonii-261-fz/> (дата обращения: 26.11.2018).
17. Победоносцева В. В., Морощкина Т. Н. О выгодоприобретателях энергосбережения // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития: Лузинские чтения – 2016. 2016. С. 119–124.
18. ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению. М.: Стандартинформ, 2013. 28 с.
19. Кузнецов Н. М., Клюкин А. М., Трибуналов С. Н. Управление энергоэффективностью и энергосбережением // Вестник КНЦ РАН. 2016. № 2 (25). С. 97–102.
20. Баев И. А., Соловьева И. А., Дзюба А. П. Управление затратами на услуги по передаче электроэнергии в промышленном регионе // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 3. С. 955–969. DOI: 10.17059/2018-3-19
21. Кузнецов Н. М., Щуцкий В. И. Рациональное электропотребление на горнодобывающих и горно-обогатительных предприятиях. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1997. 211 с.
22. Календарь публикации официальной статистической информации о социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации в 2018 году [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/calendar1-2017.htm (дата обращения: 5.02.2019).
23. Разработка комплексного инвестиционного проекта модернизации системы теплоснабжения Мурманской области. РЗТ2. Маркетинговое исследование поставок энергетического сырья в системе теплоснабжения Мурманской области / ФБГУ «РЭА» Минэнерго России. М., 2015. 142 с.
24. Победоносцева В. В., Победоносцева Г. М. Особенности применения государственно-частного партнерства в энергетике // Наука Красноярья. 2018. Т. 7. № 2-2. С. 87–98.
25. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в РФ в 2017 г. / Минэкономразвития России [М], 2018. URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depGostarif/201812103> (дата обращения: 26.11.2018).
26. Клюкин А. М., Кузнецов Н. М., Трибуналов С. Н. Международное сотрудничество по повышению эффективного управления энергопотреблением в Баренц-регионе // Труды КНЦ РАН. 2014. № 7 (26). С. 93–97.
27. Башмаков И. А., Дзедзичек М. Г. Анализ финансовой нагрузки на регионы с дорогостоящим децентрализованным энергоснабжением // Электронный журнал «ЭНЕРГОСОВЕТ». 2017. № 47. С. 7–16.
28. Кузнецов Н. М. Древесные отходы — дополнительный источник энергии на Северо-Западе России // Горный журнал. 2004. № 5. С. 119–120.

29. Fedorov O. V., Kuznetsov M. M. Alternative energy sources for remote customers // Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2015. № 6 (123). С. 141–144.
30. Коновалова О. Е., Кузнецов Н. М. Возобновляемые источники энергии в Мурманской области // Промышленная энергетика. 2018. № 9. С. 51–56.
31. Исследование потенциала энергосбережения в теплоснабжении Мурманской области: отчет о НИР № 2-11-2010 / ЦФТПЭС КНЦ РАН; науч. рук. В. А. Минин; исполн.: Н. М. Кузнецов и др.. Апатиты, 2013. 169 с. № ГР 01201153313. Инв. № 02201452713.
32. Анализ нынешнего положения изолированных систем энергоснабжения с высокими затратами на энергию [Электронный ресурс]. URL: http://www.cenef.ru/file/Discussion_paper1.pdf (дата обращения: 04.10.18).
33. Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2025 года. [Электронный ресурс]. URL: http://www.csr-nw.ru/files/csr/file_category_169.pdf (дата обращения: 31.05.2019).
34. Кузнецов Н. М., Клюкин А. М., Трибуналов С. Н. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Мурманской области // Труды КНЦ РАН. 2017. № 1–14 (8). С. 77–87.
35. Клюкин А. М., Кузнецов Н. М., Трибуналов С. Н. Повышение эффективности использования энергоресурсов в Мурманской области // Труды КНЦ РАН. 2016. № 5-13 (39). С. 107–118.
36. Кузнецов Н. М. Энергоэффективность региональной программы энергосбережения в Мурманской области // Промышленная энергетика. 2017. № 8. С. 7–12.
37. Клюкин А. М., Кузнецов Н. М., Трибуналов С. Н. Энергетическое обследование — основа эффективного управления энергопотреблением // Труды КНЦ РАН. 2015. № 2 (28). С. 16–24.
38. Kuznetsov N. M. Energy saving and energy audit // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2013. No. 2. P. 41.
39. Kuznetsov N. M. Power survey — Basis of energy saving // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2014. No. 2. P. 59. URL: www.science-sd.com/457-24731
40. Клюкин А. М., Кузнецов Н. М., Трибуналов С. Н. Повышение энергетической эффективности бюджетных учреждений // Труды КНЦ РАН. 2015. № 8 (34). С. 72–82.
41. Клюкин А. М., Кузнецов Н. М., Трибуналов С. Н. Повышение энергоэффективности зданий Кольского научного центра РАН // Труды КНЦ РАН. 2016. № 35. С. 81–94.
42. Степанов И. Р. Оценка перспектив газификации Кольско-Карельского региона / И. Р. Степанов и др. // Апатиты, 1990. 6 с. Депонированная рукопись № ПН 03001 03.01.1990.
43. Степанов И. Р. Повышение надежности работы котельной и электроснабжения г. Полярные Зори / И. Р. Степанов и др. // Энергетика Мурманской области в переходный период. Апатиты, 1994. С. 92–101.
44. Кузнецов Н. М., Степанов И. Р. Проблемы энергосбережения в Мурманской области // Научные и методические основы управления развитием энергетики Баренц-региона. Апатиты, 1997. С. 37–48.
45. Победоносцева В. В. Организационный механизм реализации энергосервисного контракта // Труды КНЦ РАН. 2011. № 2 (5). С. 189–195.
46. Кузнецов Н. М. Об экономии энергии в районах Севера // Проблемы энергетики Мурманской области и соседних районов. Апатиты. 1980. С. 60–66.

47. Кузнецов Н. М. Управление энергоэффективностью в Мурманской области // Энергосбережение и водоподготовка. 2017. № 2 (106). С. 33–37.
48. Коновалова О. Е. Опыт реализации энергосберегающих мероприятий в многоквартирном жилом доме г. Апатиты // Труды КНЦ РАН. 2011. № 2 (5). С. 214–220.
49. Победоносцева В. В., Никифорова Г. В. Механизм организации и инвестирования строительства энергосберегающих зданий в Мурманской области // Труды КНЦ РАН. 2017. Т. 8, № 8–15. С. 25–35.
50. Кузнецов Н. М. Энергосбережение в региональной энергетике Мурманской области // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2017. № 14. С. 369–371.
51. Повышение энергетической эффективности в региональной энергетике Мурманской области: сб. ст. по материалам «ENES-2014» / отв. ред. Н. М. Кузнецов. М.: Перо, 2015. 40 с.
52. Баранник Б. Г., Коновалова О. Е., Минин В. А. Перспективы совершенствования энергетического хозяйства в районах Севера за счет использования возобновляемых источников энергии. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2011. 154 с.
53. Победоносцева В. В., Победоносцева Г. М. Особенности экономических и энергетических стратегических направлений развития регионов Арктики России // Наука Красноярья. 2017. Т. 6, № 2-2. С. 119–127.
54. Коновалова О. Е. Реконструкция энергосистемы Кольского полуострова как базис интеллектуальной энергосистемы (SMART GRID) // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2017. № 14. С. 366–369.
55. Кузнецов Н. М., Минин В. А. Гибридные установки с применением ВИЭ в энергообеспечении удаленных потребителей Мурманской области // Материалы Международного конгресса REENCON-XXI «Возобновляемая энергетика XXI век: Энергетическая и экономическая эффективность»; под ред. Д. О. Дуникова, О. С. Попеля. 2016. С. 184–189.
56. Энергетические исследования в Кольском научном центре РАН. 1950–2000 годы. Краткий исторический очерк. Апатиты, 2000. 88 с.
57. Коновалова О. Е. Современное состояние энергоснабжения Архангельской области // Труды КНЦ РАН. 2017. Т. 8, № 8-15. С. 15–24.
58. Закон о возобновляемых источниках энергии Республики Саха (Якутия) (в редакции Закона Республики Саха (Якутия) от 28.02.2017 1814-3 № 1185-V). URL: <http://docs.cntd.ru/document/445029370> (дата обращения: 26.03.2018).
59. Солнечные электростанции URL: <http://www.rao-esv.ru/activity/renewable-energy/solar-power/> (дата обращения: 10.06.2019).
60. Кузнецов Н. М., Коновалова О. Е., Победоносцева В. В. Управление энергоэффективностью в регионах Арктической зоны Российской Федерации // Труды КНЦ РАН. 2018. № 8–17 (9). С. 20–34. DOI: 10.25702/KSC.2307-5252.2018.9.8.20-34
61. Кузнецов Н. М., Победоносцева В. В. Эффективность внедрения наилучших доступных энергосберегающих технологий в Мурманской области // Фундаментальные исследования. 2017. № 6. С. 143–148. DOI: 10.17513/fr.41564 <http://www.fundamental-research.ru/article/view?id=41564>
62. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003). Минрегион России. М., 2012. 98 с.
63. Энергоэффективные дома URL: <http://www.energodoma.ru/karta-energoeffektivnykh-domov-rossii> (дата обращения: 30.05.2019).

ИСТОЧНИКИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В РЕГИОНАХ АЗРФ

| Источник распределенной генерации | Содержание |
|--|--|
| 1 | 2 |
| <p>1. Кислогубская приливная электростанция, Мурманская область. Техническая характеристика: мощность — 1500 кВт, турбина — ортогональная с вертикальным валом, диаметр рабочего колеса — 5 м, количество лопастей — 12, мультипликатор — NGQ-14-GB-R1, генератор — синхронный СГП-1500-6,3-1200УХЛ4, преобразователь частоты — СПЧРС-6300/200МП-УХЛ4</p> | <p>Кислогубская ПЭС (200 кВт) сооружена в 1968 г. впервые в мировой гидроэнергетической практике наплавным способом (без перемычек), что позволяет экономить при строительстве ПЭС и ГЭС до 43 % капитальных затрат. Эксплуатация станции на арктическом побережье показала, что она является экологически чистым источником энергии, обеспечивает устойчивую работу в пиковой и базовой части графика нагрузки энергосистемы. Наплавной способ на треть сократил сметную стоимость строительства и применяется при строительстве ГЭС, ЛЭП, подводных тоннелей и защитных гидротехнических комплексов. В 2006 г. в рамках проекта создания Мезенской ПЭС установлена ортогональная турбина мощностью 1,5 МВт. Отечественный генератор с переменной скоростью вращения позволяет увеличить КПД на 5 %</p> |
| <p>2. Ветросолнечнодизельные комплексы, Мурманская область. Техническая характеристика: - с. Пялица: мощность — 92 кВт, ветроустановки — 20 кВт, панели фотоэлектрические — 12 кВт, дизель-генераторы — 60 кВт. - с. Чаваньга: мощность — 258,4 кВт, ветроустановки — 50 кВт, панели фотоэлектрические — 32,4 кВт, дизель-генераторы — 176 кВт. - с. Тетрино: мощность — 71,4 кВт, ветроустановки — 20 кВт, панели фотоэлектрические — 16,2 кВт, дизель-генераторы — 35,2 кВт. - с. Чапома: мощность — 258,4 кВт, ветроустановки — 50 кВт, панели фотоэлектрические — 32,4 кВт, дизель-генераторы — 176 кВт</p> | <p>Модернизация систем электроснабжения удаленных поселений Терского района Мурманской области в 2014–2016 гг. за счет применения ветросолнечнодизельных электрических станций позволит обеспечить потребителей круглосуточным электроснабжением, сократить региональное бюджетное финансирование за счет снижения объемов завозимого топлива и дизельных масел на 50 %, снизить себестоимость вырабатываемой электроэнергии на 50 % и продлить срок эксплуатации дизельных генераторов на 25 %. Затраты на модернизацию системы энергообеспечения составляют: из федерального бюджета — 22 %, из областного — 38 %, из местного — 3 %, внебюджетные средства — 37 %. Созданы практическая площадка для тиражирования проектов в удаленных поселениях Мурманской области и благоприятный инвестиционный климат для развития туризма в Терском районе</p> |

Продолжение приложения 1

| 1 | 2 |
|---|---|
| <p>3. Ветроустановка “Green House” г. Кола, Мурманская область. Техническая характеристика: мощность — 500 кВт, стартовая рабочая скорость ветра — 4 м/с, номинальная частота вращения — 30 об/мин, генератор — асинхронный, количество лопастей — 3, высота мачты — 40 м, параметры вырабатываемой электроэнергии: 0,69 кВт, 50 Гц, синхронизация — автоматическая</p> | <p>Сушка древесины обеспечивается котлами, работающими на отходах собственного производства (щепа, опилки) и мазуте. В целях экономии электроэнергии компания решила использовать энергию ветра, комплект оборудования (ветроустановка, трансформатор и электрические котлы мощностью 400 кВт) был закуплен в 2013 г. в Германии. С августа 2015 г. ветроустановка работает на полную мощность при скорости ветра от 15 м/с. В районе расположения предприятия среднегодовая ветровая нагрузка составляет 6,5 м/с (оценочно при скорости ветра 10 м/с ВУ вырабатывает до 50 % мощности). Ветроустановка вырабатывает 20 % электроэнергии, требуемой предприятию</p> |
| <p>4. Муниципальное унитарное предприятие «Оленегорские тепловые сети», Мурманская область. Техническая характеристика: мощность — 2000 кВт, турбины КУ-ПВМ 1000 — 2</p> | <p>Использование энергии пара для выработки электроэнергии. Работа паровинтовой машины покрывает часть собственных нужд в электроэнергии и уменьшит ее потребление из сети на 73 %. Срок окупаемости проекта 3 года</p> |
| <p>5. Энергоэффективный дом, Архангельская область. Технические характеристики: класс энергоэффективности — «А+»</p> | <p>В г. Новодвинске в 2015 г. построен дом класса энергоэффективности «А+». Для энергоснабжения дома смонтирован индивидуальный тепловой пункт, 4 тепловых насоса, 12 солнечных коллекторов, 4 мембранных расширительных бака, приборы учета (водопотребление, теплотребление, электроэнергия)</p> |
| <p>6. Многофункциональный автономный энергокомплекс, с. Батамай, РС (Якутия). Техническая характеристика: мощность солнечной электростанции — 60 кВт, мощность дизельной электростанции — 160 кВт, солнечные панели JRM-195: 52, солнечные панели FSM-230: 73, солнечные панели FSM-250: 13, солнечные панели ECS250M60-A: 120, сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 6, АКБ LT-LFP 300: 90, автономный инвертор SMA Sunny Island SL6.0H: 6</p> | <p>В 2012 г. в с. Батамай Республики Саха (Якутия) была построена первая в Якутии экспериментальная солнечная станция. Пилотная СЭС состояла из 52 солнечных панелей общей мощностью 10 кВт. После первого года эксплуатации стала очевидна экономическая выгода от новых технологий, и специалисты «РАО ЭС Востока» начали модернизировать станцию. Сегодня в селе создан многофункциональный автономный энергетический комплекс, состоящий из автоматизированной дизельной электростанции мощностью 160 кВт, солнечной электростанции мощностью 60 кВт и системы накопления электроэнергии номинальной емкостью 86,4 кВт-ч</p> |

| 1 | 2 |
|--|--|
| <p>7. Заполярная солнечная электростанция, пос. Батагай, РС (Якутия). Техническая характеристика: мощность — 1000 кВт, солнечные панели STP 300-24Ve — 3472 шт., сетевой инвертор SMA STP 25000 TL — 40 шт. Рабочая температура: от –45 до +40 °С</p> | <p>В 2015 г. построена крупнейшая заполярная солнечная электростанция мощностью 1 МВт. СЭС в пос. Батагай внесена в книгу рекордов Гиннеса как самая северная солнечная станция в мире. Вырабатываемая электроэнергия от первой очереди позволяет ежегодно экономить до 300 т. дизельного топлива. Мощность электростанции с вводом второй очереди составит 4 МВт. Внедряя солнечные электростанции в Верхоянском улусе, холдинг «РАО ЭС Востока» применил «кустовой метод» строительства. Закупка и доставка оборудования для поселков Бетенкес, Столбы и Юнкюр были объединены с реализацией проекта Батагайской солнечной станции, что позволило оптимизировать капитальные затраты</p> |
| <p>8. Ветродизельный комплекс, пос. Тикси, РС (Якутия). Техническая характеристика: мощность — 3,9 МВт, ветроустановки: 300 кВт — 3, высота — 41,5 м, диаметр лопастей — 33 м, рабочая температура — до –50 °С при скорости ветра от 3 до 25 м/с, дизельная электростанция — 3 МВт</p> | <p>В конце 2018 г. в арктическом пос. Тикси в Республике Саха (Якутия) РусГидро ввело в эксплуатацию уникальную ВЭС мощностью 900 кВт. Три ветроустановки выполнены в арктическом исполнении японской компанией Komaihaltek. В 2019 г. началось строительство дизельной электростанции мощностью 3 МВт и системы аккумулирования электроэнергии. Мощность ветродизельного комплекса составляет 3,9 МВт. Эксплуатацией станции займется АО «Сахаэнерго»</p> |
| <p>9. Ветродизельная электростанция, Мыс Обсервации Анадырского района, Чукотский АО. Техническая характеристика: мощность — 3 МВт, 10 ветроагрегатов АВЭ-250СМ (северные условия) по 250 кВт, дизель-генератор — 500 кВт</p> | <p>Ежегодная выработка электроэнергии составляет от 2,5 до 3,0 млн кВт-ч. 10-летний опыт эксплуатации станции подтвердил работоспособность ветроагрегатов при скоростях ветра от 4,8 до 30 м/с и температурах до –42 °С при параллельной работе ВЭС (70 % мощности) и ДЭС (30 % мощности). Работа ВЭС и ДЭС позволяет оптимизировать режимы их работы, обеспечивая сокращение потребления дизельного топлива на 30–80 % и повышая срок работы дизель-генераторов в 2–3 раза</p> |
| <p>10. Плавающая атомная электростанция (ПАТЭС) «Академик Ломоносов», г. Певек, Чукотский АО. Техническая характеристика: электрическая мощность — 2 × 38,5 МВт, тепловая мощность — 2 × 73 Гкал/ч</p> | <p>ПАТЭС предназначена для замены мощностей выбывающей Билибинской АЭС (48 МВт) и Чаунской ТЭЦ электрической мощностью 34,5 МВт и тепловой мощностью 99 Гкал/ч, станет частью новой схемы энергоснабжения Чаун-Билибинского энергоузла. Для обеспечения электроснабжения от ПАТЭС требуется строительство двух одноцепных ВЛ 110 кВ Певек – Билибино протяженностью около 500 км. В целях развития энергосистемы и обеспечения перспективных потребителей необходимо строительство двух одноцепных ВЛ 110 кВ Билибино – Песчанка</p> |

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

| Генерирующий объект | Мощность, кВт | Год | Техническая характеристика |
|--|---------------|--------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Энергия приливов | | | |
| Кислогубская ПЭС, пос. Ура-Губа | 200 1500 | 1968 2007 | Турбина — ортогональная с вертикальным валом. Диаметр рабочего колеса — 5 м. Количество лопастей — 12 шт. Мультипликатор — NGQ-14-GB-R1. Генератор — синхронный СГП-1500-6,3-1200УХЛ4. Преобразователь частоты СПЧРС-6300/200МП-УХЛ4 |
| Итого | 1700 | | |
| Энергия ветра | | | |
| ВЭС "Green House", г. Кола, сопка Соловарака | 500 | 2016 | Стартовая рабочая скорость ветра — 4 м/с. Номинальная частота вращения — 30 об/с. Генератор — асинхронный. Количество лопастей — 3 шт. Высота мачты — 40 м. Параметры вырабатываемой электроэнергии: 0,69 кВ, 50 Гц. Синхронизация — автоматическая. |
| ВЭУ Wincon, г. Мурманск | 200 | 2001 | Стартовая рабочая скорость ветра — 4 м/с. Предельная рабочая скорость ветра — 25 м/с. Диаметр ветроколеса — 26 м. Количество лопастей — 3 шт. Высота мачты — 28 м. Генератор — асинхронный, трехфазный. Параметры электроэнергии — 0,4 кВ, 50 Гц. Синхронизация — внешняя сеть |

Продолжение приложения 2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|------------------------|------|---|
| ВЭУ «Дайвинг Центр», н. п. Новая Титовка | 9 | 2014 | Ветрогенератор VETROX 3 кВт — 3 шт. Контроллер (гибридный) 3 кВт — 3 шт. Аккумуляторные батареи 12 В/200 А — 16 шт. Инвертор MapСин 10 кВт — 1 шт. |
| ВЭУ Wetrox, пос. Молочный | 5 | 2013 | Стартовая рабочая скорость ветра — 2,5 м/с. Номинальная частота вращения — 4 об/с. Генератор — горизонтально-осевой. Номинальное напряжение генератора — 48 В. ЭДС генератора при максимальных оборотах — 55 В. Количество лопастей — 3 шт. Высота ветроустановки — 11,5 м. Вынос турбины от оси мачты — 0,5 м |
| Итого | 714 | | |
| Гибридные установки (ГУ) | | | |
| ГУ с. Чаваньга | 50 (ВЭС) 32,4 (СЭС) | 2015 | Ветроустановка ANTARIS: 10 кВт — 5 шт. Панель фотоэлектрическая: 0,27 кВт — 120 шт. Дизель-генератор FGWilson P110: 88 кВт — 2 шт. |
| ГУ с. Чапома | 50 (ВЭС) 32,4 (СЭС) | 2016 | Ветроустановка ANTARIS: 10 кВт — 5 шт. Панель фотоэлектрическая: 0,27 кВт — 120 шт. Дизель-генератор FGWilson P110: 88 кВт — 2 шт. |
| ГУ с. Пялица | 20 (ВЭС) 12 (СЭС) | 2014 | Ветроустановка ANTARIS: 5 кВт — 4 шт. Панель фотоэлектрическая: 0,2 кВт — 60 шт. Дизель-генератор АД30С-Т400-1РМ8: 30 кВт — 2 шт. |
| ГУ с. Тетрино | 20 (ВЭС) 16,2 (СЭС) | 2015 | Ветроустановка ANTARIS: 5 кВт — 4 шт. Панель фотоэлектрическая: 0,27 кВт — 60 шт. Дизель-генератор FGWilson P22: 17,6 кВт — 2 шт. |
| Итого | 233,0 | | |

Окончание приложения 2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------------|------|---|
| Ветросолнечные установки для таксофонов — ВСУ 1,4 кВт/-48 В(DC)/220 В(AC) | | | |
| ВСУ н. п. Куолярви | 1,3 0,88 | 2007 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT. Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ с. Кашкаранцы | 1,3 0,88 | 2007 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT. Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ с. Чаваньга | 1,3 0,88 | 2008 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT. Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ с. Тетрино | 1,3 0,88 | 2008 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ с. Чапома | 1,3 0,88 | 2008 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ с. Маяк Никодимский | 1,3 0,88 | 2008 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ с. Пялища | 1,3 0,88 | 2008 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ м. Святой Нос-Островский | 1,3 0,88 | 2007 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ н. п. Светлый | 1,3 0,88 | 2008 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ н. п. Вайда-Губа | 1,3 0,88 | 2007 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| ВСУ н. п. Цыпнаволок | 1,3 0,88 | 2008 | Ветроустановка FORTIS Wind Turbine PASSAT Панель фотоэлектрическая 8 х КСМ-160/54 В(DC) |
| Итого | 23,98 | | |
| Энергия солнца | | | |
| ФЭС на маяках | 23,44 | | |
| Итого | 23,44 | | |
| ВСЕГО | 2694,42 | | |

ТЕПЛОНАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ

| Генерирующий объект | Мощность, кВт | Год | Техническая характеристика |
|---|------------------|------|---|
| Геотермальная станция, г. Мурманск | 13 | 2009 | Тепловой насос PALTERMO. Фреон R-22 — 2,5 кг. Компрессор — SANYOC-SBN373H8A. Мощность компрессора — 3,75 кВт |
| Тепловая насосная станция очистных сооружений, г. Мончегорск | 200 | 2014 | Теплообменник горизонтальный — испаритель пластинчатый Alfa-laval. Теплообменник вертикальный — конденсатор пластинчатый Alfa-laval. Располагаемая мощность — 130 кВт |
| ВСЕГО | 213 | | |

КОТЕЛЬНЫЕ НА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДАХ

| Генерирующий объект | Мощность, Гкал/ч | Год | Техническая характеристика |
|---------------------------|---------------------|------|-------------------------------------|
| Котельная, н. п. Куропта | 1,75 | 1969 | Котел — Минск-1, КВР-0,63 |
| Биокотельная, с. Лувеньга | 3 | 2012 | Котлоагрегат «Гефест» КВМ-1.8-95ТДО |
| ВСЕГО | 4,75 | | |

СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

| № | Расположение СЭС | Мощность, кВт | Год ввода | Экономия дизельного топлива, т/год | Состав оборудования |
|---|------------------|---------------|-----------|------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Пос. Ючюгей | 30 | 2012 | 5,9 | Солнечные панели FSM-230: 87. Солнечные панели AC-260: 39. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 3. АКБ ВАЕ 12 OPzV 1500: 48. Автономный инвертор SMA Sunny Island SL8.0H: 6 |
| 2 | Пос. Батамай | 60 | 2012 | 17,4 | Солнечные панели JRM-195: 52. Солнечные панели FSM-230: 73. Солнечные панели FSM-250: 13. Солнечные панели ECS250M60-A: 120. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 6. АКБ LT-LFP 300: 90. Автономный инвертор SMA Sunny Island SL6.0H: 6 |
| 3 | Пос. Дулгалах | 20 | 2013 | 9,1 | Солнечные панели ECS250M60: 80. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 2 |
| 4 | Пос. Куду-Кюель | 20 | 2013 | 6,5 | Солнечные панели ECS250M60: 80. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 2 |
| 5 | Пос. Джаргалах | 15 | 2014 | 5,2 | Солнечные панели BLD240-60P: 20. Солнечные панели Himin HG-250S/Da: 20. Солнечные панели NexPower NT-145AX: 11. Солнечные панели NexPower NT: 155AF: 22. Сетевой инвертор SMA STP 5000 TL: 3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|-------------------|------|------|------|--|
| 6 | Пос. Тойон-Ары | 20 | 2014 | 7,6 | Солнечные панели RSM60-156P/250W: 80. Сетевой инвертор SMA STP 17000 TL: 1. АКБ АГЭМ 2000Ач/48В: 48. Автономный инвертор SMA Sunny Island SL8.0H: 3 |
| 7 | Пос. Эйик | 40 | 2014 | 11,9 | Солнечные панели ECS250M60-A: 160. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 4 |
| 8 | Пос. Куберганя | 20 | 2014 | 6,5 | Солнечные панели BLD240-60P: 85. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 2 |
| 9 | Пос. Батагай | 1000 | 2015 | 300 | – |
| 10 | Пос. Юнкюр | 40 | 2015 | 15,7 | Солнечные панели Alfasolar Pyramid 60255/250: 161. Сетевой инвертор SMA STP 20000 TL: 2 |
| 11 | Пос. Бетенкес | 40 | 2015 | 13,3 | Солнечные панели STP 300-24Ve: 136. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL: 4 |
| 12 | Пос. Столбы | 10 | 2015 | 3,6 | Солнечные панели STP 300-24Ve: 34. Сетевой инвертор SMA STP 10000 TL |
| 13 | Пос. Улуу | 20 | 2015 | 7,3 | Солнечные панели СИ-270М: 75. Сетевой инвертор SMA STP 20000 TL |
| 14 | Пос. Дельгей | 80 | 2016 | 24,2 | – |
| 15 | Пос. Иннях | 20 | 2016 | 8,22 | – |
| 16 | Пос. Верхняя Амга | 36 | 2016 | 25,2 | – |
| 17 | Пос. Себян-Кюель | 50 | 2017 | 12,1 | – |
| 18 | Пос. Орто-Балаган | 50 | 2017 | 11,7 | – |
| 19 | Пос. Кыстатыам | 40 | 2017 | 9,5 | – |

ISBN 978-5-91137-434-1

