

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

ИТС 48-2023 ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ



Москва
2023

Оглавление

Введение	IV
Предисловие	VII
Область применения	1
Термины и определения	2
Обозначения и сокращения	5
Раздел 1 Особенности и динамика топливно-энергетического баланса Российской Федерации	6
Топливо-энергетический комплекс РФ	12
Нефтеперерабатывающая отрасль	15
Чёрная металлургия	16
Цветная металлургия	17
Азотная промышленность	17
Производство стройматериалов	19
Лесопромышленный комплекс	20
Раздел 2 Определение наилучших доступных технологий, методов и практик повышения энергетической эффективности	21
Раздел 3 Резервы повышения энергоэффективности и методы их выявления	28
Раздел 4 Применение решений для реализации резервов повышения энергоэффективности	35
4.1 Энергоменеджмент	35
4.2 Эффективное сжигание топлива	48
4.3 Эффективное использование электроэнергии	50
4.4 Оптимизация паровых систем	60
4.5 Вторичные энергетические ресурсы	62
4.6 Системы сжатого воздуха. Компрессорное оборудование	66
4.7 Здания и сооружения	68
4.8 Системы теплоснабжения и тепловые сети	75
4.9 Когенерация и тригенерация	81
4.10 Использование возобновляемых источников энергии	83
4.11 Цифровизация энергетических сетевых комплексов	91
4.12 Меры и механизмы стимулирования вопросов энергосбережения, энергоэффективности, возобновляемых источников энергии	99
Раздел 5 Анализ действующих нормативных правовых актов, направленных на реализацию мер поддержки энергоэффективных производств, процессов и производителей продукции, и предложения по их совершенствованию	102
Заключительные положения и рекомендации	146
Приложение А. Перечень НДТ	148

Приложение Б. Подходы к установлению индикативных показателей выбросов парниковых газов	149
Приложение В. Разработка унифицированного подхода к созданию линейки энергоэффективности для различных производств, товаров, зданий и сооружений.....	153
Приложение Г. Особенности формирования региональных программ энергосбережения	161
Библиография.....	172

Введение

Настоящий информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 48 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности» (далее – ИТС 48-2023, Справочник) представляет собой документ по стандартизации, разработанный в результате анализа практики работ по энергосбережению, резервов и направлений повышения энергетической эффективности, характерных для промышленных предприятий Российской Федерации, а также лучших мировых практик.

Краткое содержание справочника

Введение. Во введении приведено краткое содержание ИТС 48-2023.

Предисловие. Указаны цель разработки справочника, его статус, законодательный контекст, краткое описание процедуры создания в соответствии с установленным порядком, а также взаимосвязь с аналогичными международными документами.

Область применения. Обоснован межотраслевой характер справочника и показано, что он может распространяться на все виды деятельности, осуществляемой на объектах I категории, отнесённых к таковым в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 2398 (ред. от 07.10.2021 г.) «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий», а также предприятиями различных отраслей экономики Российской Федерации.

В разделе 1 описаны результаты анализа топливно-энергетического баланса Российской Федерации, основанного на материалах исследований, выполненных ведущими российским экспертами в 2018–2022 гг., с приведением кратких характеристик некоторых основных энергоёмких отраслей, таких как нефтеперерабатывающая, азотная, отрасли черной и цветной металлургии, производство строительных материалов и лесопромышленный комплекс.

В разделе 2 описаны подходы к определению наилучших доступных технологий, методов и практик повышения энергетической эффективности в соответствии с Правилами определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 г. № 1458 и Методическим рекомендациям по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии, утвержденными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 23.08.2019 г. № 3134.

В разделе 3 описаны методические подходы к выявлению ключевых резервов повышения энергоэффективности.

В разделе 4 приведены механизмы практического применения решений для реализации резервов повышения энергоэффективности: энергоменеджмент,

эффективное сжигание топлива, эффективное использование электроэнергии, оптимизация паровых систем, использование вторичных энергетических ресурсов и возобновляемых источников энергии, когенерация и тригенерация, цифровизация энергетических сетевых комплексов, применение систем сжатого воздуха, компрессорного оборудования, описаны методы повышения энергоэффективности зданий и сооружений, систем теплоснабжения и тепловых сетей. Также рассматривается правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности как мера стимулирования вопросов энергосбережения, энергоэффективности, ВИЭ.

Раздел 5 посвящен анализу действующих нормативных правовых актов, направленных на реализацию мер поддержки энергоэффективных производств, процессов и производителей продукции с предложениями по их совершенствованию.

Заключительные положения и рекомендации. В разделе представлены сведения о разработчике ИТС 48-2023 и членах ТРГ, принимавших участие в разработке настоящего справочника, сформулированы основные заключения по итогам актуализации.

В **приложениях** приведен перечень НДТ повышения энергетической эффективности, представлены подходы к установлению индикативных показателей выбросов парниковых газов и к созданию линейки энергоэффективности для различных производств, товаров, зданий и сооружений, рассмотрены особенности формирования региональных программ энергосбережения.

В **библиографии** приведен перечень основных источников информации, использованных при разработке справочника.

Обзор документов, использованных при разработке справочника НДТ

ИТС 48-2023 разработан в соответствии с поэтапным графиком актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.06.2022 г. № 1537 [5].

В основе ИТС 48-2023 лежат положения ряда важных нормативных правовых документов, предусматривающих комплекс мер по переходу на принципы НДТ и внедрению современных природоохранных технологий, в том числе:

- Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1];
- Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [9];
- Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 г. № 1523-р [2];
- Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 23.08.2019 г. № 3134 «Об утверждении методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии» [3];

ИТС 48–2023

- Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 2398 (ред. от 07.10.2021) «Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» [6];

- Постановление Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 г. № 1458 (с изменениями от 09.03.2019 г. № 250) «Об утверждении Правил определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» в редакции от 31.12.2021 г., действующей с 01.03.2022 г. [7-8].

Кроме того, при формировании Справочника учитывались рекомендации национальных стандартов, определяющих структуру и содержание информационно-технических справочников:

- ГОСТ Р 113.00.03-2019 Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника;

- ГОСТ Р 113.00.04-2020 Наилучшие доступные технологии. Формат описания технологий;

- ГОСТ Р 56828.10-2015 Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по актуализации информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям;

- ГОСТ Р 56828.9-2015 Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по проведению сравнительного анализа производств при разработке информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям.

В настоящем Справочнике применяются термины в соответствии со следующими национальными стандартами:

- ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения;

- ГОСТ 26691-85 Теплоэнергетика. Термины и определения;

- ГОСТ 27065-86 Качество вод. Термины и определения;

- ГОСТ Р 56828.15-2016 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения;

- ГОСТ 16263-70 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения;

- ГОСТ Р ИСО 50001-2023 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению.

Предисловие

Основная цель разработки ИТС 48-2023 состоит в формировании основы для распространения наилучших практик (методов, подходов) в области повышения энергетической эффективности в первую очередь на предприятиях, относящихся к объектам I категории в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации № 2398 от 31.12.2020 г. «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий», а также на предприятиях различных отраслей экономики Российской Федерации.

Справочник предназначен для хозяйствующих субъектов (для использования при формировании и совершенствовании программ повышения экологической и энергетической эффективности), а также для уполномоченных федеральных органов исполнительной власти (для рассмотрения проектов программ повышения экологической эффективности, использования при выдаче хозяйствующим субъектам комплексных экологических разрешений) и всех заинтересованных сторон.

Основные принципы и порядок разработки справочника установлены постановлением Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 г. № 1458, описывающим порядок определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям.

1 Статус документа

ИТС 48-2023 является документом по стандартизации и имеет межотраслевой характер.

2 Информация о разработчиках

ИТС 48-2023 разработан технической рабочей группой № 48 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности» (ТРГ 48), состав которой утвержден приказами Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 25 от 11.01.2023 г. и № 2830 от 02.08.2023 г.

Справочник представлен на утверждение в Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) (www.burondt.ru).

3 Краткая характеристика

ИТС 48-2023 содержит анализ существующей картины энергопотребления в ключевых отраслях экономики на объектах I категории. С применением подходов, соответствующих требованиям Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и Федерального закона от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», определены технические решения, являющиеся наилучшими доступными технологиями (НДТ), технологические решения, методы и практики повышения энергетической

ИТС 48–2023

эффективности (в том числе управленческие), которые следует отнести к наилучшим доступным.

4 Взаимосвязь с международными и региональными аналогами

При разработке ИТС 48-2023 учтены подходы, систематизированные в отраслевых и межотраслевых руководствах по наилучшей практике обеспечения энергоэффективности, действующие в странах Европы, Америки и Юго-Восточной Азии.

5 Взаимосвязь с другими справочниками НДТ

Взаимосвязь ИТС 48-2023 с другими справочниками НДТ, разрабатываемыми в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.06.2022 г. № 1537-р, описана в разделе «Область применения».

6 Информация об утверждении, опубликовании и введении в действие

ИТС 48-2023 утвержден приказом ФАТРМ «Росстандарт» от 14 декабря 2023 г. №2706, введен в действие с 1 января 2024 г. и официально опубликован в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru).

7 Взамен ИТС 48-2017

**ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И (ИЛИ) ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**Energy Efficiency Improvement of Economic and/or Other Activities

Дата введения 2024-01-01

Область применения

Настоящий межотраслевой («горизонтальный») информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) разработан во взаимосвязи с отраслевыми справочниками, разрабатываемыми в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.06.2022 г. № 1537-р, и включает в себя описание общих подходов и методов повышения энергетической эффективности производства, которые могут применяться в первую очередь на предприятиях, относящихся к объектам I категории в соответствии с критериями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» (далее – предприятия I категории).

ИТС 48-2023 носит методический характер и содержит обобщённую информацию, сведения об общих подходах к разработке методов и управленческих решений, применяемых для повышения энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности на предприятиях (объектах) I категории, а также на других предприятиях.

ИТС 48-2023 не содержит технологических показателей для каких-либо отраслей промышленности. Рекомендации, содержащиеся в настоящем межотраслевом («горизонтальном») ИТС НДТ, подлежат применению в дополнение к рекомендациям отраслевых справочников, а также в случае отсутствия соответствующих сведений об особенностях энергетического аудита и систем энергетического менеджмента, характерных для отрасли, в соответствующем отраслевом («вертикальном») справочнике НДТ, к области применения которого относится рассматриваемое предприятие (объект).

В силу «горизонтального» характера конкретные технические решения по отраслям промышленности, перечни маркерных веществ, а также диапазоны значений технологических показателей в данном справочнике не приводятся. Положения отраслевых ИТС НДТ имеют приоритет перед данным справочником.

Термины и определения

Внутренний аудит – инструмент системы энергетического менеджмента; систематический, независимый и документированный процесс самопроверки организации, получения свидетельств и их объективной оценки для определения степени выполнения установленных требований в части энергетической результативности.

Вторичный энергетический ресурс – энергетический ресурс, полученный в виде отходов производства и потребления или побочных продуктов в результате осуществления технологического процесса или использования оборудования, функциональное назначение которого не связано с производством соответствующего вида энергетического ресурса.

Использование энергии – способ или вид применения энергии (вентиляция, освещение, обогрев, охлаждение, транспортировка, процессы, производственные линии).

Коэффициент полезного использования энергии – отношение всей полезно используемой в хозяйстве (на установленном участке, энергоустановке и т.п.) энергии к суммарному количеству израсходованной энергии в пересчете ее на первичную.

Пинч-анализ – методология минимизации энергопотребления процесса посредством расчета термодинамически обоснованных объемов энергопотребления и приближения к ним с помощью оптимизации теплопередачи между процессами, методов энергоснабжения и характеристик технологических процессов.

Программа энергосбережения – определенная программа действий на протяжении определенного срока в области повышения эффективности использования энергетических ресурсов.

Производственная деятельность – это совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов – использование этих ресурсов, обеспечивающее достижение максимальной при существующем уровне развития техники и технологии эффективности, с учетом ограниченности их запасов и соблюдения требований снижения техногенного воздействия на окружающую среду и других требований общества.

Система энергетического менеджмента – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, используемая для установления энергетической политики и энергетических целей, а также процессов и процедур для достижения этих целей.

Технологическое топливное число – затраты всех видов энергии в технологическом процессе, пересчитанных на необходимое для их получения условное топливо за вычетом вторичных энергоресурсов на единицу продукции.

Топливо-энергетические ресурсы – совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

Топливо-энергетический баланс – соотношение для экономического объекта или некоторой территории объемов топливно-энергетических ресурсов, поступающих вследствие добычи или ввоза и убывающих вследствие потребления на месте или вывоза.

Удельное потребление ресурсов – потребление, отнесенное к какой-либо величине, например, к объему производства (затраты сырья на тонну или единицу готовой продукции и т.п.). Удельное энергопотребление – потребление энергии, отнесенное к объёму производства (как правило, в пересчёте на единицу готовой продукции).

Хозяйственная деятельность – это деятельность по производству, предоставлению, покупке или продаже продукции (товаров или услуг). Любое действие, связанное с производством, распространением или потреблением продукции, является хозяйственной или экономической деятельностью.

Эксергия – предельное (наибольшее или наименьшее) значение энергии, которое может быть полезным образом использовано (получено или затрачено) в термодинамическом процессе с учётом ограничений, накладываемых законами термодинамики; та максимальная работа, которую может совершить макроскопическая система при квазистатическом переходе из заданного состояния в состояние равновесия с окружающей средой (эксергия процесса положительна), или та минимальная работа, которую необходимо затратить на квазистатический переход системы из состояния равновесия с окружающей средой в заданное состояние (эксергия процесса отрицательна).

Энергетическая базовая линия – количественная характеристика, являющаяся основой для сравнения энергетической результативности. Энергетическая базовая линия отражает определенный период времени.

Энергетическая базовая линия может быть нормализована посредством учета переменных величин, которые влияют на использование и/или потребление энергии, например, уровень производства, градусо-дни отопления или охлаждения (в зависимости от температуры снаружи помещений) и т.д. Энергетическая базовая линия может также использоваться для расчета экономии энергии в качестве точки отсчета для отражения ситуации до и после внедрения мероприятий, направленных на улучшение энергетической результативности.

Энергетическая задача – детализированное требование к энергетическим результатам, которое может быть выражено количественно, применимое к организации или ее частям, вытекающее из поставленной энергетической цели, которое следует установить и выполнить для достижения этой цели.

Энергетическая политика – официальное заявление высшего руководства организации о её основных намерениях и направлениях деятельности в отношении желаемых результатов в энергетической сфере. Энергетическая политика определяет рамки действий и служит основой для постановки энергетических целей и задач.

Энергетическая результативность – в отношении организации, энергетической политики, энергетических задач, системы управления – измеримый результат, характеристика достижений в части управления использованием (потреблением) энергии, энергетической эффективности. Может выражаться различными способами, в т.ч. в степени выполнения энергетических задач, величине снижения энергопотребления относительно нормализованной энергетической базовой линии и т.д.

Энергетическая цель – определенный результат или достижение, установленное для реализации энергетической политики организации в отношении улучшения энергетической результативности.

Энергетическая эффективность – отношение или другая количественная взаимосвязь между результатом работы, услуги, произведенными товарами или энергией и потребленной энергией, поступившей на вход.

Энергетический анализ – определение энергетических результатов организации, основанное на данных и другой информации, что позволяет идентифицировать возможности для улучшения деятельности.

Энергоэкологический анализ хозяйственной деятельности предприятия – определение совокупных эмиссий вредных веществ в окружающую среду и энергетических затрат, измеряемых в кг у. т./ т выпускаемой продукции.

Энергетический ресурс – носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии).

Энтальпийный и эксергетический анализ – методики, основанные на определении энергии или эксергии потоков в исследуемой тепловой системе, а также построении энергетического или эксергетического баланса объектов, соединяемых этими потоками.

Энтальпия – это та энергия, которая доступна для преобразования в теплоту при определенном постоянном давлении

Энергетическое обследование – сбор и обработка данных об использовании энергетических ресурсов в отношении единицы оборудования, установки, технологии, производственного процесса, организации, здания и т.п. в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов (энергетической базовой линии), о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Энергосбережение – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

Обозначения и сокращения

ISO, ИСО – Международная организация по стандартизации
АСКУЭ – автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов
АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами
ВИЭ – возобновляемые источники энергии
ВЭР – вторичные энергетические ресурсы
ВЭС – ветровые электростанции
ГСОП – градусо-сутки отопительного периода
ДПМ – договор о предоставлении мощности
ЕНЭС – единая национальная (общероссийская) электрическая сеть
ЕСГ – единая система газоснабжения России
ИТС – информационно-технический справочник
КИТ – коэффициент использования тепла топлива
КОМ – конкурентный отбор мощности
КОММод – конкурентный отбор модернизированных мощностей
КПД – коэффициент полезного действия
НВИЭ – нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
НДТ – наилучшая доступная технология
НПА – нормативный правовой акт
НПЗ – нефтеперерабатывающий завод
ОРЭМ – оптовый рынок электроэнергии и мощности
ПВК – пиковые водогрейные котлы
ПГ – парниковые газы
ПУТ – пылеугольное топливо
РОУ – редуционно-охладительная установка
РСДУ – распределённая система диспетчерского управления
РФ – Российская Федерация
СЭНМ – система энергетического менеджмента
СЭС – солнечные электростанции
ТНУ – теплонасосная установка
ТРГ – техническая рабочая группа
ТТЧ – технологическое топливное число
ТЭК – топливно-энергетический комплекс
ТЭР – топливно-энергетические ресурсы
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль
СЦТ – система централизованного теплоснабжения
ЭТК – энерготехнологический комплекс

Раздел 1. Особенности и динамика топливно-энергетического баланса Российской Федерации

Для оценки резервов энергосбережения и повышения энергетической эффективности необходимо произвести анализ физических потоков энергоресурсов разного типа и этапов их переработки, превращения в потребительскую энергию или продукцию, с учетом неизбежных пока погрешностей, искажений и нехватки данных. В данном разделе для составления энергетических балансов и анализа отраслевых пропорций использовались данные государственной статистики, отраслевые обзоры, экспертные оценки и обобщения.

В последнее десятилетие существования СССР (в 1980–1990 гг.) общий объем энергоресурсов в балансе вырос почти на 300 млн т у.т. (на 18%). Падение объемов производства продукции в 1991–1995 гг. привело к снижению объема добычи и производства энергоресурсов почти на 460 млн т у.т. (на 22%), а за 1996–1998 гг. – ещё на 35 млн т у.т. С 1999 г. начался рост добычи и производства энергоресурсов: в 2000 г. он составил 1417 млн т у.т., в 2005 г. – 1726, в 2007 г. – 1786 млн т у.т. (рост на 415 млн т у.т.). Общая динамика роста экспорта ТЭР показана на рисунке 1.1. Из диаграммы видно, что уже к середине десятых годов XXI века Российская Федерация становится лидером среди стран – доноров энергии.

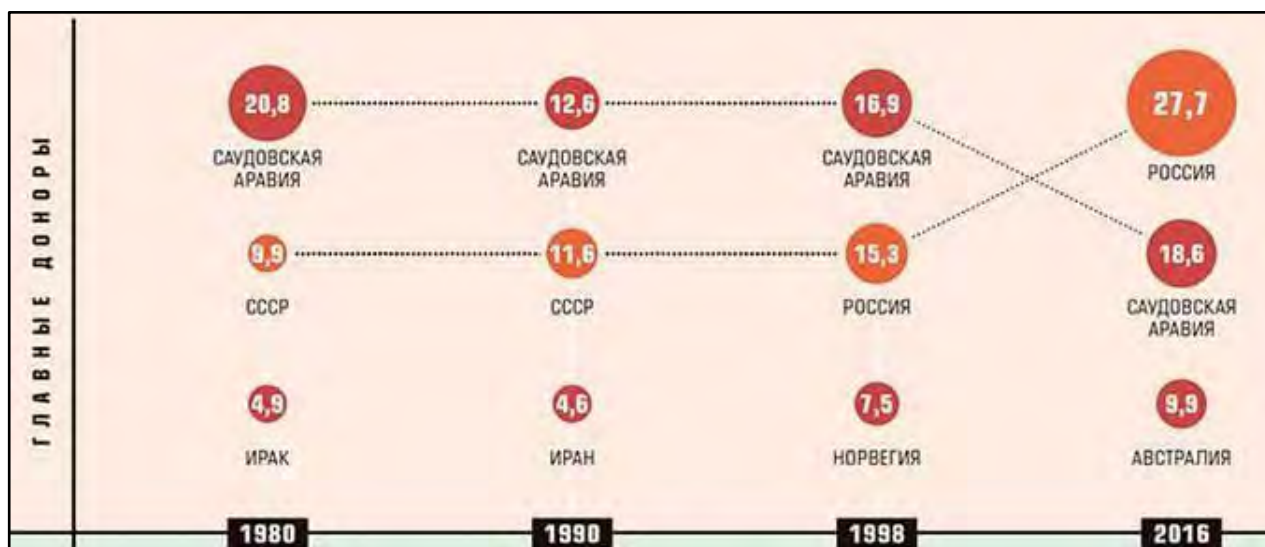


Рисунок 1.1 – Динамика роста поставок ТЭР за последние 40 лет, квадриллионы британских тепловых единиц ($\sim 10^{15}$ БТЕ)

Одновременно с очевидным ростом экспорта энергоресурсов промышленный и коммунальный комплексы РФ значительно нарастили и совокупное внутреннее потребление энергии. В последние 15–20 лет произошли значительные изменения в объеме и структуре топливно-энергетического баланса РФ: одновременный рост добываемых ТЭР, их экспорта и внутреннего потребления. Суммарное внутреннее потребление ископаемого органического топлива в РФ по разным оценкам составляет 1,11–1,13 млрд т у.т.

Совокупное потребление ТЭР экономикой складывается из суммарного потока органического топлива плюс эквивалент выработки электроэнергии на нетопливных источниках – ГЭС и АЭС (~ 431 млрд кВт*ч), а также выработки НВИЭ (около 7,8 млрд

кВт*ч). Перевод всей «нетопливной» электроэнергии в условное топливо может осуществляться по физически адекватному коэффициенту (0,345 г/кВт*ч) или по «европейскому» переводному коэффициенту (0,123 г/кВт*ч), предусматривающему 100% КПД неких замещаемых энергоисточников (что является невозможным с технической точки зрения). Перевод по физически точному и адекватному коэффициенту пересчета электроэнергии ТЭС и АЭС в топливо дает добавку в 149,3 млн т у.т. к имеющимся топливным 1100 млн т у.т.

Таким образом, годовое использование ТЭР в РФ на уровне 2020-2021 гг. может составить около 1250 млн т у.т. Соответственно, внутреннее потребление энергоресурсов за это время выросло практически на 30% – с 950 млн т у.т. до 1,25 млрд т у.т. (соответственно, удельное потребление ТЭР выросло с 6,5 до 8,6 т у.т./чел. в год).

Внутри России потребляется на разные цели около 500 млрд м³ природного газа, 280 млн т нефти, 160 млн т угля. Условные пропорции распределения органических видов топлива (газа, нефти, угля) представлены на рисунке 1.2.

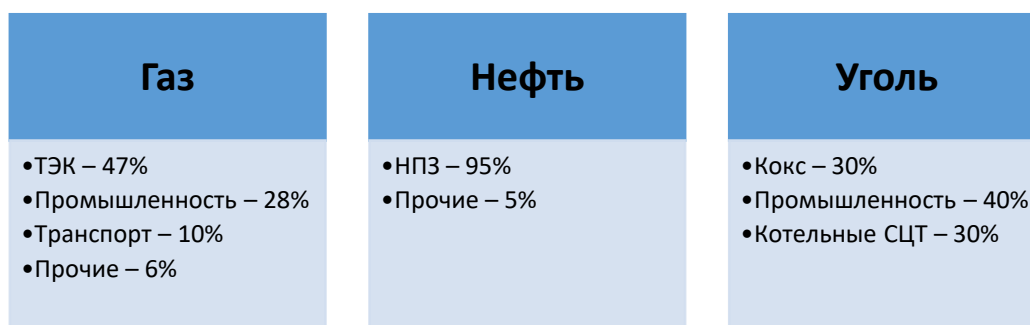


Рисунок 1.2 – Условное представление энергодананса РФ по видам топлива и потребителям

Газовое топливо примерно на 50% потребляется энергетическим комплексом России (ГРЭС, ТЭЦ, котельные), около 30% использует вся промышленность, остаток практически поровну расходуется населением и на собственные нужды транспортировки газа. Нефть на 95% направляется на переработку. Около трети угля расходуется на нужды промышленности и еще треть в виде кокса, оставшаяся треть – энергетические потребности ТЭЦ и котельных. Потери ТЭР, разумеется, есть на всех стадиях выработки, транспортировки и потребления энергии.

Отрасли промышленного производства потребляют около 160 млн т у.т. природного газа, 55 млн т у.т. угля и отдельно 270 млн т нефти в качестве сырья для нефтепереработки (это почти 400 млн т у.т.). Кроме того, из централизованных систем теплоэнергоснабжения ТЭК в отрасли промышленности поступает около 650 млрд кВт*ч и 600 млн Гкал (совокупно до 240 млн т у.т.). Соответственно, суммарно промышленность потребляет около 870 млн т у.т. всех энергоресурсов в год (рисунок 1.3). Таким образом, экономика Российской Федерации остается в значительной степени промышленной с высокой долей энергопромышленного и энерготехнологического использования природных энергоресурсов в ключевых энергоемких отраслях промышленности.



Рисунок 1.3 – Структура потребления ТЭР промышленностью (с учетом энергоснабжения от централизованных систем)

В таблице 1.1 представлено интегральное распределение природных видов топлива (нефть, уголь, газ) по основным отраслям промышленного производства (без учёта поступления нефти как сырья для нефтепереработки и с её учетом). Суммарное потребление ископаемого топлива промышленностью составляет около 228 млн т у.т. (~20%), вместе с нефтепереработкой – 665 млн т у.т. (~60%), при этом около 500 млн т у.т. (~45%) – это не сжигание ТЭР, а использование в качестве сырья, полупродукта. Суммарное потребление ТЭР в тепло- и электроэнергетике (включая централизованное теплоснабжение) – около 370 млн т у.т. (~33%). Таким образом, совокупное потребление ТЭР в промышленности составляет 60%, а вместе с внешним тепло- и электропотреблением – около 70%.

Таблица 1.1 – Структура потребления ТЭР промышленностью Российской Федерации в 2020 году

Отрасли	Всего (млн т у.т)	Уголь (млн т у.т)	Газ (млн т у.т)	Нефть (млн т у.т)
Металлургия	75,5	40	35,5	
Коксохимическая промышленность	27	27		
Химическая промышленность	30		30	
в том числе производство аммиака			29	
Газохимическая промышленность	37		37	
Производство строительных материалов	30,5		30	
Агрокомплекс	12		12	
Сельскохозяйственное машиностроение	2,8		2,8	

Окончание таблицы 1.1

Отрасли	Всего (млн т у.т)	Уголь (млн т у.т)	Газ (млн т у.т)	Нефть (млн т у.т)
Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	4,5	0,2	4,3	
Другая (целлюлозно-бумажная, лесобработывающая, легкая и проч.)	9		9	
Итого (без нефтепереработки)	228,3	67,2	160,6	
Нефтепереработка	437		32	405
Всего промышленность	665,3	67,2	192,6	405

Энергопотребление городов составляет около четверти общего энергопотребления экономикой, при этом статистикой не в полной мере учитывается потребление топлива и энергоресурсов личными домохозяйствами. Суммарное потребление городов непросто определить точно, но можно приблизительно найти через системы теплоснабжения и потребление электроэнергии населением, бюджетными организациями. В таком разрезе городские поселения потребляют около половины тепловой энергии, примерно четверть выработанной электроэнергии, 10% газа и до половины топлива, поступающего из отрасли нефтепереработки на транспортные нужды.

На теплоснабжение городов и промышленных объектов, согласно данным государственных докладов об энергосбережении и повышении энергетической эффективности, затрачивается около 180 млн т у.т., из них половина – на бытовое теплоснабжение населением. Дополнительно всё население потребляет 60 млн т у.т. газа и 45 млн т у.т. с электроэнергией, итого около 195 млн т у.т. (хотя необходимо еще учесть долю городского населения в общем потреблении газа, а также биотопливо разного типа).

Анализ динамики энергоёмкости производства в России выполнен на основе расчетов средних многолетних трендов, а не только отношения значений удельных затрат энергии в конечный момент периода (2020 г.) к аналогичному значению на старте мониторинга в 2005 году. Для сравнения, прирост внутреннего потребления первичных топливно-энергетических энергоресурсов в 2006 г. по сравнению с 2005 г. составил 3,4% при росте ВВП на 6,7%, а в 2007 г. прирост ТЭР был 1,1% при росте ВВП на 8,1%, что показывает тенденцию интенсивного снижения энергоёмкости ВВП.

Общее снижение удельной энергоёмкости (то есть повышение энергоэффективности) в экономике России за 16 лет, начиная с 2005 г., составило 14,5%. Однако за счет физического роста ВВП (+35,2%) суммарное потребление энергии в абсолютном исчислении выросло на 15%. Рост эффективности использования топлива и энергии был наиболее значительным в ЖКХ и обслуживающих отраслях. Однако есть отрасли, в которых с 2005 г. не было тенденции к снижению энергоёмкости – в газораспределении и в строительстве (их суммарное потребление энергии составляет примерно 3,8% от общего потребления).

В нефтегазодобыче зафиксирован переход от развития с небольшим повышением эффективности к модели с ростом энергоёмкости, что в итоге привело к росту энергозатрат на единицу продукции в 1,7 раза к уровню 2005 года.

Полигоны отходов достаточно долго наращивали удельное энергопотребление, но в последние 6 лет немного снизили энергоёмкость – всего на 3% ниже стартового уровня 2005 г. Определённая синхронность удельных затрат энергии в наземном транспорте и лесозаготовках фиксируется давно и связывается с использованием тракторов и автотранспорта в лесозаготовках.

Снижение энергоёмкости производства отмечено в восьми базовых отраслевых группах (ГЭС, нефтехимия, обработка минерального сырья, трубопроводный транспорт, пищевая промышленность, агрокомплексы, обслуживание поселений и водный транспорт). Значимое преобладание в экономике России интенсифицирующих свою деятельность предприятий (как по числу, так и по разнообразию видов деятельности) – достаточно позитивный признак. Суммарное энергопотребление в отраслях с таким типом динамики составляет более 40% годовой нормы для России. Большинство отраслей с данным типом динамики имело значимую интенсификацию и снижение энергоёмкости в начальных периодах мониторинга. Расход энергии на единицу физического объема продукции (относительно уровня 2005 года) в определённой степени сохранился в обслуживании поселений – до 82,7% и в торгово-сбытовом обслуживании – до 78,9%.

В гидроэнергетике энергоёмкость по итогам 16-ти лет опустилась до 76,7%, в обработке минерального сырья – до 76,6%, в производстве пищевых продуктов и лекарств – до 72,8%, в нефтехимии – до 70,1%. Наиболее заметным сокращение удельной энергоёмкости было на фабричных агропредприятиях (животноводческих комплексах, на элеваторах и сахарных комбинатах) – 68,2%.

Постоянная и устойчивая интенсификация технологических процессов и схем организации производства фиксируется в десяти отраслевых группах (открытая добыча минерального сырья, литьё металлов, химия, тяжёлая металлообработка, машиностроение, деревообработка и стройматериалы, водоканалы, электрические сети и авиатранспорт). Это самое значительное число отраслей в сравнении с другими типами и группами. При этом суммарный объём энергопотребления в устойчиво интенсифицирующихся производствах вдвое меньше, чем в предыдущем типе с нестабильной, но преобладающей интенсификацией – 233 093 тыс. т у.т., или чуть меньше 20% энергопотребления в России.

Переход к более устойчивой модели работы за счёт факторов интенсификации давался металлургам труднее, чем в других отраслях со сходной динамикой. За 16 лет удельный расход топлива и энергии во всех подотраслях металлургического цикла снижен меньше чем на 20%. Энергоёмкость литья металлов к уровню 2005 года снизилась до 86,3%, в металлообработке и тяжёлом машиностроении достигла уровня 80,8%, а на предприятиях, ведущих открытую добычу минерального сырья – 80,3% (энергоёмкие отрасли модернизируются тяжело, но устойчиво).

Более внушительных результатов снижения удельных затрат энергии, укладываемых в интервал минус 20–30% от уровня 2005 года, достигли электросетевые компании, предприятия лёгкой промышленности, деревообработки, производители стройматериалов, непищевых розничных продуктов, водоканалы и авиационный транспорт. Самые лучшие результаты устойчивого снижения

энергоёмкости продукции показало машиностроение (рост эффективности в полтора раза) и химическая отрасль, продукция которой стала вдвое менее энергоёмкой.

Таким образом, можно сделать следующие выводы, характеризующие изменения ТЭБ за последнее время:

- суммарный рост внутреннего потребления ТЭР в РФ за истекшие 20 лет составил около 30% и значительно улучшил показатели удельного энергопотребления (8,6 т у.т./чел. вместо 6,5 т у.т./чел.), повысил энерговооруженность промышленности и ЖКХ городов, производительность труда;

- значительный рост энергопотребления привел практически к двукратному росту ВВП, что, в свою очередь, и позволило промышленности выделить средства на модернизацию производственных мощностей;

- суммарное потребление ископаемого топлива, тепла и электроэнергии промышленным комплексом составило практически 70%, а ЖКХ городов – около 20–22%;

- почти половина топливной части ТЭБ (~45%) – это не сжигание топлива, а энерготехнологическая переработка, использование в качестве сырья, полупродукта, и эта доля в энергобалансе растет; соответственно, сжигается в котлах ГРЭС, ТЭЦ и в котельных (включая централизованное теплоснабжение) около 370 млн т у.т. (~33%).

Эти тенденции отмечены также на диаграмме сводного ТЭБ РФ на сайте международного энергетического агентства, хотя структура и пропорции потоков ТЭР имеют иную размерность (миллион тонн нефтяного эквивалента).

Предприятия ключевых отраслей промышленности с высокой энергоёмкостью (металлургия, нефтехимия, энергетика, производство минеральных материалов) и предприятия меньшей энергоёмкости, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду (переработка отходов, малотоннажная химия, пищевая промышленность), могут быть определены как объекты I категории в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».

Приведённые в постановлении Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 2398 предприятия можно условно разделить на пять основных групп по уровню энергоёмкости и степени влияния на окружающую среду:

- 1 группа: энергоёмкие передельные добычи и переработки природных ископаемых;
- 2 группа: выработка и поставка (транспорт) потребителям тепловой и электрической энергии;
- 3 группа: химическая промышленность, производство стройматериалов;
- 4 группа: агропромышленное и сопутствующее производство;
- 5 группа: отрасль обращения с отходами.

Разделение предприятий I категории на данные группы показывает разные ключевые направления сокращения влияния на окружающую среду для комплекса производств каждой группы. В зависимости от отрасли и особенностей предприятий это сокращение количества и степени опасности отходов, уменьшение выбросов в атмосферу и сбросов в водные среды, повышение безотходности производства. Ниже даны краткие характеристики некоторых основных энергоёмких отраслей.

Топливо-энергетический комплекс РФ

За последнее время в электроэнергетике РФ произошли события, которые значительно повлияли на ее развитие.

1. Выполнена программа ДПМ, основную часть введенной установленной мощности которой составляют парогазовые энергоблоки, в подавляющем большинстве имеющие в своем составе газотурбинные установки зарубежных производителей. Выполнение программы ДПМ обеспечило повышение эффективности и экономичности работы оборудования ТЭС ЕЭС России за счёт ввода в эксплуатацию 67 парогазовых энергоблоков в объёме более 19 ГВт (74,5% от суммарных объёмов вводов ДПМ на ТЭС), в том числе ввода более 20 крупных энергоблоков установленной мощностью 400 МВт и более.

2. Снизилась стоимость производства, монтажа и эксплуатации оборудования, участвующего в производстве электроэнергии возобновляемыми источниками (СЭС, ВЭС).

3. Введены санкции, предписывающие запрет обслуживания установленного оборудования зарубежного происхождения.

4. Запущена и реализуется программа отбора проектов модернизации ТЭС (КОММод).

Генерирующие мощности продолжают обновляться. За период 2017–2021 гг. на электростанциях ЕЭС России было выведено из эксплуатации 10 282,0 МВт устаревшего генерирующего оборудования, в том числе: на АЭС – 3 000,0 МВт, ГЭС – 30,3 МВт, ТЭС – 7 246,1 МВт, на ВИЭ – 5,6 МВт. За период 2017–2021 гг. на электростанциях ЕЭС России было введено в эксплуатацию 15 950,8 МВт генерирующих мощностей, в том числе: на АЭС – 4 587,0 МВт, на ГЭС – 686,9 МВт, на ТЭС – 7 150,1 МВт, на ВЭС и СЭС – 3 526,8 МВт.

Производство электрической энергии в ЕЭС России в 2021 г. составило 1 114 548,0 млн кВт*ч, в том числе на АЭС – 222 244,8 млн кВт*ч (19,94%), ГЭС, ГАЭС – 209 519,8 млн кВт*ч (18,80%), ТЭС – 676 908,0 млн кВт*ч (60,73%), ВЭС – 3 621,7 млн кВт*ч (0,32%), СЭС – 2 253,8 млн кВт*ч (0,20%) [19].

Почти 40% выработанной электроэнергии в РФ является низкоуглеродной. Низкий уровень углеродоёмкости электроэнергии в России обусловлен, в первую очередь, высокой долей ГЭС и АЭС в структуре вырабатываемой электроэнергии. При этом доля природного газа в структуре сжигаемого органического топлива на ТЭС составляет около 70%.

За период 2017–2021 гг. производство электрической энергии в ЕЭС России увеличилось на 66 091,1 млн кВт*ч. Выработка электроэнергии в комбинированном режиме за последние 5 лет возросла на 5,8%, а выработка по теплофикационному циклу паросилового оборудования – на 3,9%. Неравномерность изменения долей вышеуказанных показателей была связана с перераспределением электрических и тепловых нагрузок на парогазовые группы оборудования с теплофикацией и газотурбинные установки с утилизацией тепла отработавших газов [19].

Производство электрической энергии электростанциями ЕЭС России относительно фактической величины 2021 г. (1 114 548 млн кВт*ч) возрастет на 122 864 млн кВт*ч (до 1 237 412 млн кВт*ч) в 2028 г. Структура производства электрической энергии ЕЭС России приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Структура производства электрической энергии ЕЭС России

Наименование	Ед. измер.	2023 г.					2028 г.				
		АЭС	ГЭС	ТЭС	ВЭС, СЭС	Всего	АЭС	ГЭС	ТЭС	ВЭС, СЭС	Всего
ЕЭС России, всего	млн кВт*ч	214317	195201	714218	9310	1133046	224484	191562	805398	15968	1237412
Доля в общем объеме	%	18,9	17,2	63,1	0,8	100	18,1	15,5	65,1	1,3	100

В Российской Федерации в 2020 г. всего работало 572 тепловые электростанции мощностью от 500 кВт и выше и 77,3 тыс. отопительных котельных. В том числе в системах централизованного теплоснабжения, кроме ТЭС, работало 2,5 тысячи котельных мощностью от 20 до 100 Гкал/ч и 620 котельных мощностью более 100 Гкал/ч. В отопительных сетях, не относящихся к системам централизованного теплоснабжения, работало 59,3 тысяч котельных мощностью до 3 Гкал/ч, 13,5 тысяч мощностью от 3 до 20 Гкал/ч. Число ТЭС увеличилось с 2016 г. на 60 ед., котельных мощностью 20–100 Гкал/ч сократилось на 149 ед., котельных мощностью свыше 100 Гкал/ч увеличилось на 44 ед. В общей структуре тепловой мощности доля ТЭС составляет 31%, а доля котельных – 69%.

Отпуск тепловой энергии от источников тепла в системах централизованного теплоснабжения снизился за последние 15 лет на 18%. В 2020 г. в структуре отпуска тепла в системах централизованного теплоснабжения доля ТЭС и котельных составила по 46% (таблица 1.3). Еще около 8% тепла было отпущено от промышленных установок.

Таблица 1.3 – Структура отпуска тепловой энергии от основных источников тепла в 2016–2020 гг., млн Гкал

Наименование	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Котельные более 100 Гкал/ч., прочие	468,9	457,3	468,4	489,2	517,9
Котельные от 20 до 100 Гкал/ч.	176,5	175,3	185,7	151,2	139,8
Тепловые электростанции и котельные на балансе ТЭС, котельные на балансе энергокомпаний	638,5	639,5	655,6	630,8	–
Тепловые электростанции и котельные на их балансе	–	–	–	–	563,7

В 2020 г. отпуск тепловой энергии с тепловых электростанций составил 563,7 млн Гкал. Наибольшую долю в структуре отпуска тепла ТЭС составляют турбоагрегаты (около 78%). На ПВК и РОУ приходится по 7%. Доля отпуска с коллекторов котельных и прочие источники составляют по 4% (к прочим относятся котельные на балансе и утилизационное тепло).

В общей структуре тепловой мощности доля ТЭС составляет 31%, а доля котельных 69%. Динамика потребления топлива предприятиями электроэнергетики и котельными представлена в таблице 1.4.

ИТС 48–2023

Таблица 1.4 – Объемы расхода топлива в теплоэнергетике и теплоснабжении по России в целом, млн т у.т.

	2016	2017	2018	2019	2020
Всего (ТЭС и котельные)					
Всего, в т.ч.:	389,5	380,7	387,6	380,1	358,3
газовое топливо, в т.ч.:	288,8	285,0	293,3	287,3	270,6
газ сетевой	279,7	277,5	285,4	279,7	262,6
твердое топливо, в т.ч.:	83,9	81,3	80,8	78,8	73,5
местные виды топлива и возобновляемые ресурсы	0,9	0,9	1,9	2,1	2,0
нефтетопливо, в т.ч.:	10,8	8,2	8,2	7,9	7,9
мазут	7,8	5,0	5,0	5,2	5,5
прочее топливо	6,0	6,2	5,3	6,1	6,3
ТЭС					
Всего, в т.ч.:	292,8	289,7	293,8	289,7	269,0
газовое топливо, в т.ч.:	213,8	214,5	219,7	217,4	201,5
газ сетевой	206,2	207,5	212,5	210,6	194,3
твердое топливо, в т.ч.:	69,8	67,9	66,6	64,9	60,0
местные виды топлива и возобновляемые ресурсы	0,1	0,1	0,3	0,5	0,4
нефтетопливо, в т.ч.	5,9	3,6	3,5	3,4	3,5
мазут	4,0	1,5	1,4	1,7	2,0
прочее топливо	3,4	3,7	3,9	4,1	4,1
Котельные					
Всего, в т.ч.:	96,7	91,0	93,8	90,4	89,3
газовое топливо, в т.ч.:	75,0	70,5	73,6	69,9	69,1
газ сетевой	73,5	70,0	72,9	69,1	68,3
твердое топливо, в т.ч.:	14,1	13,4	14,2	13,9	13,5
местные виды топлива и возобновляемые ресурсы	0,8	0,8	1,6	1,6	1,6
нефтетопливо, в т.ч.	4,9	4,6	4,7	4,5	4,4
мазут	3,8	3,5	3,6	3,5	3,5
прочее топливо	2,6	2,5	1,4	2,0	2,2

Схематично энергетические потоки представлены на рисунке 1.4.

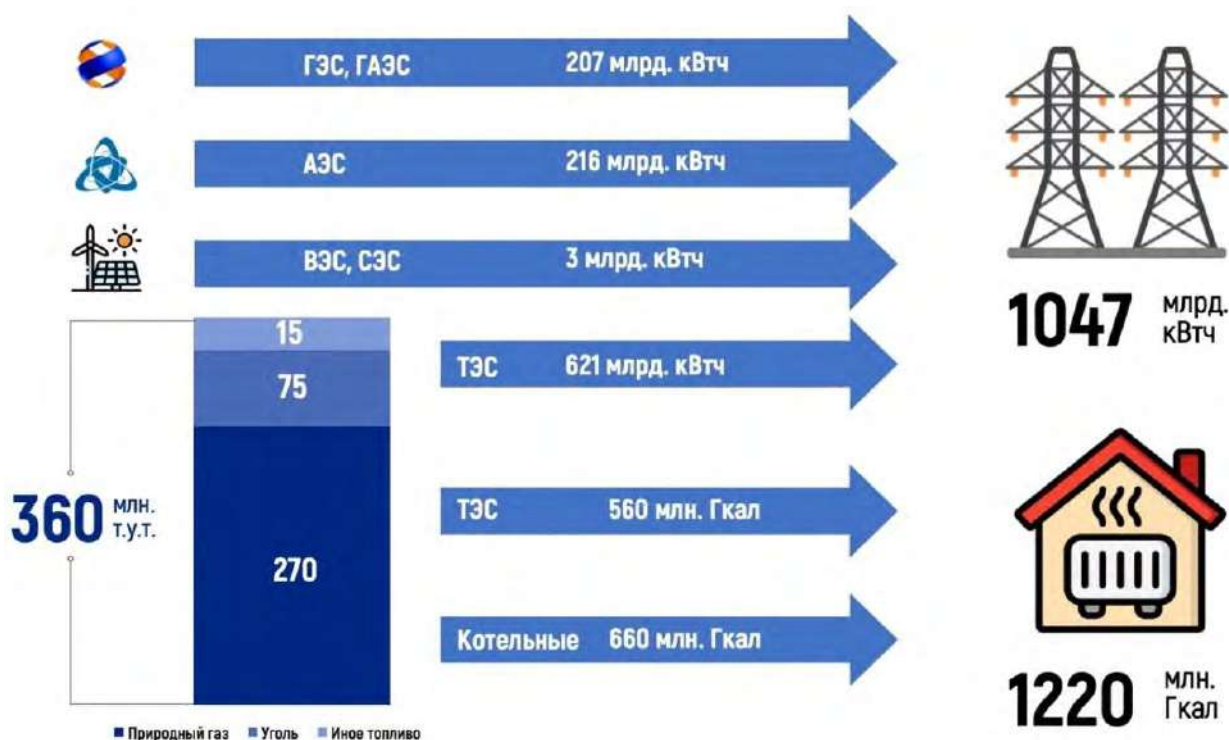


Рисунок 1.4 – Схема энергетических потоков, 2020 г.

Нефтеперерабатывающая отрасль

Реестр проектируемых, строящихся и введенных в эксплуатацию нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) в Российской Федерации, представленный на официальном портале Минэнерго России, включает в себя 87 наименований. По состоянию на 01.02.2023 г. в реестре представлены 37 объектов, имеющих статус «введен в эксплуатацию», 7 объектов – «строящийся», 42 объекта – «проектируемый», 1 объект – «реконструируемый». Объем переработки нефти в 2022 году снизился на 3,5% и составил 276 млн т, производство бензина увеличилось по сравнению с 2021 годом на 3,6 % до 42,3 млн т, выпуск дизельного топлива вырос на 5,4%, до 84,7 млн т. Глубина переработки нефти в 2022 году увеличилась на 0,5 % и составила 83,9 %. На лидирующих предприятиях данный показатель приближается к 100%, что обусловлено вводом в эксплуатацию комплексов глубокой переработки нефти. Загрузка первичных мощностей на российских предприятиях составляет около 80%. Объем переработанной нефти на каждом из перечисленных предприятий, согласно статистическим данным за 2022 год, превысил 10 млн т [21].

На рисунке 1.5 представлен усредненный топливно-энергетический баланс нефтеперерабатывающего завода: величины приведены к 1 млн тонн сырой нефти, в балансе учтены только внешние энергоресурсы (т.е. без учета получения тепловых и горючих энергоресурсов непосредственно в цехах предприятия).

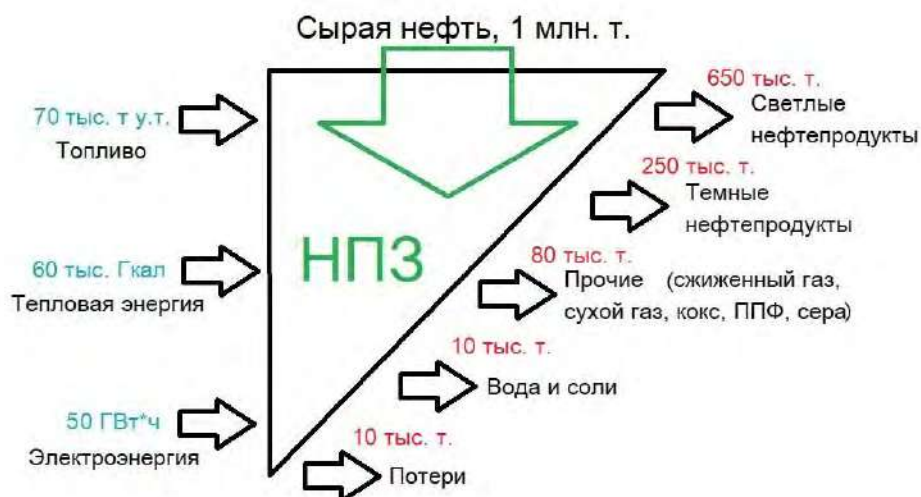


Рисунок 1.5 – Топливо-энергетический баланс нефтеперерабатывающего завода, приведенный к 1 млн тонн сырой нефти

Чёрная металлургия

Отрасль «чёрная металлургия» состоит из комплекса предприятий по добыче и обогащению руд черных металлов, нерудных материалов, по производству чугуна, стали, проката, стальных труб, метизов, ферросплавов, огнеупоров, кокса, по заготовке и переработке лома и отходов [23].

На 2021 год Россия занимает 5 место в мире по производству стали (77,8 млн т в год), что на 5,4% больше (73,8 млн т в год), чем в 2020 г. Вклад металлургии во внутренний валовой продукт составляет до 5% [22]. Чёрная металлургия продолжает модернизироваться: объём инвестиций в основной капитал металлургических предприятий в России в 2021 году составил 735 млрд рублей, в том числе в предприятия черной металлургии – 285,1 млрд рублей, в предприятия цветной металлургии – 450,2 млрд рублей. [22].

Энергозатраты металлургического комплекса в Российской Федерации в общей структуре потребления ТЭР промышленностью в 2020 году оцениваются в 75,5 млн т у.т., из которых 40 млн т у.т. приходится на уголь, а 35,5 млн т у.т. на газовое топливо, при этом дополнительные энергозатраты коксохимической промышленности составляют 27 млн т у.т. [17]. Потребление различных видов энергии располагается в следующем порядке: коксующийся уголь, являющийся основным сырьем и энергоносителем для коксохимического производства, – 28%; кокс – 19%, природный газ – 18%, доменный и коксовый газы – 12%; электроэнергия – 10%, пар – 4%. Все прочие виды энергии (кислород, сжатый воздух, дутьё, горячая вода и др.) составляют 9%. Основными потребителями природного газа являются доменные цеха – 24,6%, нагревательные печи прокатных цехов – 11,3%, собственные электростанции для производства электроэнергии и пара – 55,3%. По расходам электроэнергии наиболее энергоёмкими являются прокатное производство – 26,3%, кислородное производство – 24,9%, производители энергоресурсов (теплоэлектроцентраль, центральная электростанция и ПВС) – 14,8%, агломерационное производство – 9,6% и кислородно-конвертерный цех – 4,4% [17].

Удельное энергопотребление предприятий чёрной металлургии на 2021 г. составляет 0,962 т у.т./т. Основную долю в энергоёмкости, по общему правилу,

составляет топливо – порядка 68%, в т.ч. уголь и коксовая продукция – около 40%, природный газ – более 18%, пылеугольное топливо – 9%, моторное топливо – 0,6%, мазут – 0,1%.

Доля приобретённой электрической и тепловой энергии составляет 17,3%, из которых 17% приходится на приобретённую электроэнергию, 0,1% на приобретённую тепловую энергию в виде пара и 0,2% на приобретённую тепловую энергию в виде горячей воды. Доля выработанных энергоносителей на собственных мощностях составляет 16,6%, из которых 10,5% – вырабатываемая электроэнергия, 4,5% – вырабатываемая тепловая энергия в виде пара и 1,6% – тепловая энергия в виде горячей воды [18].

Цветная металлургия

Цветная металлургия – это сектор промышленности, связанный с производством и обработкой цветных металлов, таких как медь, никель, цинк, свинец, алюминий, титан и другие металлы.

На 2021 год Россия занимает второе место в мире по производству алюминия, третье место по производству титана, четвертое место по производству высокосортного никеля и шестое место по производству меди [22].

По разным подсчетам потребление электроэнергии в цветной металлургии составляет от 16 до 30% от общепромышленного уровня.

По различным источникам для производства разнообразных продуктов цветной металлургии требуется от 1 т у.т. до 13,4 т у.т. [25–28].

На глобальном рынке цветной металлургии прогнозируется тенденция к кратному увеличению потребления всей линейки цветных металлов. Мировое потребление алюминия за последние 10 лет выросло в 1,5 раза – с 54 млн тонн в год в 2010 году до 88 млн тонн в год в 2020 году. В ближайшее десятилетие ожидается продолжение роста потребления алюминия до 104 млн тонн в год к 2025 году и до 121 млн тонн в год к 2030 году. По прогнозам международных аналитиков, фокус металлопотребления цветных металлов будет смещаться в сторону отрасли возобновляемых источников энергии, включая инфраструктуру ветряных и солнечных станций, а также развивающуюся отрасль производства электромобилей [22].

Азотная промышленность

Азотная промышленность занимается производством различных видов азотных соединений, которые широко используются в промышленности, сельском хозяйстве и других сферах деятельности.

Основными продуктами азотной промышленности являются: аммиак, нитриты и нитраты, удобрения на основе азотных соединений, карбамид, азотная кислота и селитра [29].

Производство аммиака

Расход ресурсов аммиачной промышленности включает расходы на сырьё, энергию и воду. Основным сырьём является природный газ. Энергия расходуется на поддержание температуры реактора и сжатие аммиака. Вода используется для охлаждения аммиака перед его сжатием.

Россия занимает третье место в мире по производству аммиака. На основе природного газа вырабатывается более 95% аммиака. Производство аммиака в России составило порядка 20 млн тонн, расход газа на аммиачном производстве составляет более 30 млн т у.т.

Производство азотной кислоты и селитры

Производство азотной кислоты и селитры осуществляется с помощью химических реакций, которые требуют большого количества энергии. Основными техническими процессами для производства азотной кислоты и селитры являются процессы окисления аммиака и фиксации азота.

Расход энергоресурсов в производстве азотной кислоты и селитры зависит от многих факторов, включая тип процесса, используемое оборудование и технологии, а также доступность энергоресурсов в регионе производства. В процессе производства азотной кислоты рассчитывают среднюю стоимость производственного процесса, включая все сопутствующие расходы, в том числе энергоресурсы. В среднем производство азотной кислоты требует затрат энергии от 0,3 до 1,5 ГДж/т продукта. Расход энергоресурсов для производства селитры зависит от используемого процесса, но обычно составляет от 1,5 до 2,5 ГДж/т продукта. Производство азотной кислоты в России составило 13,8 млн тонн. Удельный расход электроэнергии составляет от 20 до 70 кВт*ч/т. Таким образом, для производства 13,8 млн тонн потребовалось от 276 млн кВт*ч до 966 млн кВт*ч.

Производство серной кислоты

В 2022 г. в России было произведено 15 191 тыс. тонн серной кислоты.

В процессе получения серной кислоты протекают экзотермические реакции, утилизация тепла которых позволяет увеличить общую энергоэффективность технологии. В современных сернокислотных системах тепло химических реакций используется для получения пара с различными параметрами, а сам пар расходуется на получение электроэнергии в паровых турбинах различной конструкции, или на паровой привод воздушного нагнетателя, или на другие заводские нужды.

Производство фосфорной кислоты

В настоящее время в России применяются два процесса производства ЭФК с сернокислотным разложением фосфатного сырья: дигидратный и полугидратный. Основным сырьём является фосфорит – минеральное сырьё, содержащее фосфаты. Фосфориты могут быть различных типов, включая апатиты, флуорапатиты и другие. На получение фосфорной кислоты затрачивается от 80 до 700 кВт*ч электроэнергии в зависимости от процесса получения. Также в процессе участвуют пар и вода. Производство в России составляет порядка 3 млн тонн.

В общем виде основная доля затрат на производство в азотной промышленности приходится на электроэнергию и использование природного топлива, в основном природного газа.

Приоритетными направлениями развития азотной промышленности являются: техническое перевооружение и модернизация действующих и создание новых экономически эффективных ресурсо- и энергосберегающих и экологически безопасных производств, развитие экспортного потенциала и импортозамещение. Чтобы достичь

энергоэффективности отрасли, компаниям, наряду с наилучшими доступными технологиями, необходимо осваивать технологии бережливого производства. Также одним из трендов является использование водорода вторичных потребителей.

Производство стройматериалов

Промышленность строительных материалов является крупной составляющей экономики России и оказывает существенное влияние на темпы роста в других отраслях экономики. К основным можно отнести производства следующих строительных материалов: стекло и изделия из стекла, огнеупорные керамические изделия и строительные керамические материалы, керамические или фарфоровые изделия, цемент, известь.

Для всех этих производств характерны общие основные технологические этапы, включающие в себя подготовку сырья, сушку и его дальнейшую термообработку в печах различной конфигурации. Поэтому и мероприятия, которые применяются для снижения расходов энергоресурсов, характерны для всех вышеназванных производств.

Производство цемента является самым энергоёмким процессом в данной отрасли. При производстве 1 тонны цемента выделяется примерно 1 тонна CO₂, что составляет глобально около 2,8 млрд тонн CO₂ в год. В цементной промышленности России по состоянию на 31.12.2021 г. функционировало 54 цементных предприятия, в том числе 51 завод полного цикла производства и 3 помольные установки. Общая мощность цементных предприятий России по состоянию на 31.12.2021 составляет 87,42 млн т. Производство цемента в 2021 г. по данным оперативной отчетности цементных предприятий и Росстата составило 60,0 млн т, что на 7,2% (3,7 млн т) больше, чем годом ранее.

В 2010–2020 гг. производство цемента по энергоэффективным технологиям выросло с 8,6 до 33,6 млн т, а его доля – с 17,1% до 60,2 % [30].

Наряду с чёрной и цветной металлургией, нефтеперерабатывающей и химической промышленностями, производство строительных материалов и, в том числе, цемента представляет одну из основных составляющих энергетического баланса промышленности. Всего предприятиями отрасли на технологические цели за 2021 г. израсходовано около 7,2 млрд кВт*ч электроэнергии.

Энергоемкость цементной отрасли зависит от способа производства (мокрый, сухой, комбинированный). Основными энергетическими ресурсами являются топливо и электроэнергия. Тепловые балансы и эксергия материальных потоков, которые, безусловно, будут изменяться в зависимости от состава сырьевой смеси и технологических параметров работы печи, существенно различаются по способам производства [31].

Одним из важнейших показателей работы предприятий цементной промышленности является удельный расход энергоресурсов на производство клинкера, промежуточного продукта в производстве цемента, и цемента. В составе себестоимости цемента в зависимости от способа его производства и технической оснащенности доля топлива и электроэнергии составляет 28–45%. При выборе способа производства цемента особое внимание уделяется показателям затрат на расход энергоресурсов при выпуске цемента [30].

Лесопромышленный комплекс

Лесопромышленный комплекс (ЛПК) – это объединение отраслей по воспроизводству и переработке лесных ресурсов: лесозаготовка, лесопильная промышленность, деревообрабатывающая промышленность, лесохимия, целлюлозно-бумажная промышленность [32].

Лесная промышленность является совокупностью отраслей промышленности, заготавливающих и обрабатывающих древесину, производящих из древесных ресурсов посредством химической и механической обработки готовую продукцию различной степени технологической сложности. К отраслям лесной промышленности относятся:

- лесозаготовка,
- целлюлозно-бумажная промышленность,
- производство пиломатериалов,
- производство древесных плит,
- производство фанеры,
- производство мебели,
- производство биотоплива,
- деревянное домостроение,
- лесная химия (производство канифоли, таллового масла и др.).

В 2021 г. Российская Федерация занимала 8 место в мире по объёмам производства бумаги и картона. Целлюлозно-бумажные комбинаты страны выпустили 9,9 млн т продукции. Удельный вес российской продукции в мировом объёме производства бумаги и картона достиг 2,5 % [33].

Основными процессами, где затрачивается большее количество энергии, являются:

- варка древесной щепы;
- выпаривание черных щелоков;
- сушка растворов с регенерацией карбонатной и сульфидной серы;
- декарбонизация известняка.

Удельные затраты в себестоимости промышленной продукции на топливо и энергию ЦБК составляют от 9%.

ЛПК занимает важное место в экономике России, а целлюлозно-бумажная промышленность является наиболее энерго-, материало- и капиталоемкой подотраслью лесного комплекса, выпускающей продукцию глубокой химической переработки древесины. Поэтому основные направления развития российского ЛПК акцентированы на целлюлозно-бумажную промышленность: увеличение объемов производства и экспорта целлюлозы, рост выпуска картона и санитарно-гигиенических изделий. Для того чтобы отрасль развивалась по инновационному сценарию, необходимо решить ряд проблем, основная из которых – повышение ресурсо- и энергоэффективности.

Раздел 2. Определение наилучших доступных технологий, методов и практик повышения энергетической эффективности

Как отмечалось выше, совершенствование энергоэффективности в контексте повышения экологической эффективности производства и выдачи комплексных экологических разрешений является общей, «горизонтальной» задачей, актуальной для любых отраслей и технологических процессов. Поэтому ИТС 48-2023 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности» представляет собой межотраслевой документ методического характера, адресованный предприятиям всех видов деятельности, объекты которых отнесены прежде всего к I категории, но находит применение и на объектах II и III категорий НВОС.

В ИТС 48-2023 определяются и описываются скорее практики (подходы, методы), чем технологии в прямом, изначальном понимании этого термина, что открывает возможности для их более широкого использования. То есть в ряду межотраслевых справочников НДТ ИТС 48-2023 занимает особое место, так как в нем приведены сведения не только (и не столько) о технологических, но также о технических и управленческих подходах, информация о которых составляет основу принятия решений, направленных на повышение энергоэффективности предприятий различных отраслей экономики.

Определение технологий, методов и практик повышения энергоэффективности осуществлено в соответствии с Методическими рекомендациями по определению технологии в качестве наилучшей доступной, утверждёнными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 23.08.2019 г. № 3134, для областей применения НДТ, установленных распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 г. № 2674-р.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 г. № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям», при определении технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии необходимо рассмотреть их соответствие следующим критериям (рисунок 2.1):

а) наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;

б) экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;

в) применение ресурсо- и энергосберегающих методов;

г) период внедрения;

д) промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на двух и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

При оптимизации энергопотребления и сокращении удельного расхода топлива снижаются удельные показатели выбросов таких загрязняющих веществ, как монооксид

ИТС 48–2023

углерода, оксиды азота, а также оксидов серы (при сжигании серосодержащего топлива), пыли (при сжигании твёрдого и жидкого топлива), полиароматических углеводородов (также преимущественно при сжигании твёрдого и жидкого топлива) и пр.

Для ряда отраслей негативное воздействие на окружающую среду, обусловленное сжиганием топлива, является приоритетным (например, производство энергии, чугуна и стали, цемента, керамического кирпича, плитки, листового стекла, стеклотары). Оптимизация использования электроэнергии также ведёт к опосредованному снижению негативного воздействия на окружающую среду, что соответствует целям экологической политики Российской Федерации и целям перехода к нормированию по принципам наилучших доступных технологий.

Критерий (в), сформулированный как «применение ресурсо- и энергосберегающих методов», является основным для ИТС 48: обеспечение энергоэффективности представляет собой неотъемлемую часть (и частный случай) обеспечения ресурсоэффективности производства, и именно технологические, технические и управленческие решения, направленные на повышение энергоэффективности, рассмотрены в этом справочнике.

Критерий промышленного внедрения в Российской Федерации (д) можно учитывать практически без изменений: для реализации программ повышения энергоэффективности следует выбирать оборудование, которое уже нашло применение на российских предприятиях; сами же программы строятся на принципах энергетического менеджмента, которые становятся всё более привычными для значительного количества предприятий.

Рассмотрим критерий НДТ, определённый как «период внедрения» (г). В контексте обеспечения энергоэффективности следует учитывать, что меры управленческого характера могут использоваться без каких-либо временных ограничений, в то время как техническое перевооружение, а тем более применение новых технологических процессов, требуют инвестиций, обоснование и привлечение которых специфичны не только для отрасли в целом, но и для каждого конкретного предприятия.

Таким образом, период внедрения тесно связан с экономической эффективностью (критерий (б) – «экономическая эффективность внедрения и эксплуатации»), которая, в свою очередь, определяется долей затрат на топливо и энергию в структуре себестоимости продукции. Практически все российские компании, реализующие программы повышения энергоэффективности, ставят цели снижения энергопотребления для компенсации роста тарифов на энергоресурсы и сокращения доли энергозатрат в себестоимости продукции.

Критерии соответствия НДТ	Комментарий к указанным критериям
Наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду	<ul style="list-style-type: none"> Оценивая возможности применения тех или иных решений, описанных в справочниках, следует учитывать возможное влияние рассматриваемых решений на показатели экологической результативности предприятия
Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> Определяется сокращением долей затрат на топливо и энергию в структуре себестоимости продукции, общим снижением себестоимости, иными экономическими эффектами
Применение ресурсо- и энергосберегающих методов	<ul style="list-style-type: none"> Обеспечение энергоэффективности представляет собой неотъемлемую часть (и частный случай) обеспечения ресурсоэффективности производства
Период внедрения	<ul style="list-style-type: none"> Техническое перевооружение, а тем более применение новых технологических процессов, требуют инвестиций, обоснование и привлечение которых специфичны не только для отрасли в целом, но и для каждого конкретного предприятия
Промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на двух и более объектах	<ul style="list-style-type: none"> Для реализации программ повышения энергоэффективности следует выбирать оборудование, которое уже нашло применение на российских предприятиях

Рисунок 2.1 – Критерии соответствия НДТ и их описание

Инструменты энергетического менеджмента можно считать экономически эффективными при использовании в самых разных организациях, на предприятиях любых отраслей. При этом необходимо подчеркнуть, что речь идёт именно об инструментах и методах энергоменеджмента, а не об обязательной сертификации систем энергетического менеджмента, отвечающих требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 50001-2023 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению» или других стандартов.

Из множества технологических, технических и управленческих подходов и решений, применимых для целей повышения энергетической эффективности производства, предприятиям I категории следует выбирать те, которые наилучшим образом отвечают стоящим перед ними задачам, имеющим технологическую, отраслевую и региональную специфику. Схематически порядок использования информации о повышении энергоэффективности, содержащейся в отраслевых справочниках и в ИТС 48 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности», приведён на рисунке 2.2. Этот процесс рекомендуется выполнять в рамках внедрения принципов энергетического менеджмента на предприятии.



Рисунок 2.2 – Последовательность принятия решений по повышению энергоэффективности предприятий

На первом этапе выбора НДТ обеспечения энергоэффективности необходимо оценить существующие резервы, причём методы выявления резервов сами по себе могут считаться наилучшими доступными технологиями, то есть теми решениями, которые позволяют уточнить структуру энергопотребления, идентифицировать потери и определить приоритеты разработки программ, направленных на повышение энергетической эффективности и экологической результативности производства.

При выявлении резервов и постановке целей в области повышения энергоэффективности можно использовать в качестве ориентиров результаты отраслевого сравнительного анализа (бенчмаркинга), в том числе международного, которые в ряде случаев публикуются в открытой печати.

В ряду решений, которые рассматриваются для обеспечения энергоэффективности на уровне предприятия, рассматриваются такие инструменты выявления резервов, как энергетические балансы, модели, пинч-анализ, энтальпийный и эксергический анализ.

На втором этапе руководители предприятий решают задачу выбора собственно технологических решений, то есть совокупности «... процессов получения, обработки или переработки сырья, материалов, промежуточных продуктов, изделий, применяемых в определённой отрасли производства».

Технологические процессы и соответствующие технологические показатели, в том числе показатели энергоэффективности, приведены в отраслевых информационно-технических справочниках по НДТ.

Внедрение НДТ на вновь сооружаемых или существенно модернизируемых объектах или производственных линиях, как правило, не сопряжено с серьезными трудностями. В большинстве случаев оптимизация энергопотребления является экономически выгодной. Однако внедрение НДТ на существующих предприятиях часто оказывается не столь простым в силу унаследованной инфраструктуры и местных условий: необходимо принимать во внимание техническую и экономическую осуществимость модернизации этих объектов.

Технические решения, методы и приёмы, в российских источниках называемые и техническими, и технологическими, представляют собой следующую ступень принятия решений. Технические решения (в том числе на уровне оборудования) могут быть как специфичными для отрасли (и даже подотрасли), так и более общими, универсальными, применимыми на различных предприятиях. Технические решения обычно применяются в процессах сжигания топлива, в паровых системах, процессах сушки и сепарации, организации электроснабжения, насосных системах, системах отопления, кондиционирования воздуха, вентиляции и освещения. Среди типичных технических наилучших доступных технологий часто выступают регенерация тепла, когенерация, использование подсистем с электроприводом, а также оптимизация, более точная настройка нагрузки, автоматизация и цифровизация в производственных процессах.

Наконец, к НДТ относят системы менеджмента, как экологического, так и энергетического, и их отдельные инструменты (например, энергоаудит). Условное разделение НДТ на «технико-технологические» методы и информационно-управленческие практики приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Условное разделение НДТ на «техничко-технологические» методы и информационно-управленческие практики

	Технические и технологические методы и подходы повышения энергетической эффективности	Информационно-управленческие практики
1	Использование комплексного подхода к оценке энерго-экологической эффективности теплоэнергетических и энерготехнологических систем предприятий, теплотехнологических процессов и агрегатов	Внедрение и поддержание функционирования СЭнМ, в состав которой входят (в той мере, в какой это применимо в конкретных условиях) элементы, рекомендованные международными и российскими стандартами
2	Обеспечение приоритетного внимания к технологическим процессам и техническим устройствам, которые вносят определяющий вклад в формирование структуры использования энергетических ресурсов в организации	Организация системы учета и мониторинга, включая проведение энергетических аудитов, определение базовой линии энергопотребления, проведение бенчмаркинга
3	Выбор специфических для отрасли технологических решений (при реконструкции существующих и проектировании новых производств), обеспечивающих высокую эффективность использования энергетических ресурсов при одновременной возможности предотвращения и (или) сокращения негативного воздействия на окружающую среду с учётом рекомендаций соответствующих отраслевых справочников НДТ	Организация планирования и энергетического анализа, включая выбор целевых показателей, определение значимых потребителей энергии, управление их операционными параметрами, формирование программы повышения энергоэффективности
4	Использование универсальных, не имеющих отраслевой специфики технологических решений, способствующих повышению ресурсо- и энергоэффективности (частотный привод, рекуперация и в целом использование вторичных энергоресурсов и т.п.)	Организация системы проверки результативности через внутренние аудиты, оценки со стороны руководства, подготовку периодической декларации об энергоэффективности
5	Учёт региональных (местных) особенностей и особенностей, сложившихся на предприятии в силу развития конкретных производственных мощностей, при обосновании оптимизации использования энергии при реконструкции существующих и проектировании новых производств	Формирование на предприятии гласной и прозрачной системы мотивации, включая информирование, обучение и повышение квалификации, систему работы с рационализаторскими предложениями

В ИТС 48 «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности» рассматриваются как технические, так и управленческие решения, которые могут найти применение при реализации резервов повышения энергоэффективности в порядке, описанном выше:

- резервы повышения энергоэффективности на объектах I категории;
- применение технологических решений для реализации различных резервов повышения энергоэффективности;
- инструменты и практика энергетического менеджмента.

Значение обеспечения высокой энергоэффективности производства трудно переоценить, но одновременное решение задач повышения эффективности использования энергетических ресурсов и увеличения степени защиты окружающей среды в целом могут потребовать поиска компромиссов:

- может оказаться невозможным одновременно обеспечить максимальную энергоэффективность всех видов деятельности и/или подсистем в пределах предприятия или объекта I категории;

- может оказаться невозможным обеспечить максимальную общую энергоэффективность, одновременно сводя к минимуму потребление других ресурсов, а также минимизируя эмиссии (например, снижение выбросов в атмосферу может оказаться невозможным без потребления дополнительной энергии);

- может понадобиться снизить энергоэффективность одной или нескольких систем для обеспечения максимальной общей эффективности предприятия или объекта I категории в целом;

- необходимо поддерживать баланс между стремлением к максимальной энергоэффективности и другими факторами, например, качеством продукции, стабильностью производственного процесса и т.п.;

- использование энергии из возобновляемых источников и/или рекуперация отходящего или избыточного тепла могут быть более предпочтительны с точки зрения устойчивости, чем сжигание ископаемого топлива, даже при меньшей энергоэффективности.

Поэтому наилучшие доступные технологии в настоящем справочнике предлагаются в качестве рекомендуемых решений, которые следует принимать во внимание при оптимизации энергоэффективности.

Раздел 3. Резервы повышения энергоэффективности и методы их выявления

Изложенный в данном ИТС НДТ «горизонтальный» подход к вопросам энергоэффективности на предприятиях, относящихся к объектам I категории, основан на том предположении, что энергия используется на любых установках, а также в различных отраслях могут применяться однотипные системы и оборудование. Поэтому общие подходы к обеспечению энергоэффективности могут быть выявлены вне зависимости от конкретного вида деятельности, а значит, возможно определить НДТ общего характера, включающие в себя наиболее эффективные меры по достижению высокого уровня энергоэффективности объекта I категории (установки) в целом.

Резервы повышения эффективности в промышленном комплексе можно условно разделить на несколько основных типов (рисунок 3.1) [34].

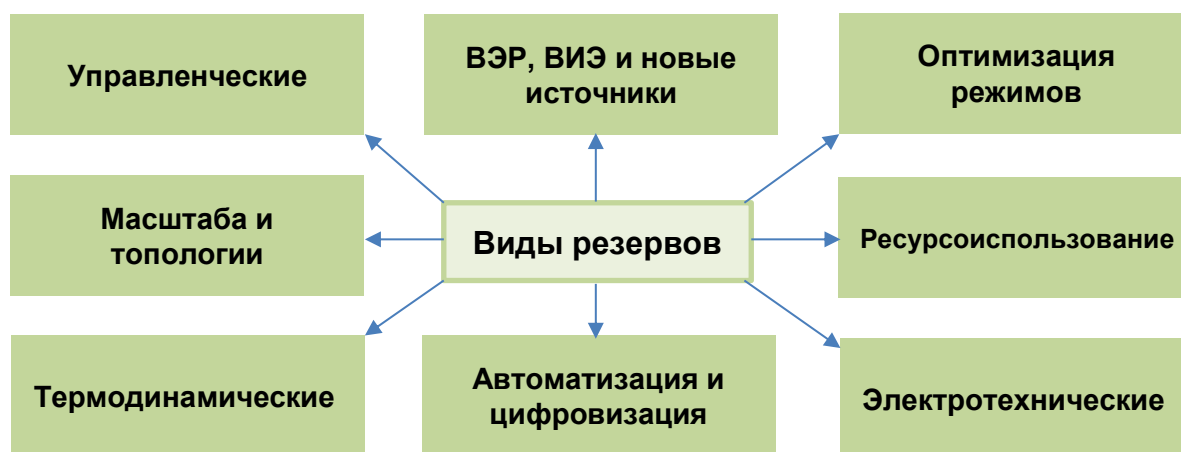


Рисунок 3.1 – Типы резервов энергосбережения и повышения энергетической эффективности промышленных установок и комплексов

К управленческим решениям относится, прежде всего, внедрение системы энергетического менеджмента и ее элементов.

Существенное значение для повышения энергоэффективности имеют эксплуатация оборудования в соответствии с режимными картами и соблюдение технологических регламентов. Следует отметить, что отклонения от оптимальных расчётных режимов функционирования (особенно актуальные для крупных энергоисточников) ведут, кроме потерь эффективности, также к снижению безопасности работы и росту аварийности.

Использование вторичных энергоресурсов (ВЭР) наиболее полно применяется в металлургическом производстве, производстве строительных материалов, химической и нефтеперерабатывающей промышленности. В этих отраслях широко используются тепловые и химические вторичные энергоресурсы, а также ВЭР избыточного давления. Возобновляемые источники энергии в настоящее время начинают применяться во многих секторах экономики. Широко используются тепловые насосы, солнечные панели, ветроустановки и другие источники.

Применение в промышленных объёмах новых перспективных источников энергии позволит существенным образом как снизить выбросы парниковых газов, так и повысить

эффективность выработки электроэнергии. Перспективным направлением, например, можно считать использование водорода в качестве топлива и широкое внедрение топливных элементов.

Резервы увеличения масштаба позволяют увеличить производительность, эффективно загружать оборудование при увеличении объемов выпуска продукции.

К электротехническим резервам энергосбережения можно отнести установку частотно-регулируемых приводов, применение устройств компенсации реактивной мощности и решение вопросов качества электрической энергии, повышение эффективности работы электротермических установок и другого энергетического оборудования.

Примером наиболее распространённых мероприятий, обеспечивающих энергосбережение при эксплуатации электротермического оборудования в металлургии, являются:

- выравнивание нагрузки в режимах плавки;
- эксплуатация печи при постоянной температуре;
- снижение потерь тепловой энергии через утепление внешнего контура агрегата;
- соблюдение паспортных требований для печи ПКЭ.

Электротехнические резервы характерны для всех отраслей промышленности и имеют большой потенциал энергосбережения. На предприятиях, имеющих большую составляющую потребления электроэнергии в себестоимости продукции, рекомендуется начинать анализ с эффективности эксплуатации именно этого оборудования.

Термодинамические резервы предполагают как использование энергии фазовых переходов, например, с помощью детандер-генераторов, так и снижение потерь через конвекцию или излучение.

Использование автоматизации и цифровых технологий, начиная с внедрения современных систем мониторинга потребления энергоресурсов (АСКУЭ), может давать положительные эффекты различного рода – точные и достоверные данные позволяют принимать обоснованные решения, оптимизировать нагрузки, точнее и эффективнее управлять потребителями, снижать вероятность ошибок в управленческих механизмах, превентивно работать с возможными выходами оборудования из строя и аварийными ситуациями.

При проведении оценки энергоэффективности предприятий используются различные методы:

- балансовый метод;
- анализ удельных расходов энергоресурсов агрегатами;
- пинч-анализ;
- эксергетический анализ;
- метод технологических топливных чисел;
- методология предельного энергосбережения.

Каждый из указанных методов имеет свои достоинства и недостатки. Самый простой метод – балансовый. Его применяют, как правило, для общей оценки эффективности предприятия. При анализе удельных расходов энергоресурсов оценивается эффективность функционирования на уровне агрегатов. Пинч-анализ нашел широкое применение в химической и нефтегазоперерабатывающей промышленности.

Наиболее полно можно оценить энергоэффективность предприятия, используя эксергетический анализ и метод технологических топливных чисел. Для определения максимального резерва повышения энергетической эффективности используется методология предельного энергосбережения. Однако для использования такой методологии требуется максимальное количество входящих данных по всем ступеням технологических переделов, характеризующих работу предприятия и эксплуатацию оборудования.

Наиболее целесообразно при анализе деятельности предприятий применять комбинации всех вышеперечисленных методов. В этом случае полученный интегральный эффект позволит наиболее полно выявить потенциал энергосбережения не только по предприятию, но и по каждому типу оборудования.

Следует учитывать, что чем сложнее подходы к проведению энергетического анализа, тем более качественным получается результат. Но в этом случае, как правило, привлекают специализированные организации, владеющие соответствующими навыками проведения таких работ. Кроме того, часто имеет значение скорость принятия решений и реализации соответствующих мер, что также может вступать в противоречие со сложностью выбранных методов энергоанализа. В любом случае, при выборе метода необходимы соблюдение баланса и учёт различных факторов.

Важно отметить, что решения по повышению энергоэффективности делятся на те, которые применяются на стороне производителя, и на решения, применяемые на стороне потребителя. Под стороной производителя имеются в виду производство энергии, ее передача и распределение. Следует отметить, что производство, поставляющее электроэнергию и тепло другим подразделениям или процессам в пределах одного объекта I категории, может также рассматриваться как «сторона производителя». Но стратегия и решения, относящиеся к производству энергии за пределами объекта I категории, находятся и за пределами области действия КЭР данного объекта.

Под решениями на стороне потребителя подразумевают управление транспортом и распределением энергии в контуре предприятия и энергопотребляющими установками предприятия, включая соответствующие методы повышения энергоэффективности [35].

Таким образом, существует много методов и подходов к анализу и определению резервов повышения энергоэффективности (таблица 3.1). Для каждого конкретного предприятия при определении того или иного способа анализа необходимо учитывать структуру предприятия, его энерговооружённость и состояние основных фондов.

Все предлагаемые методы могут использоваться практически во всех отраслях промышленности. В зависимости от структуры потребляемых энергоресурсов в энергобалансе определяется приоритетное использование той или иной технологии. Тем не менее для оценки энергоэффективности предприятия требуется проверка на использование всех основных направлений энергосбережения в дополнение к отраслевым справочникам.

Таблица 3.1 – Резервы повышения энергоэффективности и соответствующие методы и способы реализации

Вид резервов	Методы реализации	Основные способы реализации	Примеры объектов и технологий в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17.06.2015 г. № 600 [36]
Технические	Эффективное сжигание топлива	Современные горелочные устройства; очистка поверхностей нагрева, рекуперация тепла дымовых газов, внедрение АСУ ТП с учётом анализа дымовых газов, расчёт оптимальной загрузки параллельно работающих котлоагрегатов и т.д.	<p>Котлы паровые водяные и другие парогенераторы, кроме котлов (бойлеров) для центрального отопления с КПД $\geq 94\%$;</p> <p>Котлы теплофикационные водогрейные с КПД $\geq 94\%$;</p> <p>Котлы пеллетные с КПД $\geq 94\%$;</p> <p>Печи подогрева (трубчатые) с КПД $\geq 85\%$;</p> <p>Паротурбинный энергоблок на суперсверхкритических параметрах пара, турбины паровые и другие паросиловые установки энергетические, угольные паротурбинные энергоблоки мощностью более 330 МВт с паровыми котлами с циркулирующим кипящим слоем с уд. расходом не более 275 г ут/кВт*ч;</p> <p>Установки газотурбинные энергетические;</p> <p>Электростанции передвижные, электроагрегаты питания (дизель-генераторы, дизельные агрегаты для выработки электрической энергии) с низким удельным расходом топлива.</p>
	Повышение эффективности паровых систем	Контроль за работой конденсатоотводчиков, возврат конденсата, снижение потерь с поверхности паропроводов, использование выпара, эффективность работы пароиспользующего оборудования и т.д.	Аппараты теплообменные спиральные и пластинчатые

Вид резервов	Методы реализации	Основные способы реализации	Примеры объектов и технологий в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17.06.2015 г. № 600 [36]
	Использование ВЭР	Использование вторичных энергетических ресурсов для выработки тепла, электроэнергии, холода и механической энергии в утилизационных установках	<p>Установки вспомогательные для использования вместе с паровыми котлами и турбинами, утилизирующие вторичные газы металлургических производств; Котлы-утилизаторы; Установки утилизации тепла, раскаленного доменного и конвертерного шлака, отходящих дымовых газов, топливных газов или вторичного пара; Двигатели внутреннего сгорания (газопоршневые агрегаты) с зажиганием от свечи для передвижной или стационарной аппаратуры (кроме двигателей для транспортных средств) Установки газотурбинные (использование ВЭР и попутного нефтяного газа).</p>
	Эффективное использование электроэнергии	Повышение коэффициента мощности, снижение гармоник, снижение потерь ЭЭ в сетях и оборудовании, оптимизация электропривода, использование оборудования с высоким КПД, оптимизация работы электротермического оборудования и т.д.	<p>Частотно-регулируемый привод, станции управления с частотно-регулируемым приводом; Компенсаторы реактивной мощности (шунтирующий реактор, управляемый шунтирующий реактор с подмагничиванием постоянным током, конденсаторные батареи, статические тиристорные компенсаторы, статические компенсаторы реактивной мощности, выполненные на базе современной силовой электроники); Шинопроводы низкого напряжения (магистральные, распределительные, осветительные); Насосное оборудование с высоким КПД; Вентиляторы различного назначения с высоким КПД; Установки скважинных центробежных электронасосных агрегатов для трубной эксплуатации и насосы к ним с высоким КПД; Электродвигатели с высоким КПД (91,8–96%); Трансформаторы электрические силовые с низкими потерями</p>

Продолжение таблицы 3.1

Вид резервов	Методы реализации	Основные способы реализации	Примеры объектов и технологий в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17.06.2015 г. № 600 [36]
33	Оптимизация системы сжатого воздуха	Повышение эффективности работы компрессорного оборудования, использование эффективных приводов, снижение потерь в сетях, оптимизация распределения по требуемому уровню давлений у потребителя, применение эффективных систем охлаждения компрессоров, применение современных способов регулирования производительности, возможность децентрализации и т.д.	Частотно-регулируемый привод, станции управления с частотно-регулируемым приводом
	Оптимизация систем отопления, вентиляции и кондиционирования	Использование эффективной теплоизоляции, использование современных систем отопления и отопительных приборов, эффективное управление расходом воздуха и т.д.	Инфракрасные обогреватели электрические и газовые
	Использование ВИЭ	Тепловые насосы, солнечные панели, ветроустановки и другие источники	Коллекторы солнечные; Тепловые насосы; Генераторы фотоэлектрические; Установки ветроэнергетические
	Когенерация, тригенерация и квадрогенерация	Комбинированное производство тепловой и электрической энергии внутри одного комплекса, по технической возможности – холода, технических газов и т.д.	-

Окончание таблицы 3.1

Вид резервов	Методы реализации	Основные способы реализации	Примеры объектов и технологий в соответствии с постановлением Правительства РФ от 17.06.2015 г. № 600 [36]
34 Организа- ционные	Энергоменеджмент	Внедрение СЭНМ	
	Установление целей и показателей энергоэф- фективности	Определение подходящих показателей энергоэффективности для установки в целом и там, где это необходимо, для отдельных процессов, систем и/или производственных единиц, а также оценка изменения этих показателей с течением времени или после осуществления мероприятий по повышению энергоэффективности	-
	Бенчмаркинг	Регулярное проведение сравнительного анализа результативности с использованием отраслевых, национальных и региональных ориентиров, при наличии соответствующих подтверждённых данных	-
	Своевременное ТО	Организованное техническое обслуживание оборудования, потребляющего энергию и/или управляющего её потреблением, а также наличие процедур, обеспечивающих ремонт указанного оборудования при первой возможности, являются важными факторами достижения и поддержания высокого уровня энергоэффективности	-
	Мониторинг	Определение и соблюдение процедур регулярного мониторинга и измерения ключевых характеристик производственного процесса и видов деятельности, которые могут оказывать значительное влияние на энергоэффективность установки и при необходимости её отдельных систем	-

Раздел 4. Применение решений для реализации резервов повышения энергоэффективности

«Горизонтальный» подход к вопросам энергоэффективности на всех предприятиях, относящихся к объектам I категории, основан на том предположении, что, поскольку энергия используется на любых установках, то в различных отраслях могут применяться одни и те же типы систем и оборудования. Поэтому общие подходы к обеспечению энергоэффективности могут быть выявлены вне зависимости от конкретного вида деятельности, а значит, возможно определить НДТ общего характера, включающие в себя наиболее эффективные меры по достижению высокого уровня энергоэффективности объекта.

4.1 Энергоменеджмент

Все промышленные предприятия могут добиться экономии энергии, применяя те же самые рациональные принципы и методы, которые они используют в других областях своего бизнеса при управлении такими ключевыми ресурсами, как финансы, сырьё и персонал, а также воздействием на окружающую среду, безопасностью и здоровьем персонала. Эти подходы к менеджменту подразумевают полную ответственность руководства предприятия и за использование энергии. Управление энергопотреблением и соответствующими затратами позволяет сократить потери и обеспечить экономию, а также снизить нагрузку на окружающую среду и климат.

Для повышения эффективности управления потреблением энергоресурсов предприятия должны использовать систему энергетического менеджмента (далее – СЭнМ) как инструмент, позволяющий управлять соответствующими аспектами проектирования, строительства, технического обслуживания, эксплуатации и вывода из эксплуатации энергогенерирующих, энерготранспортных и энергопотребляющих систем предприятия систематическим образом, допускающим демонстрацию результативности процесса внешним сторонам.

СЭнМ, как и все другие системы менеджмента, охватывает организационную структуру, распределение ответственности, практические подходы, процедуры, процессы и ресурсы, используемые для разработки, реализации, поддержания, оценки и мониторинга реализации политики энергоэффективности. СЭнМ функционируют наиболее результативным и эффективным способом в том случае, когда все вышеперечисленные элементы образуют органичную часть общей системы менеджмента установки и деятельности последней.

Как и любая другая система менеджмента (технологического, экологического и др.), система энергетического менеджмента наиболее результативна в том случае, когда она органично встроена в общую систему менеджмента организации, а приоритет высокой энергетической эффективности присутствует в ежедневном процессе принятия решений в компании.

Система энергетического менеджмента рассматривается как действенный инструмент повышения энергоэффективности организации и в российских, и в зарубежных практиках.

Единый подход к системе управления энергопотреблением, а, следовательно, и энергосбережением на предприятии отнесён к ряду эффективных решений в Государственных докладах о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В целом действенной мерой является применение унифицированных стандартизированных практик, разработка таких документов, как технические политики, технические регламенты, корпоративные стандарты, содержащих требования энергетической эффективности.

Целостная система энергетического менеджмента представляет собой ценность потому, что имеет дело в качестве объекта с предприятием в его целостности, в единстве всех потребляемых энергетических ресурсов, процессов, связанных с их покупкой, преобразованием, распределением и потреблением, как технологических, так и административных, и вспомогательных.

Если на уровне установки или агрегата возможности повышения энергоэффективности ограничиваются по общему правилу мерами технического характера, то уже на уровне предприятия энергоменеджеры применяют схемные решения, возможности гибкой оптимизации использования оборудования, регулирование режимов и загрузки, автоматизацию, а также такие управленческие решения, как повышение квалификации и информированности, мотивация эксплуатирующего персонала, систему рационализаторских предложений и постоянного совершенствования и другие, дающие эффекты не столько для конкретной технологической линии, сколько для предприятия в целом.

Сочетание различных возможностей, как и системность в применении различных мер, то есть комплексный подход, оказывается на практике и, исходя из опыта организаций, наиболее эффективным. Кроме того, в рамках СЭнМ с успехом сочетаются как капиталоемкие, так и беззатратные мероприятия, и в целом энергоменеджмент позволяет выявить те направления для инвестиций и модернизации, которые дадут наибольший эффект.

Ожидаемые результаты внедрения системы энергоменеджмента

Цели в области энергетической и экологической эффективности – лишь часть корпоративных целей, которые невозможно строго выделить из общей стратегии и системы целеполагания компании. Можно сказать, это цели более низкого уровня, появляющиеся в процессе декомпозиции наиболее крупных и стратегических целей (рисунок 4.1).

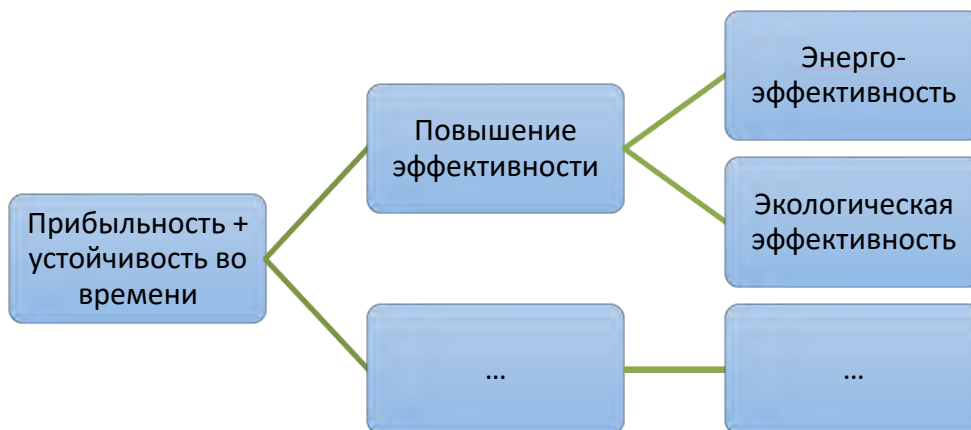


Рисунок 4.1 – Декомпозиция корпоративных целей и место энергетических показателей

Энергетическая эффективность – лишь один из признаков, которые важно учитывать в процессе принятия решений на всех уровнях организации. Выделение СЭнМ как отдельной системы менеджмента несколько условно и преследует цели налаживания необходимой части системы управления. В то же время важнейшей задачей является органичная интеграция СЭнМ и целей в области энергетики, соответствующих решений в систему менеджмента предприятия в целом.

В России развивается и внедряется национальное углеродное регулирование, однако, как показывает общение с предприятиями [44–49], ресурсоёмкий бизнес имеет самостоятельную мотивацию к контролю уровня эмиссии парниковых газов. И здесь энергетический менеджмент как комплексная технология незаменим, т.к. по большей части именно эмиссия CO₂ в результате потребления энергоресурсов – наиболее значимая часть углеродного следа предприятий.

Источники показывают, что можно ожидать сокращения затрат на ТЭР на 5–20% в первые годы внедрения системы, а по достижении ею зрелости – величины снижения 3–10% в год [50,51].

Варианты практических внедрений СЭнМ

Прежде всего важно отметить, что реализация целей экологической промышленной политики и целей в области энергетики, повышение энергоэффективности и энергорезультативности не зависит от наличия сертификата соответствия требованиям того или иного стандарта, то есть не требует сертификации, при том, что процедура сертификации может приносить определённые преимущества.

В целом, модель внедрения и эксплуатации системы энергоменеджмента остаётся на усмотрение самого предприятия, хотя стандарт не предусматривает вариантов и описывает СЭнМ цельно и комплексно. Тем не менее практика показывает, что существуют вариации, которые зависят от наличия ресурсов (в меньшей степени финансовых, больше административных), последовательности, воли высшего руководства предприятия. Но в любом варианте, даже от внедрения отдельных блоков, можно ожидать определённой пользы.

Неполное внедрение СЭнМ может, по факту, предусматривать:

- выполнение не всех требований стандарта (реализацию не всех блоков, описанных в стандарте);
- разворачивание системы не в полных границах предприятия, в отдельных подразделениях;
- прерывистость системы (и управленческого цикла) во времени.

Эти варианты намного менее эффективны, чем комплексный системный подход, и не могут принести те же преимущества и результаты, что и полное выполнение всех требований (напомним, что эти требования являются компиляцией многочисленных историй успеха организаций, достигших последовательных улучшений). Однако на практике нередко случается, что предприятия не готовы воспринять всю систему одновременно и подходят к ней пошагово.

Постановка целей в области энергоэффективности

Как уже отмечено, организации по-разному формулируют свои цели в области энергетики, как и по-разному совмещают их с целями в области экологии, и по-разному инкорпорируют в иерархию общих целей предприятия.

Для зарубежных компаний и отечественных компаний, стратегия которых нацелена на экспорт продукции, всегда более свойственна фокусировка на сокращении потребления топливно-энергетических ресурсов в натуральных показателях (обычно они приводятся в кДж или кВт*ч), плюс сопровождение этих значений ожидаемым снижением выбросов парниковых газов (в единицах CO₂-эквивалента).

Для большинства российских организаций до последнего времени был характерен акцент на снижение платы за энергию, т.е. достижение финансовой экономии. Однако в последнее время, в том числе по причине появления международного и отечественного углеродного регулирования, всё больше корпоративных энергетических целей также формулируются в физических энергетических показателях и дублируются климатическими эффектами.

Необходимо понимать, что, согласно стандарту, правильного набора целей нет, его выбор остаётся на усмотрение руководства организации. Однако разная формулировка целей приводит и к разнице в дальнейшем внедрении системы энергетического менеджмента.

Например, достигать снижения рублевых платежей за энергоресурсы можно, не меняя физический объём их потребления, чётким попаданием в план потребления электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии на сутки вперёд. Аналогично использование по возможности гибких тарифов не меняет объёма потребления в киловатт-часах, однако влияет на оплату потребления. Разница в установлении энергетических либо экологических (климатических) показателей также даст впоследствии тот или иной сценарий внедрения и эксплуатации системы энергоменеджмента.

Среди наиболее часто встречающихся целей можно назвать:

- снижение финансовых расходов на потребляемые топливно-энергетические ресурсы (ТЭР);
- снижение потребления ТЭР в физических единицах;
- снижение доли ТЭР в себестоимости;
- снижение удельного потребления ТЭР на единицу продукции;
- снижение воздействия на окружающую среду;
- снижение углеродного следа.

Однако, во-первых, всё же эти показатели находятся в прямой зависимости, и для целей экологической промышленной политики не имеет значения, какой из них ставится во главу угла; во-вторых, на любом этапе управленческого цикла цели могут быть пересмотрены и сформулированы по-новому.

Общие принципы СЭНМ и других систем менеджмента как основа для интеграции

Стандарты семейства ISO по оптимизации систем менеджмента очень хороши единообразием, а значит, высоким интеграционным потенциалом. В результате их актуализации структура, терминология и сами принципы стали намного более схожими и унифицированными. Таким образом, внедрение любой из систем в значительной степени помогает внедрению другой, делая серьёзную часть общей необходимой работы. Не тратятся временные и финансовые ресурсы на дополнительные мероприятия, дублирование работ.

Можно выделить пять основополагающих крупных блоков, важных для любой управленческой системы в стандартах семейства ISO и отражающих устройство любой

управленческой системы любой организации вообще, если ставить целью ее эффективность и устойчивость:

- системность;
- цикличность;
- процессный подход;
- опора на данные;
- вовлечённость.

Системность подразумевает, что менеджер старается действовать не точечно, а системно, не прерывисто во времени, а последовательно и постоянно, не от проекта к проекту, а реализуя управление как процесс, вовлекая в орбиту принятия решений и взаимоувязывая все возможности, все мероприятия, все вовлеченные стороны, выстраивая целостную, единую систему, подчинённую определённым целям (рисунок 4.2).

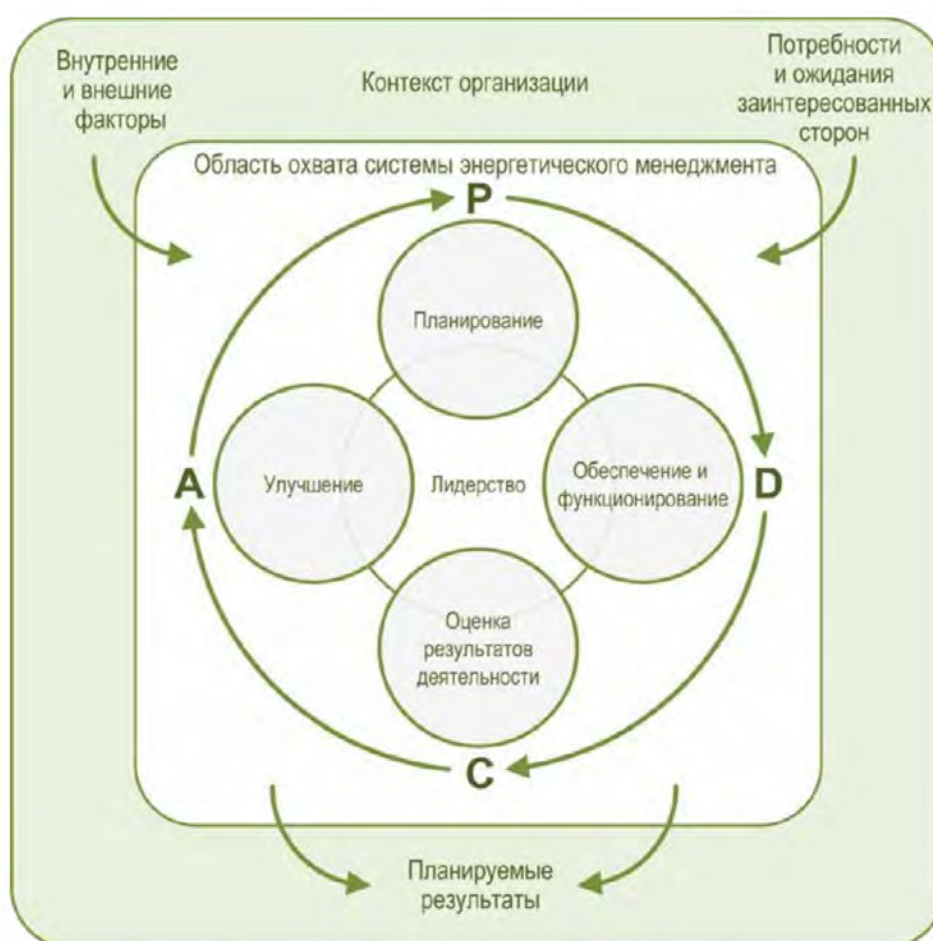


Рисунок 4.2 – Система энергоменеджмента (по [58])

Цикличность реализована в упоминаемых стандартах циклом Деминга, ставшим общепотребимым инструментом для менеджеров. Цикл PDCA, Plan-Do-Check-Act, Планируй – Реализуй – Проверь – Реагируй – «золотой стандарт» управления.

Разворачивание цикла PDCA в СЭМ представлено на рисунке 4.3. Со своей стороны, цикл PDCA также отвечает требованию системности. Анализируя внешнюю и внутреннюю среду, позиционируя компанию в изменяющихся условиях, ставя цели и декомпозируя их на задачи, по уровням и подразделениям, формируя затем программы действий и выделяя для этого все необходимые ресурсы, обеспечивая всеми

сопутствующими процессами (финансовыми, информационными, обучающими и т.п.), затем оценивается результативность принятых мер, проводятся измерения и мониторинг, сравниваются с планами, чтобы на следующем витке их скорректировать, улучшить.

Такая циклическая постановка работы обеспечивает не только системность, но и последовательные улучшения, ведь на каждом цикле энергоменеджеры улучшают созданную систему управления, становятся лучшей версией себя, изменяют её сообразно изменяющимся обстоятельствам и новым фактам и выводам.



Рисунок 4.3 – Требования стандарта в цикле PDCA (по [58])

Процессный подход – ещё один краеугольный камень, обеспечивающий успех. Не все предприятия его применяют, однако он находит всё больше сторонников. Представляя всё предприятие как набор происходящих процессов, менеджер получает новый мощный инструмент для управления и оптимизации (рисунок 4.4).

Кратко можно изложить принципы процессного подхода следующим образом:

- вся деятельность предприятия (организации) представляется как набор взаимосвязанных процессов;
- процессы могут быть основными и вспомогательными, производственными и сопутствующими, и так далее, любые удобные категории;
- каждый процесс имеет входы, т.е. ресурсы, получаемые снаружи, необходимые для его реализации, – сырьё, энергию, информацию, труд и т.п.

- каждый процесс имеет выходы, т.е. результаты своей реализации – продукт или услугу, отходы, потери, информацию и др.;
- каждый процесс имеет «владельца» – лицо в компании, несущее за него ответственность;
- важно представить всю деятельность предприятия в виде набора процессов так, чтобы этот набор учитывал все потоки сырья, информации, любых ресурсов.



Рисунок 4.4 – Схема процесса (по [58])

Такое представление позволяет корректно расставить приоритеты, выявить дублирование функций, неясность или неопределённость формулировок, пропуски и лакуны в регламентах, инструкциях, стандартах организации, «провисающие» зоны ответственности, узкие горлышки и ограничения и так далее.

Организационная структура является производной от карты процессов и должна бесконфликтно отражать её, материализуя на уровне кадрового обеспечения. Аналогично все дальнейшие действия в управленческой системе реализуются с учётом именно бизнес-процессов как управленческих единиц – анализ рисков, обеспечение коммуникации в сложных проектах, энергоанализ, приоритеты в выделении ресурсов, обучении и так далее. Настраивая управленческую оптику на рассмотрение процессов, менеджеры получают сквозной инструментарий и для дальнейшей цифровизации и выбора её приоритетов.

Опора на данные – сегодня цифровые технологии и вычислительные мощности позволяют энергоменеджерам принимать решения не из опыта, интуиции или гипотез, а опираясь на фактические данные – с приборов учёта (не только коммерческого, но и

технического), датчиков и так далее. Массивы данных, оцифровывающие факторы, влияющие на потребление энергии, как и данные об объёмах потребления, становятся объективной основой для управленческих решений. Это особенно важно в процессах управления энергопотоками.

Вовлечённость – ещё один краеугольный камень успешной системы управления организацией, без которой все остальные усилия могут оказаться недостаточными. Вовлечённость представляет собой широкий круг вопросов от информирования, разъяснения, обучения, мотивации до осознанности в реализации энергоэффективных мероприятий.

Никакое количество выделенных финансовых средств и никакие технологические мероприятия не будут полностью успешными без добавления «человеческого фактора» – люди, вовлечённые в процессы, могут как содействовать успеху мероприятия, так и саботировать его, вольно или невольно.

Поэтому вовлечённость и приверженность (англ. «commitment») являются фокусом внимания современных менеджеров, в том числе в сфере энергоменеджмента. И, хотя уровень вовлечённости и приверженности практически невозможно измерить, а энергетики и инженеры по общему правилу не имеют в арсенале инструментов для управления ими, однако они являются важными предпосылками в создании системы энергоменеджмента и достижении целей компании в области энергетики, экологии и климата. На практике обеспечение вовлечённости и приверженности означает реализацию целого комплекса мероприятий с привлечением других служб.

Реализуя принципы системности, цикличности, процессного подхода, опоры на данные и вовлечённости, управленцы не просто делают свою работу, совершенствуя и делая понятнее систему управления предприятием, но и создают фундамент, на котором можно внедрять любые отраслевые системы менеджмента, в том числе СЭнМ.

Оперируя требованиями стандарта, можно выделить общее и специфическое в системе энергоменеджмента по сравнению с другими системами. На рисунке 4.5 красным выделены специфические элементы СЭнМ, в то время как остальные являются общими с другими системами стандартов семейства ISO.

Как видим, большая часть требований стандарта единообразна с другими отраслевыми стандартами и стандартом ISO 9001:2015 по менеджменту качества, и эти требования полностью укладываются и в цикл Деминга, и в основные принципы, которые упомянуты выше, – системность, цикличность, процессный подход, опора на данные, вовлечённость.

Спецификой и сущностным ядром СЭнМ является, прежде всего, энергоанализ. Определение энергоцелей и показателей энергорезультативности, которые признаются ключевыми, с одной стороны, и базовой линии энергопотребления, с другой, выделение значимых энергопотребителей и построение дальнейших действий с приоритетом на них, измерения и верификация энергетической эффективности позволяют запустить все механизмы по повышению энергоэффективности – оценку потенциала, формирование программы мероприятий, дальнейший мониторинг.

Кроме того, уникальными для СЭнМ являются требования обеспечить энергоэффективные закупки и проектирование, ведь без этого невозможно соблюсти признак энергоэффективности при принятии решений в границах системы, когда в неё попадают новые здания, фонды и оборудование, которые также являются потребителями энергии.

Таким образом, внедрение СЭнМ, с одной стороны, может создать фундамент для современного подхода к совершенствованию и оптимизации системы менеджмента компании, а с другой (в случае, если какие-то системы менеджмента по стандартам ISO уже в компании внедрены) – обеспечить достройку до СЭнМ наименьшими усилиями, дополняя существующие и работающие блоки.

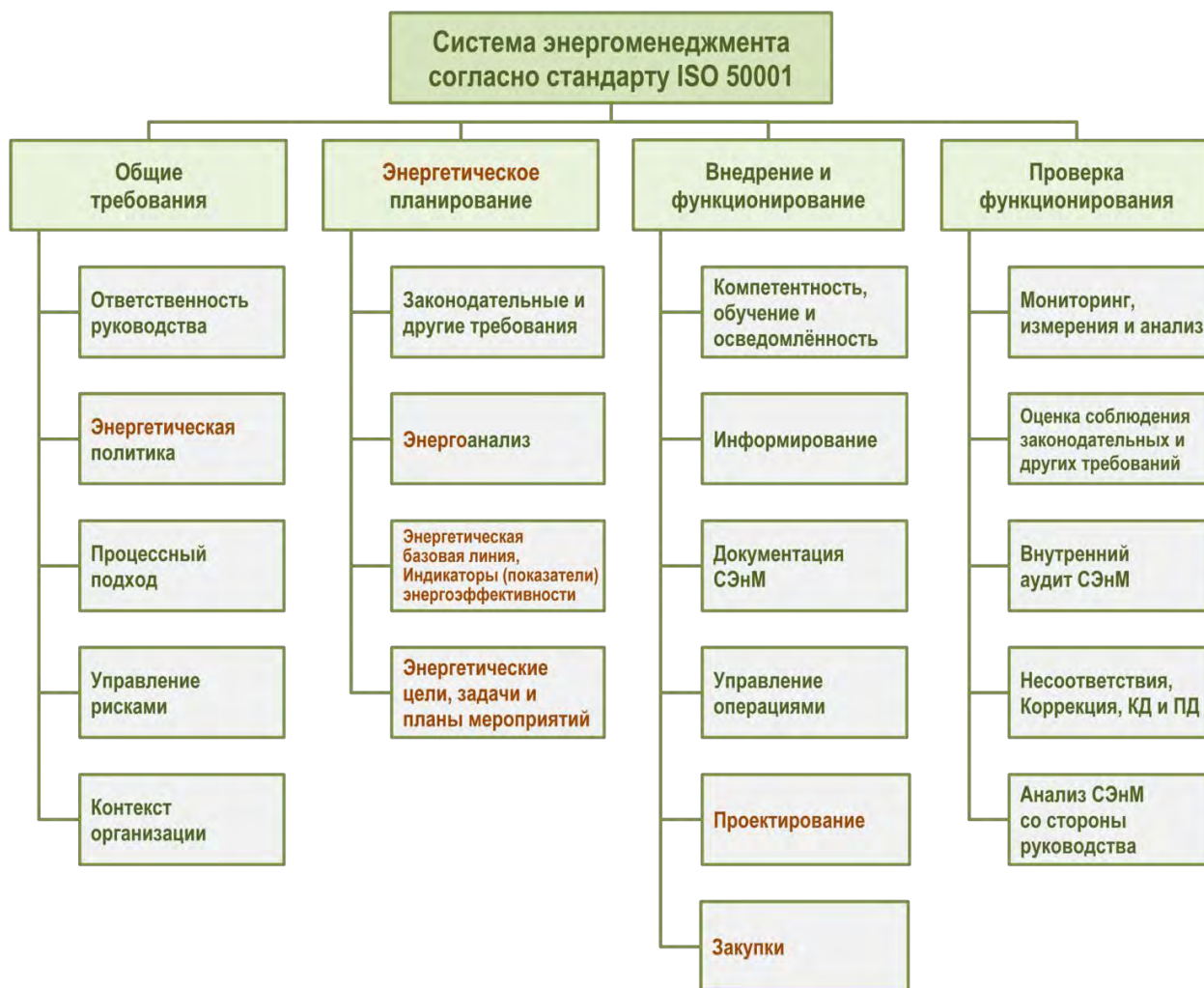


Рисунок 4.5 – Сравнение СЭнМ с другими системами менеджмента (по [58])

Алгоритм внедрения СЭнМ

Первоначальное внедрение системы энергоменеджмента, по общему правилу, предполагает создание рабочей группы, которая запустит систему. В дальнейшем, при выводе системы в рутинную, ежедневную эксплуатацию, рабочая группа в первоначальном формате уже не нужна, и ответственность распределяется между подразделениями.

Первым шагом при внедрении СЭнМ обычно становится соответствующий приказ руководителя компании, содержащий состав рабочей группы, сроки и ответственных.

Отдельным или тем же приказом утверждается Политика в области энергоэффективности, или Энергетическая политика, название может варьироваться, однако требования к этому документу содержатся в стандарте, и логика утверждения политики – взятие компанией и руководством на себя публично обязательств, объявление целей в области энергетики.

Для запуска СЭнМ важно разработать её контуры и основные документы, распределить обязанности, поставить ответственных и сроки по реализации мероприятий, и закрепить это на уровне стандартов и регламентов.

Основой при этом, как уже было сказано, должны служить процессный подход и карта процессов предприятия. Если её нет, необходимо её разработать, если есть, то, возможно, понадобятся уточнения и дополнения. Кратко представить логику внедрения и функционирования СЭнМ можно также циклично (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Алгоритм внедрения и функционирования СЭнМ (по [58])

Остановимся кратко на элементах СЭнМ – требованиях стандарта [54–57].

Контекст организации:

- анализ внешней среды (внешних и внутренних влияющих факторов);
- ожидания заинтересованных сторон (стейкхолдеров);
- границы и охват системы.

В качестве внутренних факторов надо рассматривать цели компании, стандарты организации, планы и программы, особенности производства и используемой технологии и так далее.

Изменения во внешней среде носят динамичный и сложнопрогнозируемый характер. Даже развитие технологий как наиболее предсказуемая часть влечёт за собой смену моделей потребления, социальных укладов, моделей ведения бизнеса, изменений в цепочках добавленной стоимости. В любом случае учету подлежат национальные и отраслевые цели, законы, нормативные акты и требования, стандарты; лимиты на энергопотребление; требования к безопасности и надёжности, в том числе кибербезопасности, в особенности если объекты относятся к критической информационной инфраструктуре; стоимость и доступность ресурсов и технологий; погода и климат, климатические риски и т.п.

Что касается ожиданий заинтересованных сторон, важно, прежде всего, определить их список (и регулярно пересматривать его на предмет адекватности обстановке). Это

потребители, поставщики, сотрудники, общественность и органы местного самоуправления на территориях присутствия, регуляторы и надзорные органы, инвесторы и так далее. Необходимо учесть, каковы ожидания вовлечённых сторон, кто из них влияет на достижение энергоцелей, кто заинтересован так или иначе в их достижении (возможно, опосредованно, через экологический след).

Важно также определить границы и охват СЭнМ. Новая версия стандарта требует принимать во внимание все закупаемые энергоресурсы, однако на практике предприятия иногда, если не требуется сертификация, исключают, например, резервное топливо или воду.

Можно для большей концентрации усилий исключить из системы удалённые площадки или цеха и подразделения, не являющиеся крупными потребителями ТЭР.

Лидерство предполагает ответственность руководителя предприятия за достижение энергетических целей и реализацию мероприятий СЭнМ. Здесь можно назвать ряд мер – утверждение энергетической политики и ряда других основополагающих документов, распределение полномочий и организацию коммуникации в связи с СЭнМ, назначение представителя высшего руководства, создание системы мотивации, интегрированность системы энергоменеджмента в систему принятия решений на предприятии, выделение необходимых ресурсов и так далее.

Кроме текущей деятельности, первое лицо ежегодно производит анализ СЭнМ на основе входных данных (отчёт для высшего руководства делается в т.ч. по результатам внутренних аудитов) и даёт поручения по её совершенствованию.

Планирование:

- анализ рисков и возможностей;
- энергетические цели и задачи и их достижение;
- энергоанализ;
- показатели энергорезультативности;
- базовая линия энергопотребления;
- планирование сбора энергетических данных.

Аналогично турбулентности внешней среды, непросто предсказать новые риски и возможности. Однако работу предлагается строить таким образом, чтобы вовремя замечать уже начавшие проявляться риски и адекватно реагировать на них. Как показывает практика, для этого в ряде случаев недостаточно годовой периодичности, обычной для цикла Деминга.

Верхний уровень в иерархии целей занимает энергетическая политика, содержащая их описание (а точнее – обязательства, принятие которых ведёт к формулированию целей) в наиболее общем виде. Впоследствии происходит декомпозиция целей.

Выбираются несколько ключевых показателей энергоэффективности для мониторинга – обычно это удельное потребление энергии на единицу продукции.

Для достижения целей и задач формируется план действий, или программа повышения энергоэффективности. В ней должны содержаться мероприятия с определением ответственных, необходимых ресурсов, планируемых сроков, ожидаемых эффектов и способа отследить результативность.

Энергоанализ подразумевает инвентаризацию всех видов энергоресурсов, выделение значимых энергопотребителей (технологически однотипных агрегатов, видов оборудования, процессов) и определение для каждого из них факторов, влияющих на

потребление (обычно это температура воздуха или сырья, объём производства, ритмичность загрузки; для здания – количество резидентов, объём и площадь и др.). Необходимо оценить степень влияния этих факторов на потребление. Ряд методик предлагают делать это количественно, чётко измеряя как величину каждого фактора, так и объём потребления соответствующего ресурса, – для этого строятся регрессионные модели или создаются даже нейросети.

Базовый энергетический уровень (базовая линия) определяется для последующего сравнения и оценки прогресса, достигнутого в результате предпринятых мер. Важная оговорка: показатели необходимо подвергать нормированию, т.е. приведению в сопоставимые условия относительно влияющих факторов.

Для качества всего энергоанализа важно, чтобы исходные данные для него были достоверны, сопоставимы, операбельны, поэтому необходимо обеспечить системность в их сборе.

Поддержка предполагает:

- выделение ресурсов;
- информирование и обучение;
- организацию коммуникации и информационных потоков;
- ведение записей.

Это регулярные элементы, важные на каждом цикле эксплуатации системы, причём важные для любой системы, а не только энергоменеджмента. Очевидно, что СЭНМ имеет здесь свою специфику как в части ресурсов, так и обучения, и коммуникации, и записей.

Чтобы обеспечить системность, преемственность и прозрачность, действует требование ведения записей (документирования), где важно обеспечить достаточность, актуальность, сохранность, обновление документации.

Функционирование: операционный контроль, проектирование и закупки

Контроль операций – важный элемент для достижения энергетических целей, в первую очередь в части оборудования, которое признано значимыми энергопотребителями. Необходимо сделать управляемым и контролируемым процесс техобслуживания, ремонтов, технических аудитов агрегатов и установок.

Для функционирования оборудования в безопасных режимах, обеспечивающих как качество продукции, так и допустимое энергопотребление, установлены операционные параметры, за соблюдением которых следит обслуживающий персонал, иногда с применением средств автоматики.

Средства цифровизации помогают обоснованно сузить допустимые коридоры критических операционных параметров, что также ведёт к снижению потребления ТЭР. Проектирование предполагает учёт критерия энергоэффективности (на жизненном цикле) при проектировании новых сооружений или реконструкции существующих, если они значимо влияют на энергетические показатели.

Аналогично, осуществляя закупки товаров и услуг, предприятие также должно учитывать энергетические цели и влияние закупаемого на их достижение. Это требование в ряде случаев вступает в противоречие с существующей нормативной базой в части государственных, муниципальных и корпоративных закупок, где первым критерием является первоначальная стоимость (в нулевом периоде), что зачастую противоречит эффективности, которая даёт эффекты на протяжении жизненного цикла. Однако в любом

случае необходимо, чтобы поставщики и контрагенты были проинформированы о важности энергоэффективности при закупках.

Оценка результатов

В контексте оценки результатов рассматриваются:

- мониторинг и измерения, в т.ч. определение соответствия законодательным требованиям;
- внутренний аудит (аудит СЭнМ);
- анализ со стороны руководства.

При внедрении и эксплуатации СЭнМ необходимы учёт и мониторинг, основанные на качественных данных, для того чтобы дальнейшие решения принимались на основе достоверной информации и были обоснованными. Необходимо также интегрировать в систему принятия решений СЭнМ результаты энергетических аудитов, если они проводятся.

В цикле Деминга полученные величины показателей энергорезультативности сравниваются с их базовым уровнем, с приведением в сопоставимые условия, и таким образом становится виден достигнутый прогресс. Необходимо организовать мониторинг потребления ресурсов (а при использовании – математических методик и факторов, влияющих на потребление). Кроме того, полезно сравнивать собственные достижения с показателями других предприятий отрасли (бенчмаркинг).

Для завершения управленческого цикла и обеспечения последовательных улучшений в СЭнМ используются внутренние аудиты. Они призваны собственными силами компании проверить качество функционирования СЭнМ и выявить потенциал для её совершенствования, а значит, лучшего достижения целей в области энергетики. Результаты внутренних аудитов становятся входными данными для анализа со стороны высшего руководства.

В свою очередь, первое лицо, получая собранные и классифицированные данные, проводит анализ, насколько цели выполняются, а СЭнМ адекватно функционирует и на основе этого анализа даёт поручения, которые становятся основой изменений на следующем витке цикла.

Улучшения и корректирующие действия замыкают управленческий цикл, основываясь на подведении итогов предыдущего, внутренних аудитах, результатах мониторинга и измерений, анализа выполнения программ и мероприятий, анализа со стороны высшего руководства. Важно не только принять меры к устранению несоответствий, но и к их профилактике в будущем.

Цифровая трансформация – инструмент повышения эффективности и устойчивости бизнеса. Понимая её преимущества, предприятия, тем не менее зачастую затрудняются расставить приоритеты и максимально эффективно распределить имеющиеся средства. Между тем система энергоменеджмента позволяет определить направления первоочередных усилий по цифровизации – например, для получения достоверных данных для энергоанализа, автоматизации контроля за соблюдением критических операционных параметров, автоматизации технологических процессов в целом [52, 61].

Немаловажно, что, помогая увидеть предприятие как набор бизнес-процессов, система энергоменеджмента этим уже создаёт фундамент для цифровизации, снимая дублирование функций, упорядочивая информационные и производственные потоки. И

напротив, если в процессах нет прозрачности и порядка, нельзя рассчитывать на успех цифровой трансформации [62].

Пример организации потоков информации показан на рисунке 4.7.

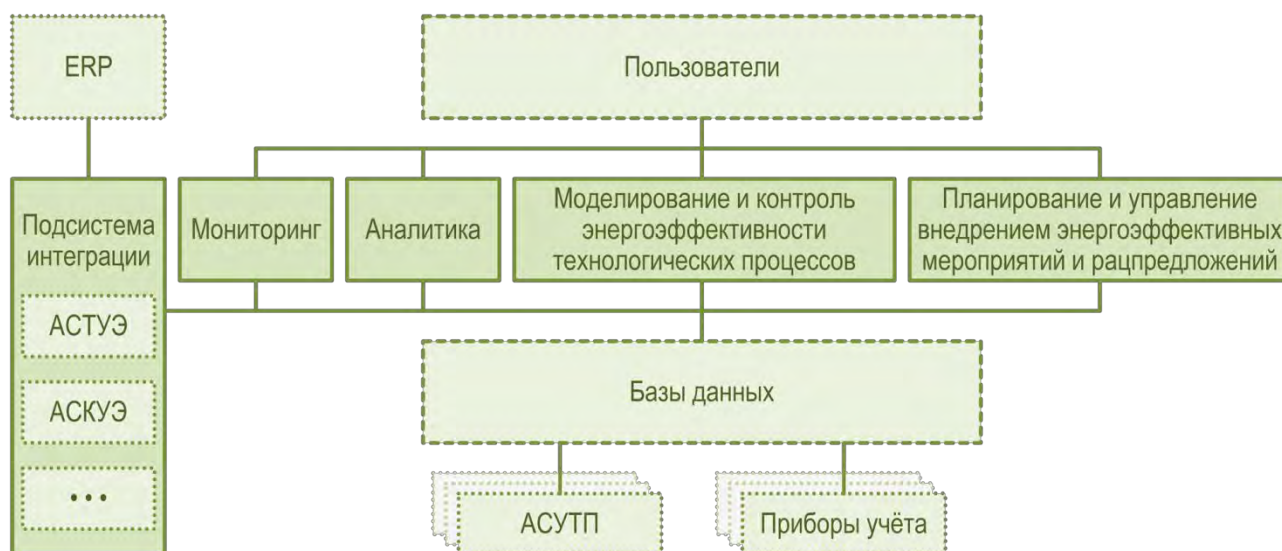


Рисунок 4.7 – Структура платформы СЭМ, металлургическая компания

Как уже упоминалось, внедрение СЭМ, кроме ценности для достижения энергетических целей предприятия, способствует упорядочению бизнес-процессов, повышению их управляемости и контролируемости, совершенствованию отдельных важных для любой системы управления блоков, формированию управленческой культуры и практик с учётом базовых принципов системности, цикличности, процессного характера, опоры на данные и вовлечённости персонала, а также создаёт обоснованный базис для последующей автоматизации и цифровизации.

4.2 Эффективное сжигание топлива

Сжигание топлива представляет собой процесс, широко используемый как для непосредственного нагрева (например, при производстве цемента или стали), так и с целью получения энергии для дальнейшего преобразования в другую форму, (например, при производстве пара для последующей генерации электроэнергии). Поэтому методы повышения энергоэффективности при сжигании, применяемом в рамках основного технологического процесса, рассматриваются в соответствующих отраслевых справочных документах.

Существуют много методов повышения эффективности сжигания топлива. В целом все они направлены на повышение КПД и, как следствие, на снижение эмиссии вредных веществ в атмосферу. Достигается это многими способами, например, путём усовершенствования горелок для сжигания таких видов топлива, как газ и жидкое топливо, и за счёт интенсификации теплообмена в энергетических установках. Следует отметить важность для организации качественного процесса горения эффективного образования газозадушной смеси. Кроме того, для эффективного сжигания этой смеси необходимо

создавать условия для рециркуляции горючих газов в самом топочном пространстве. Большое значение имеет предварительный подогрев воздуха, поступающего на горение топлива, в рекуперативных и особенно в регенеративных теплообменниках, утилизирующих энергию отработанных горячих газов, удаляемых в атмосферу.

К основным путям повышения эффективности сжигания топлива можно отнести следующие:

- подбор оптимальных размеров и других характеристик оборудования, исходя из требуемой максимальной мощности с учётом расчётного запаса надёжности;
- интенсификация передачи тепла технологическому процессу посредством увеличения удельного потока тепла, увеличения площади или усовершенствования поверхностей теплообмена;
- рекуперация тепла дымовых газов с использованием дополнительного технологического процесса;
- установка подогревателя воздуха или воды, или предварительного подогрева топлива при помощи тепла дымовых газов;
- своевременная очистка поверхностей теплообмена с целью поддержания высокой теплопроводности;
- применение рекуперативных и регенеративных горелочных устройств;
- применение современных автоматизированных систем управления технологическим процессом;
- кислородное сжигание;
- применение современной высокоэффективной изоляции;
- использование экономичного распределения нагрузки между котлами
- своевременное проведение режимно-наладочных испытаний.

В таблице 4.1 приведены примеры предлагаемых мероприятий и их эффективность при эксплуатации котлов [66].

Таблица 4.1 – Примеры мероприятий по повышению эффективности эксплуатации котлов

№ п/п	Мероприятия	Топливо (%)	
		Экономия	Перерасход
1	Снижение присосов воздуха по газовому тракту котлоагрегата на 0.1	0.5	-
2	Увеличение коэффициента избытка воздуха в топке на 0.1	-	0.7
3	Установка водяного экономайзера за котлом	5-6	-
4	Применение за котлоагрегатами установок глубокой утилизации тепла, установок использования скрытой теплоты парообразования уходящих дымовых газов (контактный теплообменник)	до 15	-
5	Применение вакуумного деаэратора	1.0	-
6	Отклонение содержания CO ₂ в уходящих дымовых газах от оптимального значения на 1%	-	0.6
7	Снижение температуры отходящих дымовых газов на 10 °С для сухих и влажных топлив	0.6 и 0.7	-
8	Повышение температуры питательной воды на входе в барабан котла на 10 °С (P=13 ата [1.28 МПа] и КПД=0.8)	2.0	-
9	Повышение температуры питательной воды на входе в водяной экономайзер на 10 °С	-	0.23
10	Подогрев питательной воды в водяном экономайзере на 6 °С	1.0	-
11	Увеличение продувки котла более нормативных значений на 1%	-	0.3
12	Установка обдувочного аппарата для очистки наружных поверхностей нагрева	2.0	-
13	Наличие накипи на внутренней поверхности нагрева котла, толщиной 1мм	-	2.0
14	Замена 1т невозвращенного в тепловую схему котельной конденсата химически очищенной воды	-	20 кг у.т.
15	Перевод работы парового котла на водогрейный режим	2.0	-
16	Работа котла в режиме пониженного давления (с 10 ата [0.981 МПа])	-	6.0
17	Отклонение нагрузки котла от оптимальной на 10%: в сторону уменьшения в сторону увеличения		0.2 0.5
18	Испытания (наладка) оборудования и эксплуатация его в режиме управления КИП	3.0	-
19	Утечка пара через отверстие 1мм при P=6 ата	-	3.6 кг у.т.
20	Забор воздуха из верхней зоны котельного зала на каждые 1000 м ³ газообразного топлива	17 кг у.т.	-

4.3 Эффективное использование электроэнергии

К основным техническим мероприятиям, направленным на снижение энергопотребления практически во всех отраслях промышленности можно отнести:

- повышение эффективности использования электроприводов;

- снижение электрических потерь в сетях и оборудовании;
- повышение эффективности работы электротермических установок;
- участие потребителей в мероприятиях формирования ценозависимого спроса (смещение собственного потребления во внепиковую зону суточного графика).

Повышение эффективности использования электроприводов

Электродвигатели являются наиболее распространёнными электропотребителями промышленных предприятий. На них приходится порядка 80% потребляемой электроэнергии [66]. От эффективности работы электропривода зависит энергоэффективность многих промышленных технологий, а также систем обеспечения этих технологий (системы сжатого воздуха, насосные системы и т. п.). Кроме того, управление электропотреблением электропривода является наиболее автоматизируемым процессом и поэтому допускает применение как прямых, так и косвенных параметров режима работы электропривода – давление, температура, время, что позволяет включать локальные системы автоматического управления электроприводом в качестве элементов управления в системы более высокого уровня управления – цифровизации.

Задача снижения расходов электроэнергии на привод различного оборудования является многофакторной, требующей сочетания разных методов. Основными направлениями оптимизации работы электроприводов являются:

- использование электродвигателей, насосного и вентиляторного оборудования с высоким КПД;
- использование электродвигателей с мощностью, соответствующей мощности нагрузки;
- внедрение частотно-регулируемого привода, привода с плавным пуском;
- замена мощных (свыше 5 МВт) электродвигателей на газовые или паровые турбины для приводов насосов;
- использование гидромуфт.

В таблице 4.2 приведён список электродвигателей и насосов, которые в соответствии с постановлением Правительства РФ № 600 [36] относятся к энергоэффективному оборудованию.

ИТС 48–2023

Таблица 4.2 – Перечень и характеристики энергоэффективных электродвигателей и насосов

Оборудование	Диапазон производительности/ мощность	КПД, %
Насосы центробежные многоступенчатые секционные, м ³ /час	от 38 до 60	более 69
	от 60 до 63	более 71
	от 63 до 105	более 61
	от 105 до 180	более 67
	от 180 до 500	более 79
Насосы вихревые и центробежно-вихревые с подачей, м ³ /сут.	от 25 до 100	более 60
	от 100 до 180	более 75
	от 180 до 480	более 78
	свыше 480	более 80
Оборудование насосное (насосы, агрегаты и установки насосные). Насосы центробежные, поршневые и роторные, м ³ /час	до 37	не менее 50
	38–300	не менее 70
	свыше 300	не менее 72
Насосы двухвинтовые, м ³ /сут.	до 50	не менее 30
	от 50 до 100	не менее 40
	от 100 до 200	не менее 50
	от 200 до 1000	не менее 60
	более 1000	не менее 70
Вентиляторы осевые, при производительности более 5000 м ³ /час		не менее 85
Электродвигатели, кВт	до 15	не менее 91,8
	от 15 до 22	не менее 92,2
	от 22 до 37	не менее 93,7
	от 37 до 45	не менее 93,9
	от 45 до 55	не менее 94,3
	от 55 до 75	не менее 94,7
	от 75 до 160	не менее 95,1
	от 160 до 250	не менее 95,5
более 250	не менее 96	

При проектировании и эксплуатации агрегатов различного назначения необходимо соблюдать соответствие мощности привода (электродвигателя) потребляемой мощности нагрузки, т.к. завышение мощности электродвигателя приводит к снижению КПД и $\cos \varphi$. С уменьшением степени загрузки двигателя возрастает доля потребляемой реактивной мощности системы по сравнению с активной мощностью и снижается $\cos \varphi$. Капитальные затраты на замену одного двигателя другим двигателем с соответствующей номинальной мощностью целесообразны при его загрузке менее 45%; при загрузке 45–75% для замены требуется проводить экономическую оценку мероприятий; при загрузке более 70% замена нецелесообразна. Эффективность зависит от типа, скорости, времени нагрузки двигателя, а также от его мощности:

- для двигателей мощностью 5 кВт при 100-процентной нагрузке КПД = 80%, для двигателей 150 кВт КПД = 90%;

- для двигателей мощностью 5 кВт при 50-процентной нагрузке КПД = 55%, для двигателей мощностью 150 кВт КПД равен 65%.

Таким образом, соблюдение правила соответствия мощности электродвигателя и нагрузок позволяет при определенных условиях повышать эффективность использования электроприводов.

Для обеспечения соответствия потребляемой и требуемой мощности, а также необходимых характеристик присоединяемых к электродвигателю устройств (насосов, вентиляторов и др.), широко применяются различные способы регулирования частоты оборотов электродвигателя. Оценочные значения экономии электроэнергии при применении регулируемого привода в вентиляционных системах – 50%, в компрессорных системах – 40–50%, в воздуходувках и вентиляторах – 30%, в насосных системах – 25% [66].

В основном для регулирования частоты оборотов электродвигателя используются частотно-регулируемые приводы (ЧРП или ПЧ), реже применяются гидромурфты. Оба способа регулирования имеют свои достоинства и недостатки. Преобразователи частоты и гидромурфта регулируют частоту вращения рабочего колеса, обеспечивая значительную экономию электроэнергии. Но при этом у ЧРП есть существенные преимущества перед гидромурфтой.

Во-первых, гидромурфты не могут управлять несколькими электродвигателями, поэтому на каждый агрегат необходимо покупать отдельное устройство, следовательно, и капитальные затраты значительно увеличиваются. Во-вторых, у гидромурфт нет возможности подключения привода по схеме «электрического байпаса», поэтому при выходе из строя двигатель останавливается. В-третьих, гидромурфты более ограничены в регулировании. При снижении частоты вращения ниже 80% у гидромурфт резко снижается КПД.

Несмотря на ряд недостатков, гидромурфты нашли свою область применения в мощных (более 1–1,5 МВт) высоковольтных приводах, а также в системах с высокими динамическими и ударными нагрузками. Такие примеры есть во многих областях: от машин по переработке отходов (мельниц, дробилок, измельчителей) до компрессоров для буровых установок, судовых двигателей. Использование гидромурфты обеспечивает демпфирование и гашение колебаний крутящего момента широкого спектра амплитуд и частот, а также снижение пульсирующих и пиковых нагрузок, действующих в рабочем режиме, как в элементах передачи, так и в приводном электродвигателе.

Применение гидромурфты и частотного преобразователя для регулирования приводов является наиболее показательной иллюстрацией технических решений в условиях локального и реактивного управления возмущениями и изменением мощности потребления в нормальном режиме в темпе изменения технологического процесса. В первом случае это – гидромурфта, во втором – преобразователь, задача которого принять и обработать требование системы управления технологическим процессом и преобразовать это требование в алгоритм частотного управления приводом.

Снижение электрических потерь в сетях и оборудовании

Существенную роль в повышении энергоэффективности играет снижение потерь в сетях и энергопринимающем оборудовании. Основные источники потерь в сетях переменного тока – избыточные и неоправданные транзитные перетоки реактивной мощности, генерируемой как собственно линиями электропередач, так и

ИТС 48–2023

энергопринимающим оборудованием потребителей, а также завышенная установленная мощность трансформаторного оборудования сети.

Основными направлениями для разработки соответствующих мероприятий являются:

- оптимизация схемных режимов;
- компенсация реактивной мощности;
- перевод электрической сети (участков сети) на более высокий класс напряжения;
- регулирование напряжения в линиях электропередачи;
- применение современного электротехнического оборудования, отвечающего

требованиям энергосбережения.

Наиболее массовым и легко реализуемым способом снижения потерь от перетоков реактивной мощности является использование установок компенсации реактивной мощности (УКРМ). Применение установок позволяет снизить потери мощности и падение напряжения в элементах системы электроснабжения, разгрузить от реактивного тока распределительные сети, трансформаторы и генераторы, увеличить пропускную способность системы электроснабжения, а также ограничить влияние высших гармоник и сетевых помех. Наивысший результат от компенсации реактивной мощности достигается при системном управлении всеми УКРМ, установленными в системе транспорта электрической энергии, независимо от их принадлежности – сетевая либо потребительская УКРМ. Такая распределённая система диспетчерского управления (РСКУ) реактивной мощностью, а, следовательно, потерями в электрических сетях является примером цифровизации распределительного сетевого комплекса.

В таблице 4.3 приведён список КРМ, которые в соответствии с постановлением Правительства РФ № 600 [36] относятся к энергоэффективному оборудованию.

Таблица 4.3 – Компенсаторы реактивной мощности как способ повышения энергоэффективности

Оборудование	Перечень	Описание
Компенсаторы реактивной мощности (шунтирующий реактор, управляемый шунтирующий реактор с подмагничиванием постоянным током, конденсаторные батареи, статические тиристорные компенсаторы, статические компенсаторы реактивной мощности, выполненные на базе современной силовой электроники). Компенсаторы реактивной мощности статические	Компенсаторы реактивной мощности. Компенсаторы реактивной мощности вращающиеся, синхронные	Снижение потерь электрической энергии в линиях электропередачи и трансформаторах электрических сетей за счёт снижения потребления реактивной мощности в этих сетях
Шинопроводы низкого напряжения (магистральные, распределительные, осветительные)		Снижение потери при передаче и распределении электрической энергии при применении шинопроводов внутри здания на 20–25 процентов по сравнению с обычными кабельными системами

Энергосбережение в городских электрических сетях

Основными путями снижения потерь электроэнергии в системе электроснабжения городов являются:

- выравнивание нагрузок по фазам сети;
- поддержание оптимального режима работы трансформаторов;
- выравнивание графиков электрических нагрузок;
- использование энергосберегающего освещения;
- использование механизмов агрегирования спроса.

Выравнивание нагрузок по фазам сети

Различают вероятностную несимметрию, имеющую перемежающийся характер с большой загрузкой отдельных фаз, и систематическую несимметрию, при которой неодинаковы средние значения нагрузок. Первый вид несимметрии может быть устранён лишь специальными устройствами с тиристорным управлением, переключаящими часть нагрузок с перегруженной на недогруженную фазу. Систематическая несимметрия может быть снижена путём периодического (1-2 раза в год) перераспределения нагрузок между фазами. Выравнивание нагрузок производится переключением нагрузки с более загруженной фазы на менее загруженные.

Отрицательное влияние несимметрии, которую нельзя устранить выравниванием нагрузок по фазам, можно уменьшить:

- заменой силовых трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-звезда» на трансформаторы со схемой «звезда-зигзаг» или «треугольник-звезда», которые менее чувствительны к несимметрии нагрузок;
- увеличением сечения нулевого провода в линии 0,4 кВ до сечения фазного провода.

Оптимизация режима работы трансформаторов

Трансформаторы различного назначения являются самым распространённым объектом среди электротехнического оборудования для реализации энергосберегающих мероприятий. Установленная мощность всех трансформаторов в сети должна соответствовать мощности подключённой нагрузки. Следует также учитывать требования надёжности, по которым появляются резервирующие трансформаторные мощности. Системные потери в трансформаторном оборудовании определяются решениями диспетчеров, вынужденных держать под напряжением дополнительные группы трансформаторов сверх их оптимального количества. Задача цифровой системы управления – обеспечить диспетчера выверенным решением по необходимой подключённой мощности всех трансформаторных групп сети.

Энергоэффективность единичного силового трансформатора определяется тремя факторами [67]:

- загрузкой трансформатора;
- мощностью его потерь холостого хода (далее – потери хх);
- мощностью его потерь короткого замыкания (далее – потери кз).

При малой загрузке силовых трансформаторов увеличивается доля потерь электроэнергии. Это связано с тем, что при снижении коэффициента загрузки трансформаторного оборудования происходит увеличение потребляемой реактивной

ИТС 48–2023

мощности намагничивания, которая тратится на создание магнитного потока холостого хода в самом трансформаторе [68].

В таблице 4.4 приведены значения параметров трансформаторов, по которым в соответствии с постановлением Правительства РФ № 600 [36] их можно отнести к энергоэффективному оборудованию.

Т а б л и ц а 4.4 – Показатели энергоэффективности трансформаторного оборудования

Оборудование	Номинальная мощность трансформатора	Потери холостого хода и потери короткого замыкания
Трансформаторы электрические силовые	S = 100 кВА	P _{хх} 250 Вт, P _{кз} 1750 Вт;
	S = 160 кВА	P _{хх} 375 Вт, P _{кз} 2350 Вт;
	S = 250 кВА	P _{хх} 530 Вт, P _{кз} 3250 Вт;
	S = 400 кВА	P _{хх} 650 Вт, P _{кз} 4600 Вт;
	S = 630 кВА	P _{хх} 800 Вт, P _{кз} 6750 Вт;
	S = 1000 кВА	P _{хх} 1100 Вт, P _{кз} 10500 Вт;
	S = 1600 кВА	P _{хх} 1700 Вт, P _{кз} 17000 Вт;
	S = 2500 кВА	P _{хх} 2450 Вт, P _{кз} 25500 Вт

При загрузке силового трансформатора на 30% нагрузочные потери примерно равны потерям холостого хода. Работа трансформатора в режиме холостого хода или близком к нему вызывает излишние потери электроэнергии не только в самом трансформаторе, но и по всей системе электроснабжения (от источника питания до самого трансформатора) вследствие низкого коэффициента мощности.

При существенной недогрузке каждого из двух трансформаторов на двухтрансформаторной подстанции можно рассмотреть вопрос об отключении одного из трансформаторов и переброске его нагрузки на другой трансформатор. При этом отключение трансформатора не должно снижать категорию электроснабжения. Экономичный режим работы трансформаторов определяет число одновременно включённых трансформаторов, обеспечивающих минимум потерь электроэнергии в этих трансформаторах.

При проектировании рекомендуется выбирать трансформаторы с пониженными потерями и применение мачтовых подстанций 10/0,4 кВ малой мощности для сокращения протяженности сетей напряжением 0,4 кВ.

Таким образом, к числу мероприятий, направленных на рационализацию работы силовых трансформаторов, следует относить использование современных трансформаторов с низкими потерями, замену трансформаторов на менее мощные и их перегруппировку, перевод нагрузки трансформаторов на другие менее загруженные трансформаторы, а также отключение трансформаторов на время работы на холостом ходу. Реализация указанных мероприятий способствует уменьшению реактивной мощности, потребляемой силовыми трансформаторами, снижению величины $\operatorname{tg} \varphi$ и уменьшению потерь электроэнергии в электрических сетях и является заданием для РСДУ электрической системы.

Выравнивание графиков электрических нагрузок

Коммунально-бытовые потребители электроэнергии, как правило, имеют существенно неравномерный суточный график нагрузки, что связано с особенностями их работы, резким спадом нагрузки в ночные часы и продолжительностью вечернего максимума не более 4 ч. Снижение нагрузок потребителей в часы максимума нагрузки энергосистемы позволяет снизить потери электроэнергии в питающих и распределительных сетях. Регулирование суточных графиков нагрузки может осуществляться путём перевода части нагрузок с часов максимума нагрузки энергосистемы на другие часы суток.

Выравнивание графика нагрузки потребителей с целью улучшения показателей работы городских сетей может включать:

- перенос времени работы оборудования с дневных или вечерних часов на другие часы, преимущественно ночные;
- отключение части или всей нагрузки потребителей в часы максимума;
- уменьшение мощности установленного оборудования с увеличением продолжительности его работы;
- применение специальных потребителей – регуляторов, работающих по принудительному графику в часы провала нагрузки;
- развитие децентрализованной генерации и аккумулирования электроэнергии непосредственно у потребителей, что позволяет генерировать или запасать электроэнергию в периоды минимума суточного графика нагрузки и выдавать её в сеть или напрямую потребителю в пиковые часы.

Внедрение мероприятий по выравниванию графика нагрузки должно стимулироваться системой тарифов на электроэнергию и быть экономически выгодными не только для городской электросети, но и для потребителя. Например, для потребителя, на которого распространяется двухставочный тариф с основной платой за мощность, участвующую в суточном максимуме энергосистемы, выравнивание графика нагрузки приводит к снижению мощности и, следовательно, к уменьшению расходов на оплату электроэнергии.

Энергосбережение в системах освещения городов

Основными путями экономии электроэнергии в осветительных установках городского освещения являются:

- замена источников света с низкой световой отдачей на источники света с высокой световой отдачей (светодиодные, индукционные и т.д.);
- регулирование регламентируемых уровней освещения в зависимости от суточного изменения интенсивности движения;
- диммирование (снижение мощности светильника, при возможности) средствами автоматизации.

Повышение энергоэффективности осветительных установок неразрывно связано с задачей комплексного снижения затрат в осветительных установках, так как для любого потребителя важно не только снижение энергоёмкости, но и срок окупаемости затрат на новую или переоборудуемую осветительную установку. Структура стоимостных показателей осветительной установки на жизненном цикле формируется следующим образом:

- капитальные затраты на осветительные приборы и источники света – 10–15%;

- затраты на монтаж и обслуживание осветительных приборов – 15%;
- стоимость электроэнергии – 70–75%.

Экономия электроэнергии на освещение не должна достигаться за счёт снижения норм освещённости или отключения части световых приборов, поскольку потери от ухудшения условий освещения значительно превосходят стоимость сэкономленной электроэнергии. Эффективной следует считать такую осветительную установку, которая создаёт высококачественное освещение и сохраняет свои характеристики на протяжении длительной работы при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах, в том числе при минимальном энергопотреблении.

Повышение эффективности работы электротермических установок

К электротермическим установкам для осуществления высокотемпературных процессов относят электрические печи различного принципа действия (электрические печи сопротивления, дуговые, индукционные; нагревательные приборы электрического отопления – электрокалориферы, инфракрасные обогреватели, электрические масляные радиаторы и др., электрические котлы). Наиболее распространённым видом электротермического оборудования являются электрические печи сопротивления, в которых теплота выделяется в нагревательных элементах печи при прохождении через них электрического тока. Мощность источников питания печей лежит в пределах 10–10 000 кВт.

Основными способами снижения удельного потребления электроэнергии при работе печей являются [69]:

- снижение тепловых потерь;
- повышение производительности;
- уменьшение потерь на предварительный нагрев сырья;
- автоматическое ведение оптимального режима работы печей;
- рекуперация теплоты нагретых деталей – передача теплоты от горячих изделий к холодным.

Определяющую роль в повышении эффективности электропечей сопротивления играет снижение тепловых потерь, доходящих до 75%. Их снижение является важным фактором экономии электроэнергии. Снизить тепловые потери можно путём улучшения тепловой изоляции, герметичности и уменьшения времени простоя печей. В таблице 4.5 приведена зависимость удельных расходов электроэнергии от производительности печи при тепловых потерях, равных 50% мощности печи [66].

Т а б л и ц а 4.5. – Зависимость удельных расходов от производительности печи

Показатели	Производительность печи, %			
	50	75	100	150
КПД, %	33	43	50	60
Удельный расход электроэнергии, %	150	116,5	100	83

Вторыми по распространённости являются дуговые печи. Эти печи являются одними из самых крупных потребителей электрической энергии. Плавка в них происходит за счёт энергии электрических разрядов, поступающих из электродов в подготовленный для плавки материал. Мощность одной печи может достигать 100 МВт. Особенности печи являются крайне неравномерный график потребления мощности при плавке и генерация в сеть

высших гармонических составляющих тока. Тепловые и электрические потери составляют до 40% от полученной из сети электроэнергии и тепла от экзотермических реакций. К энергосберегающим мероприятиям относятся все мероприятия для электрических печей сопротивления, а также:

- правильный выбор электрического режима работы печи: ступеней напряжения трансформатора и тока дуги;
- оптимальная укладка шихты в загрузочную корзину, подбор шихты по составу и размерам;
- использование тепла уходящих газов для предварительного подогрева поступающего воздуха;
- повышение коэффициента мощности и показателей качества электроэнергии через использование конденсаторных батарей, реакторов, фильтров высших гармонических составляющих тока и напряжения;
- использование тепла охлаждающей воды;
- снижение потерь в электрических элементах печи.

Индукционный нагрев и плавка металлов широко используются в металлургической, машиностроительной и других отраслях промышленности. Индукционные печи основаны на выделении тепла при взаимодействии переменного электромагнитного поля с проводящими электрический ток материалами. Печи обладают высокой скоростью нагрева и подразделяются на установки промышленной частоты (50 Гц), средней частоты (50–10 000 Гц) и высокой частоты (свыше 10 кГц). Нагрев происходит за счёт изменения частоты питающего напряжения, поэтому такие печи всегда оснащены преобразователями частоты, сильно греющимися во время работы.

Для согласования напряжения преобразователя с требуемым напряжением индуктора используются специальные трансформаторы, также обладающие потерями холостого хода и потерями от рабочего тока. Поэтому для этих целей необходимо использовать современные преобразователи частоты с минимальными тепловыделениями. Кроме этого, на удельные расходы электроэнергии влияют: производительность, температура загружаемой шихты, температура кладки печи, величина жидкого металла, оставляемого в печи после плавки, тепловые и электрические потери. Учитывая схожие условия функционирования для повышения энергоэффективности индукционных печей, применимы мероприятия, характерные для дуговых печей и печей сопротивления, описанные выше.

Ценозависимое потребление

Управление спросом (DSM, demand side management) и реагирование на спрос (DR, demand response) – это стратегии, используемые в энергетической отрасли для повышения энергоэффективности и снижения пикового спроса на электроэнергию.

Управление спросом – это более широкая стратегия, которая может включать:

- перенос нагрузки – поощрение потребителей использовать электроэнергию в непииковые часы, когда спрос ниже;
- ценообразование по времени использования – реализация тарифных планов, предусматривающих более высокие тарифы в периоды пикового спроса и более низкие тарифы в часы непииковой нагрузки, чтобы стимулировать потребителей менять режим использования;

- прогнозирование спроса – использование данных и аналитики для прогнозирования моделей спроса на энергию и соответствующего планирования ресурсов и инфраструктуры.

Управление спросом помогает повысить энергоэффективность за счёт снижения общего энергопотребления и оптимизации использования ресурсов, что приводит к экономии затрат и уменьшению воздействия на окружающую среду.

В свою очередь, реагирование на спрос, demand response, может рассматриваться как особый компонент управления спросом, предусматривающий корректировку потребления электроэнергии в ответ на сигналы сетевого оператора или агрегатора управления спросом, чтобы сократить потребление электроэнергии в периоды высокого спроса или ограничений в поставках.

Эти механизмы способствуют повышению энергоэффективности за счёт:

- снижения потребности в дополнительных мощностях по производству электроэнергии;

- повышения стабильности и надёжности сети за счёт отказа от дорогостоящих пиковых электростанций и инфраструктуры;

- поощрения потребителей более эффективно использовать электроэнергию, что может привести к долгосрочной экономии энергии.

Эти инструменты могут успешно использоваться для повышения энергоэффективности, снижения затрат и минимизации воздействия производства и распределения энергии на окружающую среду. Они дают потребителям возможность активно участвовать в управлении использованием энергии и способствовать созданию более устойчивой энергетической системы.

4.4 Оптимизация паровых систем

Водяной пар имеет уникальные свойства, которые позволяют применять его как нагревающий агент практически во всех отраслях промышленности. К преимуществам пара как теплоносителя можно отнести следующие:

- высокая удельная теплота парообразования;
- относительная простота регулирования подачи тепла;
- доступность воды и апробированные способы водоподготовки;
- экологическая безопасность.

Это способствует широкому применению пара в промышленности, а значит, и высокому потенциалу энергосбережения.

К основным техническим мероприятиям, направленным на повышение энергоэффективности в пароконденсатных системах, можно отнести:

- установка конденсатоотводчиков;
- возврат конденсата на источник тепла;
- использование надёжной тепловой изоляции;
- использование паровых машин в качестве двигателей и генераторов электрической энергии.

Конденсатоотводчики представляют собой клапаны, в автоматическом режиме удаляющие конденсат из парового пространства трубопроводов, паровых рубашек, регистров и т.д. Использование конденсатоотводчиков решает сразу несколько задач:

- устранение «проскока пара» через дренажи;
- снижение вероятности образования гидроударов, возникающих из-за накопления конденсата в паровых пространствах;
- снижение потерь давления пара из-за снижения проходного сечения трубопроводов при накоплении конденсата.

Экономическая выгода от применения конденсатоотводчиков имеет следующие составляющие:

- снижаются затраты на топливо;
- снижаются затраты на химводоподготовку;
- уменьшаются затраты на персонал.

Установка конденсатоотводчиков позволяет сэкономить порядка 10–15% пара, а срок окупаемости не превышает одного года.

Конденсат, образующийся в теплообменном оборудовании, имеет достаточно высокий тепловой потенциал, использование которого, например, для подогревателей сырой воды позволяет повысить энергоэффективность пароконденсатных систем.

Кроме того, конденсат, возвращаемый на источник тепла, уже имеет качество выше, чем качество сырой воды, однако может быть загрязнён специфическими для конкретного производства веществами. Наиболее целесообразно возвращать весь конденсат в котельную в конденсатный бак, откуда направлять его в систему водоподготовки.

Возврат конденсата от потребителя пара может быть реализован по централизованной или децентрализованной схеме. Наиболее рациональными являются централизованные схемы, характерные наличием бака сбора конденсата от потребителей и направлением их в котельную по единой линии. При несоблюдении требований по качеству возвращаемого конденсата возможна установка локальных очистных сооружений, очищающих конденсат. Использование централизованной системы не исключает возможность анализа качества конденсата по каждому потоку, направляемому в бак сбора конденсата.

Теплоизоляция паропроводов является типовым мероприятием для любых теплоиспользующих и теплопередающих систем. Приказом Минэнерго России от 30.12.2008 № 325 [70] установлены нормы тепловых потерь. Однако широко известен факт снижения термического сопротивления теплоизоляционных конструкций с течением времени. В связи с этим при проведении энергетических обследований по результатам инструментальных измерений зачастую предлагается провести реконструкцию тепловой изоляции. Как правило, сроки окупаемости таких реконструкций достаточно высокие.

При наличии у предприятия узлов редуцирования пара имеется возможность установки противодавленческих микротурбин или паровых винтовых машин. Внутренний относительный КПД таких установок не превышает 70%, однако заменяет энергетические потери при редуцировании пара.

Удельный расход пара (количество килограммов пара, необходимое для получения одного кВт*ч механической энергии) для паросиловых установок не зависит от их типа, а зависит только от параметров поступающего в них пара и параметров пара на выходе из этих установок.

В поршневых паровых машинах (ППМ) весь поступивший в них пар совершает работу, в отличие от турбин малой мощности и винтовых паровых машин (ВПМ), где часть энергии пара теряется, не совершая работы. Соответственно, удельный расход пара у турбин малой мощности и ВПМ будет больше, чем у ППМ, и соотношение полученных от

этих агрегатов механической работы и тепловой энергии смещено в сторону увеличения количества тепловой энергии.

Имеется большое количество статистических данных об удельном расходе пара различными агрегатами, как выпускающимися в настоящее время, так и выпускавшимися до середины прошлого века. Усреднённый удельный расход пара различными агрегатами имеет следующие значения:

- паровые турбины малой мощности – 14 кг/кВт;
- винтовые паровые машины – 30 кг/кВт;
- поршневые паровые машины – 8 кг/кВт.

4.5 Вторичные энергетические ресурсы

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) можно использовать для удовлетворения потребностей в топливе и энергии либо непосредственно (без изменения вида энергоносителя), либо путём выработки тепла, электроэнергии, холода и механической энергии в утилизационных установках. Большинство горючих ВЭР употребляются непосредственно в виде топлива, однако некоторые из них требуют специальных утилизационных установок. Непосредственно применяются также некоторые тепловые ВЭР (например, горячая вода систем охлаждения для отопления).

Различают следующие основные направления использования потребителями ВЭР:

- **топливное** – непосредственно в качестве топлива;
- **тепловое** – непосредственно в качестве тепла или выработки тепла в утилизационных установках;
- **силовое** – использование электрической или механической энергии, вырабатываемой из ВЭР в утилизационных установках;
- **комбинированное** – тепловая и электрическая (механическая) энергия, одновременно вырабатываемые из ВЭР в утилизационных установках.

Многие отрасли народного хозяйства располагают значительным резервом топливных и тепловых ВЭР, занимающих значительное место в их топливно-энергетическом балансе. Наибольшими тепловыми ВЭР располагают предприятия чёрной и цветной металлургии, химической, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, промышленности строительных материалов, газовой промышленности, тяжёлого машиностроения.

Именно в этих отраслях широко используется теплота высокого, среднего и низкого потенциалов. Из почти 90% теплоты высокого потенциала (> 623 К): около 33% идет на плавку, 40% – на нагрев и около 20% – на обжиг руд и минерального сырья. Большая часть теплоты высокого потенциала обеспечивается за счёт сжигания различных видов топлива непосредственно в технологических установках.

Общие характеристики ВЭР промышленных предприятий и электростанций представлены в таблицах 4.6 и 4.7.

Таблица 4.6 – Общая характеристика ВЭР промышленных предприятий

№ п/п	Разновидности энергоресурсов	Характеристика, качественные параметры
1	Отходящие горючие газы металлургических печей:	
	а) коксовый газ – продукт выжигания кокса в коксовых печах	а) Теплота сгорания: $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 17600 \div 18000 \text{ кДж/м}^3$ Состав газа: $\text{CO}_2 = 2 \div 4\%$; $\text{CO} = 6 \div 8\%$; $\text{H}_2 = 55 \div 62\%$; $\text{CH}_4 = 24 \div 28\%$; этилен, пропилен и др. = $2 \div 3\%$; $\text{N}_2 = 3 \div 2\%$; $\text{O}_2 = 0,4 \div 0,8\%$, плотность $0,4 - 0,55 \text{ кг/м}^3$. Взрывоопасен.
	б) доменный газ – побочный продукт доменного производства, получается в результате технологического процесса производства чугуна	б) $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 3350 \div 4610 \text{ кДж/м}^3$ Состав газа: $\text{CO}_2 = 10 \div 12,5\%$; $\text{CO} = 28,5 \div 30,5\%$; $\text{H}_2 = 1,5 \div 3,8\%$; $\text{N}_2 = 58 \div 59,5\%$; $\text{O}_2 = 0,1 \div 0,2\%$, плотность $1,28 \div 1,3 \text{ кг/м}^3$, теоретическая температура горения $1430 - 1500 \text{ }^\circ\text{C}$, для сжигания 1МДж газа требуется теоретически необходимое количество кислорода $0,19 \text{ м}^3$
	в) ферросплавный газ – выплавка ферросплавов в электропечах	Теплота сгорания: $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 11300 \text{ кДж/м}^3$ Состав: $\text{CO} = 85\%$; $\text{H}_2 = 4\%$; $\text{N}_2 = 5,6\%$; $\text{O}_2 = 1\%$; $\text{CO}_2 = 3\%$; сероводород=0,4%. Высокотоксичный, взрывоопасный газ.
г) конвертерный газ	Теплота сгорания: $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 8150 \text{ кДж/м}^3$ Состав: $\text{CO} = 58-90\%$; $\text{H}_2\text{O} = 9\%$; $\text{N}_2 = 10-13,6\%$; $\text{CO}_2 = 15-18\%$	
2	Отходящие горючие газы предприятий нефтяной промышленности	$Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 10000-15000 \text{ ккал/м}^3$ $\text{H}_2 = 80 \div 90\%$; $\text{C}_n\text{H}_m = 10-20\%$
3	Отходящие горячие газы промышленных печей	$t_{\text{ог}} = 500 - 1000 \text{ }^\circ\text{C}$
4	Нагретая охлажденная вода и пар испарительного охлаждения промышленных печей	$t_{\text{о.в}} = 95 \text{ }^\circ\text{C}$. $P_{\text{и.о}} = 1,6-4 \text{ атм.}$
5	Тепло, выделяемое расплавленными металлами, коксом и шлаками промышленных печей	$t_{\text{отх}} > 1000 \text{ }^\circ\text{C}$.

Окончание таблицы 4.6

6	Горячие газы, отходящие из двигателей внутреннего сгорания	$t_{o,r} = 350\text{--}600\text{ }^{\circ}\text{C}$
7	Нагретая охлаждающая вода, отходящая из двигателей внутреннего сгорания	$t_{o,v} < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
8	Горючие твёрдые и жидкие отходы производства.	$Q_{p,h} = 10000\text{ ккал/кг}$.
9	Вторичный производственный пар.	$P_{o,p} = 1,3\text{--}1,5\text{ атм}$, $t = 105\text{--}115\text{ }^{\circ}\text{C}$
10	Конденсат пара, используемого для нагревательных целей (горячая сливная вода)	$P_{в,п} = 1\text{ атм.}$, $t < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
11	Внутренние тепловыделения в производственных помещениях	$t < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
12	Сливная загрязнённая вода	$t < 50\text{ }^{\circ}\text{C}$
13	Внутренние тепловыделения в производственных помещениях	$t < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
14	Сливная нагретая вода производственных агрегатов	$t < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

Таблица 4.7 – Характеристика вторичных энергетических энергоресурсов электростанций

1 Тепловые электростанции:	
Нагретая охлаждающая вода конденсационных устройств турбин	$t_{в} \leq 25 \div 30\text{ }^{\circ}\text{C}$
Отходящие дымовые газы котлоагрегатов	$t_{o,r} \geq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
Отходящие газы и нагретая охлаждающая вода газотурбинных электростанций	$t_{o,r} \geq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
Нагретая охлаждающая вода из системы охлаждения электрических генераторов	$t_{в} \geq 25 \div 30\text{ }^{\circ}\text{C}$
2 Гидроэлектростанции:	
Нагретая охлаждающая вода из системы замкнутого охлаждения электрических генераторов	$t_{в} \geq 25 \div 30\text{ }^{\circ}\text{C}$
Нагретый воздух из системы разомкнутого воздушного охлаждения электрических генераторов	$t_{в} \leq 60 \div 65\text{ }^{\circ}\text{C}$

Эффективное использование топливных ВЭР позволяет замещать покупные ТЭР, что значительно снижает энергоёмкость и себестоимость продукции. Так:

- использование коксового, доменного газа на собственной ТЭЦ позволяет значительно, до 2-3 раз, снизить себестоимость электроэнергии и пара;
- утилизация теплоты при сухом тушении кокса (УСТК) на котлах-утилизаторах с установкой паровых турбин для выработки электроэнергии;
- предварительный подогрев угольной шихты отходящими газами позволяет снизить расход топлива на 70 Мкал на 1 т кокса;
- в доменном производстве утилизация ВЭР позволяет значительно снизить затраты ТЭР на 1 т чугуна (до 3,5 Гкал/т), уровень утилизации на сегодня составляет ~ 30–32%;
- использование доменного или коксового газа в нагревательных печах прокатного производства позволяет существенно снизить расход природного газа и до 20% снизить себестоимость продукции.

Для использования *тепловых ВЭР отходящих газов* промышленных печей применяются следующие разновидности энергетических теплоиспользующих установок: установки для подогрева воды; установки для подогрева воздуха; паровые котлы-утилизаторы; газотурбинные установки, встроенные в запечный газовый тракт.

Использование тепловых ВЭР для подогрева горячей воды ограничено температурами 130–150 °С, получаемая горячая вода может применяться для отопительно-вентиляционных и бытовых целей и других нагревательных процессов.

Подогрев воздуха в теплоиспользующих установках отходящими газами местных промышленных печей может производиться:

- для пластической обработки металлов воздушными молотами или прессами, причем сжатый воздух подогревается до 250 °С;
- для нагревательных (сушки) и отопительно-вентиляционных целей в местных производственных помещениях.

Пар, получаемый в котлах-утилизаторах, может быть использован:

- для производственных, нагревательных, отопительно-вентиляционных и бытовых тепловых целей;
- для выработки электроэнергии или производства механической работы при раздельном энергопроизводстве;
- для получения теплофикационной электроэнергии или механической работы агрегатов при комбинированном энергопроизводстве на базе тепловых производственных, отопительно-вентиляционных и бытовых нагрузок.

Приблизённо можно считать, что использование тепла отходящих газов промышленных печей путём установки паровых котлов-утилизаторов является рациональным, когда располагаемое количество тепла в отходящих газах превышает 2-3 Мкал/ч при годовом использовании не менее 4000 ч и при температуре газов перед котлом-утилизатором не ниже 500 °С.

Одним из весьма перспективных направлений использования тепла слабо нагретых вод является применение *тепловых насосов*, работающих по тому же принципу, что и компрессорный агрегат в домашнем холодильнике. Тепловой насос отбирает тепло от сбросной воды или глубинной скважины и аккумулирует тепловую энергию при более высоких температурах, делая её пригодной для использования в системах отопления и вентиляции.

Силовое использование ВЭР проявляется при использовании избыточного давления газов для получения механической энергии для привода нагнетателей или для выработки электрической энергии.

Избыточное давление природного газа для промышленных предприятий достаточно велико. Так, для металлургического комбината входное давление природного газа составляет 0,7–1,2 МПа, а технологическая потребность в таком давлении имеется только в процессе доменной плавки (42% потребления), для прокатных цехов газ редуцируется частично до 0,5 МПа (20% потребления), остальным потребителям газ редуцируется до 1,018 атм. Использование давления природного газа возможно при использовании детандер-генераторных агрегатов (ДГА), устанавливаемых взамен редуцируемых устройств на газораспределительных станциях и газораспределительных пунктах.

Также к силовому использованию ВЭР можно отнести использование давления от технологических установок, например, использование колошникового газа доменных печей с использованием ГУБТ (газовые утилизационные бескомпрессорные турбины) за доменными

ИТС 48–2023

печами. Абсолютное давление газа под колошником доменной печи составляет от 0,25 до 0,3 МПа. При потерях давления на газоочистке (0,035 МПа) потребителям направляется газ с давлением 0,11–0,115 МПа. Регулирование давления колошниковога газа осуществляется дроссельной группой (с потерей энергии) либо ГУБТ с выработкой электроэнергии. Потенциал выработки электроэнергии на ГУБТ составляет 20–35 кВтч/т чугуна в зависимости от параметров доменной печи. Использование избыточного давления колошниковога газа сокращает удельное энергопотребление на 0,5%.

К силовым ВЭР также можно отнести использование давления пара, производимого паровыми котельными при использовании конденсационных турбин, паропоршневых установок или винтовых машин. Потенциал для энергосбережения определяется большим количеством котлов, эксплуатирующихся на существующих котельных, часть энергетического потенциала которых не используется. Выходное давление пара выше, чем требуется потребителю, и поэтому избыток энергетического потенциала «гасится» в специальных редуционно-охладительных установках (РОУ). Надстройка паровой турбины в обвод РОУ может обеспечить дополнительную выработку 50–60 кВт электрической мощности на каждую тонну произведенного пара и увеличение коэффициента использования топлива примерно на 10–15%.

4.6 Системы сжатого воздуха. Компрессорное оборудование

Сжатый воздух также является распространённой промышленной технологией в самых различных отраслях.

К основным техническим мероприятиям, направленным на экономию энергоресурсов при производстве сжатого воздуха, можно отнести:

- оптимальный выбор начальных и конечных параметров воздуха;
- регулирование производительности компрессоров;
- утилизацию теплоты, отводимой от компрессорных установок.

Оптимальный выбор начальных и конечных параметров воздуха

От начальных параметров всасываемого воздуха зависит производительность компрессорной станции.

Одним из эффективных средств увеличения производительности компрессоров является повышение давления на всасывающей стороне. Осуществить это можно двумя путями: снижением сопротивления всасывающего тракта или установкой повысительного вентилятора или воздуходувки. В первом случае эффективность установки повышается в целом, во втором остаётся прежней.

Положительный эффект также вызывает снижение температуры воздуха, поступающего в нагнетатель, так как плотность воздуха, имеющего низкую температуру, больше, то производительность компрессора растёт.

Воздух, поступающий на сжатие, также необходимо осушать, так как при сжатии воздуха с последующим охлаждением и конденсацией водяных паров, содержащихся в воздухе, бесполезно теряется энергия, затраченная на сжатие водяных паров. Кроме того, влага при транспортировке воздуха может выпадать в воздуховодах и в пневмомеханизмах, что требует продувок, при этом происходят непроизводительные потери воздуха.

На эффективность работы компрессорной станции также оказывают влияние давление и температура воздуха, поступающего к пневмоприёмникам. С повышением давления воздуха у потребителя увеличивается расход воздуха на утечки. При снижении давления у потребителей ниже расчётного возрастает расход воздуха для совершения заданной работы.

При повышенной температуре у потребителей также растёт расход воздуха. Также необходимо учитывать опасность возгорания паров масла, попавших в воздух, кроме того, из условий санитарных требований температура открытых частей, к которым возможен доступ персонала, должна быть не выше 40 °С.

Важным условием эффективной работы пневмоустановок является отсутствие пыли в воздухе, что приводит к уменьшению износа деталей компрессоров и снижению загрязнений фильтров. Поэтому фильтры необходимо чистить с заданной периодичностью, чтобы их сопротивление не превышало 245 Па.

Также необходимо удалять накипь и отложения с внутренних поверхностей воздухоохладителей, так как недоохлаждение воздуха в промежуточных охладителях приводит к снижению производительности и перерасходу энергии.

Регулирование производительности компрессоров

В компрессорных установках получили распространение следующие способы регулирования производительности: регулирование дросселированием на всасывающем трубопроводе, регулирование производительности изменением значения вредного пространства путём присоединения к полости цилиндра дополнительных камер, регулирование количеством работающих компрессоров, регулирование выпуском лишнего воздуха через линию холостого хода в атмосферу, регулирование открыванием предохранительных клапанов, регулирование изменением частоты вращения привода (вала компрессора).

Регулирование производительности изменением частоты вращения вала компрессора – наиболее экономичный и удобный способ регулирования, применяемый в тех случаях, когда привод компрессора даёт возможность изменять частоту вращения компрессора: в паровых и газовых турбинах, электродвигателях постоянного тока, электродвигателях переменного тока с регулируемой частотой вращения и др.

Наиболее эффективным способом регулирования производительности является регулирование частоты вращения рабочего колеса турбокомпрессора или коленчатого вала объёмных нагнетателей.

В основном для регулирования частоты оборотов электродвигателя используются частотно-регулируемые приводы (ЧРП), реже применяются гидромолы. Особенности применения того или иного способа регулирования описаны в Разделе 4.3.

Утилизация теплоты, отводимой от компрессорных установок

В настоящее время до 50% теплоты, выделяемой при сжатии воздуха, отводится с охлаждающей водой и рассеивается в атмосфере. Эта теплота может быть утилизирована различными методами и использована, например, для отопления и горячего водоснабжения.

В качестве утилизаторов теплоты сжатого воздуха можно использовать тепловые насосы, теплообменники систем обратного водоснабжения, теплообменники систем отопления и горячего водоснабжения.

4.7 Здания и сооружения

В данном справочнике НДТ рассматриваются, в том числе, в применении к зданиям, сооружениям, помещениям. Основные механизмы – технические регламенты, своды правил, нормы проектирования – работают при создании объектов недвижимости, и отражение в них принципов наилучших доступных технологий или практик является средством повышения энергоэффективности. Но срок жизни объектов недвижимости – десятки лет, соответственно, объём нового строительства, реализуемый по более высоким требованиям, составляет в основном меньшую, а иногда и незначительную часть общего объёма (за исключением территорий с интенсивным строительством последних лет). Поэтому важны возможности реализации НДТ для существующих объектов при эксплуатации и капитальном ремонте, в особенности со значительным ожидаемым сроком жизненного цикла и продолжения эксплуатации.

Строительство. Структура и объём потребления

При рассмотрении НДТ как средства повышения энергетической эффективности в первую очередь рассматриваются технологии, применение которых универсально и имеет возможность массового применения. Кроме того, необходимо учитывать срок службы здания – и фактический на данный момент, и, оценочно, оставшийся срок службы.

Срок службы зданий современных ограждающих конструкций, являющихся каркасными с железобетонным или металлическим каркасом, с заполнением каркаса материалами на сложном или цементном растворе является достаточно длительным и составляет по нормативным требованиям до 175 лет. Несмотря на этот внушительный срок, многие составляющие здания устаревают гораздо раньше. Нормативный срок службы паркетного пола – 20 лет, линолеума – 15 лет; дверей и окон – не более 30 лет; радиаторов и трубопроводов центрального отопления – 40 лет; трубопроводов горячего водоснабжения (ГВС) – 20 лет; канализационной сети – 40 лет; скрытой электропроводки – 30 лет и т.д.

Возможности и особенности применения НДТ во многом определяются условиями организации системы теплоснабжения: централизованная или автономная, открытая или закрытая схема ГВС, возможности регулирования (наличие автоматизированного индивидуального теплового пункта, ИТП). В 2021 г. суммарное количество зданий бюджетного сектора (здания органов государственной власти, органов местного самоуправления, государственных автономных, бюджетных и казенных учреждений, муниципальных автономных, бюджетных и казенных учреждений), подключённых к централизованной системе теплоснабжения (ЦСТ), в 79 субъектах Российской Федерации выросло на 9% – до 251 тыс. шт. Вместе с тем их удельный вес в общем количестве зданий бюджетного сектора достиг 73% [71].

При повышении энергоэффективности систем теплоснабжения важную роль играет принцип доставки теплоносителя, а также возможность осуществления регулирования температуры. Так, экспертами отмечается перспективность перехода к закрытым системам горячего водоснабжения (ГВС). Закрытые системы позволяют улучшить, в частности, органолептические показатели горячей воды, а также повысить безопасность её использования (исключить получение термических ожогов потребителями в момент

водоразбора ввиду нарушения режимов регулирования температуры теплоносителя) и эффективность поставки тепла населению и организациям.

Вторым существенным фактором, определяющим возможности реализации энергоэффективных решений, является наличие автоматизированного индивидуального теплового пункта (ИТП) или возможности его применения.

Общее количество зданий бюджетного сектора в России – 345 тыс. шт. Рост в абсолютном выражении был обеспечен увеличением на 16% количества зданий, подключённых к закрытой СЦТ, тогда как зданий, подключённых к системе теплоснабжения открытого типа, стало на 5% меньше. Количество зданий бюджетного сектора, оборудованных индивидуальными тепловыми пунктами (ИТП), в 2020-2021 гг. сохранилось на уровне 81,2 тыс. шт., однако с 25,5 до 24% снизилась доля зданий бюджетного сектора от всех зданий. Их общая площадь составляет 1 220 млн м².

Совокупное количество многоквартирных домов (МКД), подключённых к централизованной системе теплоснабжения, в 80 субъектах Российской Федерации увеличилось с 666 тыс. шт. в 2020 г. до 679 тыс. шт. в 2021 г., т.е. на 0,2% в годовом выражении. Доля указанных МКД в общем количестве многоквартирных домов выросла с 62 до 75%. Суммарное количество МКД составляет 895 тыс. шт.

Энергоэффективность зданий нового строительства определяется требованиями действующих норм и их соблюдением, в т.ч. и за счёт применения принципов наилучших доступных технологий или практик. Процессы проектирования и строительства жилых многоквартирных и административных зданий регламентированы достаточно чёткими и проработанными нормативными документами. Документация содержит описание минимальных необходимых и достаточных требований для обеспечения длительного комфортного пребывания людей в зданиях. Детально показаны требования к системам отопления, вентиляции, электроснабжения, водоснабжения, к ограждающим конструкциям и пр. Первой особенностью сектора строительства зданий является задача обеспечения необходимого уровня комфорта при обеспечении минимума затрат.

Выполнение требований энергетической эффективности обеспечивается соблюдением удельного годового расхода: энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию всех типов зданий, строений, сооружений; электрической энергии на общедомовые нужды и тепловой энергии на горячее водоснабжение многоквартирных домов. При проектировании всех типов зданий, строений, сооружений и при эксплуатации зданий, строений, сооружений (за исключением многоквартирных домов) удельный расход энергетических ресурсов рассчитывается на 1 м³ отапливаемого объёма помещений. При эксплуатации многоквартирных домов удельный расход энергетических ресурсов рассчитывается на 1 м² общей площади квартир и полезной площади нежилых помещений многоквартирных домов. Объекты, относящиеся к вновь построенным, соблюдают требования, в т.ч. энергоэффективности.

Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17.11.2017 г. № 1550/пр «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» фиксирует значения этих требований. Динамика показателей за последние десятилетия для г. Москвы показана на рисунке 4.8 Современные требования уже в несколько раз более строгие. Статистика изменению сопротивления теплопередаче также показывает тенденции к увеличению, величины удельного расхода тепловой энергии на отопление при этом постоянно снижаются.



Рисунок 4.8 – Динамика изменения нормативных значений сопротивления теплопередаче и удельного расхода тепловой энергии на отопление для г. Москвы

Помимо этого, с 1 января 2023 г. для проектируемых зданий, кроме МКД, при существовании технической обоснованности и технико-экономической целесообразности, ГОСТ Р 54531-2011 «Нетрадиционные технологии. Возобновляемые и альтернативные источники энергии. Термины и определения» рекомендуется устанавливать возобновляемые источники энергии, альтернативные источники энергии, а также использовать вторичные энергоресурсы. Согласно Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2011 г. № 610-ст, необходимо обеспечивать удельное поступление энергетических ресурсов не менее 10 кВт ч/м³ в год – с 1 января 2023 г. и не менее 20 кВт ч/м³ в год – с 1 января 2028 г.

Современные требования по повышению энергоэффективности зданий, заложенные в НПА, по мнению экспертов, в обязательном порядке должны учитываться при разработке генеральных планов развития территорий и при разработке/актуализации схем теплоснабжения (основой которой является генплан поселения, городского округа) с целью более точного определения перспективной тепловой нагрузки и недопущения завышения перспективной тепловой нагрузки и, соответственно, тепловой мощности источников теплоснабжения. Избыток тепловой мощности ложится дополнительным бременем на потребителей в виде повышения тарифов на тепловую энергию.

Для строящихся зданий повышение энергетической эффективности обеспечивается, прежде всего, снижением нормируемых теплопотерь. Это обеспечивает минимально необходимый уровень теплозащиты и набор необходимого инженерного оборудования.

Эффекты энергосберегающих мероприятий определяются внешними факторами и исходным состоянием системы. К некоторым наиболее часто встречающимся энергосберегающим мероприятиям в системе тепло-, электро- и водоснабжения можно отнести мероприятия, показанные на рисунках 4.9–4.11.



Рисунок 4.9 – Состав и вклад технологий, приводящих к экономии тепловой энергии



Рисунок 4.10 – Состав и вклад технологий, приводящих к экономии электрической энергии

В системе водоснабжения также применяются:

- система сбора дождевых стоков;
- очистка ливневых стоков;
- утилизация очищенных стоков в систему полива газонов;
- очистка и повторное использование «серой» воды.

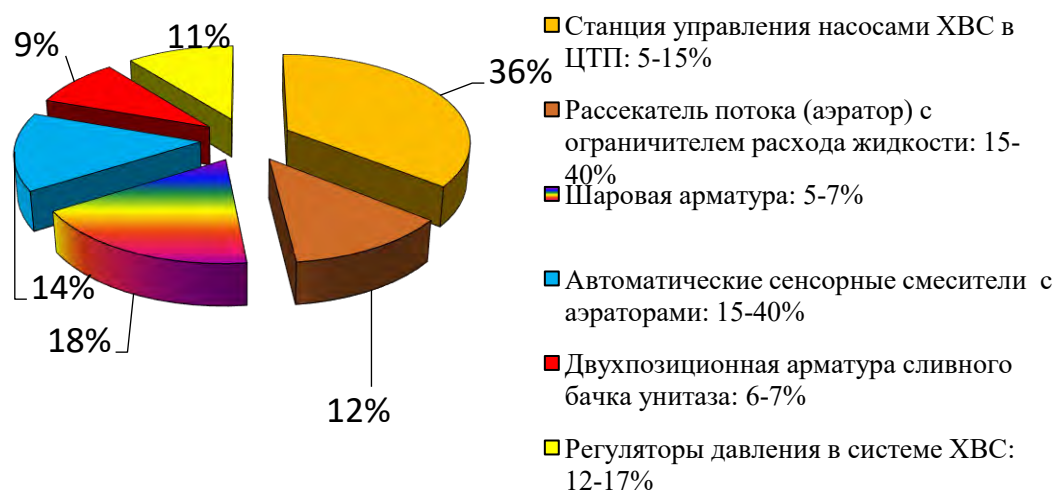


Рисунок 4.11 – Состав и вклад технологий, приводящих к экономии водных ресурсов

Эффекты от применяемых технологий существенно зависят от масштаба объекта. Модернизация системы освещения – замена существующих приборов, эффект до 80% от базового варианта. Внедрение системы управления – дополнительный эффект до 50%. Использование солнечной энергии для ГВС (гелиоколлекторы, без ТНУ) – до 50% от энергопотребления на нужды ГВС, может быть повышен за счёт применения ТНУ. Автоматизация (применение АИТП) – до 25%. Эффект существенно различается в зависимости от условий реализации, причём в ряде случаев может отсутствовать.

Эксплуатация и капитальный ремонт

Степень физического износа ограждающих конструкций и инженерных систем здания напрямую зависит как от материала и технологии создания стен, так и от возраста здания. В целях обновления инженерной инфраструктуры и инженерных коммуникаций рассматриваемой группы зданий применяется процедура проведения периодического ремонта и капитального ремонта зданий.

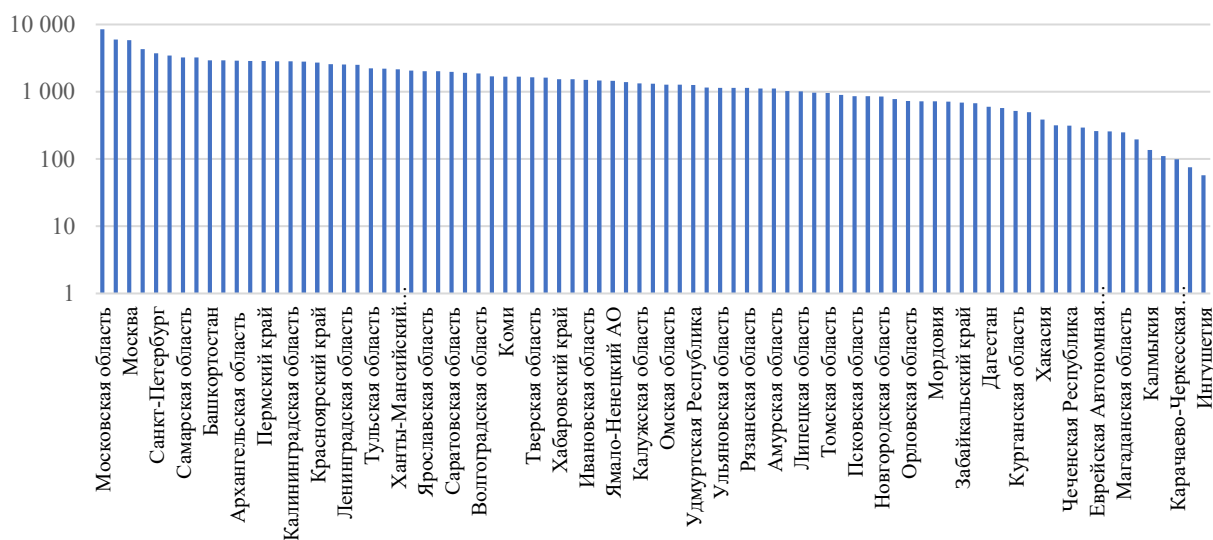


Рисунок 4.12 – Численность зданий в субъектах Российской Федерации, прошедших процедуру кап. ремонта в период с 2005 по 2022 г. (логарифмическая шкала)

В зависимости от региона процент зданий, прошедших капитальный ремонт, различается (рисунок 4.12). В регионах с наименьшим числом отремонтированных зданий существует наибольший потенциал энергосбережения.

Помимо разработки и внедрения энергосберегающих технологий, механизмы энергосбережения в секторе зданий могут иметь целый ряд направлений: внедрение изменений в законодательство; изменение налоговой и фискальной политики; введение новых требований в нормативно-техническую документацию и пр.

К самым первоочередным мероприятиям следует отнести:

- наведение порядка в передающих и распределительных сетях, включая устранение фактов воровства;
- приведение к работоспособному состоянию приборов учёта и оборудования потребителей;
- обеспечение работоспособности автоматической системы передачи показаний приборов учёта в единый диспетчерский центр;
- введение форм отчётности для выполнения анализа агрегированных данных о потреблённых энергетических ресурсах.

Последующий выбор наилучших доступных технологий или практик для объектов должен производиться на основе технико-экономического подхода [72].

Оценки экономии ресурсов могут быть получены путём сравнения фактических параметров с расчётными (проектными) нормативами, а также со средними (удельными) показателями ресурсопотребления по региону и иными способами. Несмотря на довольно ощутимые эффекты «зелёных технологий» для различных заинтересованных сторон, в самом развитом и современном субъекте РФ всего около 1–1,2% зданий в настоящее время оснащены различными системами энерго- и ресурсосбережения. Соответственно, в объектах, которые могут быть отнесены к энергосберегающим с применением зелёных технологий, ориентировочно проживают около 40 тыс. чел., работают около 45 тыс. чел., временно посещают свыше 35 тыс. чел., что совокупно составляет около 1% жителей.

Здания, находящиеся уже некоторое время в стоянии эксплуатации, обладают несколькими особенностями:

- величина физического износа ограждающих конструкций и инженерных систем здания меньше, чем у аналогичного нового здания;
- технологии, применённые при проектировании и строительстве здания, уже, возможно, являются устаревшими по сравнению с современными технико-экономически целесообразными энергосберегающими технологиями;
- недостаточно качественные или несовременные организационные и/или технические мероприятия по периодическому обслуживанию приводят к ускоренному износу оборудования подсистем объекта.

В современных условиях недостаточной развитости систем АСКУЭ, систем SMART GRID и их аналогов крайне сложной является задача своевременного выявления перечисленных недостатков эксплуатации на отдельно взятом объекте. Таким образом, наиболее доступным способом определения резервов повышения энергоэффективности для существующих объектов является не одномоментное предотвращение неэффективного использования энергоресурсов, а проведение периодических регламентных работ, по возможности устраняющих накопленные дефекты.

Способом выявления ухудшившихся энергетических характеристик являются периодические наблюдения за объёмами потребления энергоресурсов. Данные берутся на основании приборов коммерческого и при наличии технического учёта. Интерпретация доступного резерва энергосбережения возможна на основании методического подхода «линейка энергоэффективности», предлагающего граничные значения для отнесения объектов к той или иной категории энергоэффективности (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Граничные значения линейки энергоэффективности объектов

	Категория объекта	Удельная отопительная характеристика, Вт/м ³ *К	Q, Гкал/м ³ в год	Потребление воды, л/чел. в сут.	Доля ВЭР
1	Существующие здания	0,4÷0,45	0,15	150÷200	0%
2	кап. Ремонт / модернизация	0,35	0,13÷0,12	110	5%
3	Реновация	0,25	0,1÷0,09	80÷90	10%
4	Передовые здания	0,20	0,06	60÷70	15÷60%
5	Здания «зего»	0,10	0,01÷0,02	30	75÷90%

Необходимые для анализа данные могут быть получены только на основе показаний приборов учёта энергоресурсов по анализируемому зданию, что обеспечивает простоту применения подхода, удобство интерпретации полученных результатов, возможность бенчмаркинга.

Помимо эффекта от общей экономии электрической и тепловой энергии, водных ресурсов, природного газа и пр., к доступным для монетизации резервам могут быть отнесены:

- высвобождение электрической и тепловой мощности;
- высвобождение средств за счёт ускоренной окупаемости технических мероприятий;
- демонстрационные и образовательные эффекты;
- снижение экологической нагрузки.

Мероприятия и механизмы

К типовым энергосберегающим мероприятиям для зданий можно отнести:

- утепление ограждающих конструкций: стены, светопрозрачные конструкции, перекрытия чердака и подвала, входные группы, установка автопроводчиков на дверях;
- ИТП с погодозависимой автоматикой и пластинчатыми теплообменными аппаратами;
- рекуперацию вентиляционных выбросов;
- грунтовый тепловой насос в системе ГВС и отопления;
- систему освещения на светодиодных светильниках с развитым сценарным управлением и датчиками движения/присутствия;
- установку частотных преобразователей на электродвигателях вентиляционных систем, насосов ГВС, отопления;
- теплоизоляцию труб отопления и ГВС;
- установку солнечных фотоэлектрических преобразователей крышного типа и встраиваемых архитектурных солнечных панелей (BIPV);

- применение комбинированных установок, работающих на основе солнечных фотоэлектрических преобразователей и систем накопления электрической энергии;
- фасадное остекление из энергосберегающих стеклопакетов толщиной не менее 22 мм, изготовленных с использованием низкоэмиссионного стекла;
- сценарное отопление по типам помещений;
- систему отопления, комбинированную с «тёплым полом»;
- комплекс водосберегающих мероприятий: бессливные писсуары, двухпозиционную арматуру унитазов, сенсорные краны с пониженным расходом воды, аэраторы, регулирование давления в системах холодного и горячего водоснабжения, водосберегающую раздаточную арматуру, вторичное использование воды, использование контура технической воды с использованием дождевой воды;
- использование центральных холодильных машин на сухих охладителях;
- автоматическое управление (BMS) для систем: лифтовые установки; теплоснабжение; холодоснабжение; приточно-вытяжная вентиляция и кондиционирование воздуха; электроснабжение; электроосвещение; технический учет; дренаж;
- использование комбинированных энергоцентров с абсорбционными холодильными машинами (АБХМ);
- использование тепловой энергии от нагрева АБХМ и когенерационных установок для подогрева воды системы ГВС.

4.8 Системы теплоснабжения и тепловые сети

Для России с её климатом, пространственной протяжённостью и применяемыми инженерными решениями с высокой степенью централизации теплоснабжение является важнейшим сектором, влияющим как на качество жизни людей, экономику городов и промышленных комплексов, так и на показатели топливной и энергетической эффективности.

В 2020 г. в России функционировало 572 тепловых электростанции (ТЭС) мощностью от 0,5 МВт и выше и свыше 77 тыс. котельных. В соответствии с данными Доклада [75], за период 2016–2020 гг. увеличилось количество ТЭС на 60 шт., общее число котельных также возросло более чем на 3,3 тыс. шт. При этом за 5 лет число котельных мощностью до 3 Гкал/ч увеличилось на 2,4 тыс. шт., число котельных мощностью от 3 до 20 Гкал/ч практически не изменилось, а число котельных мощностью от 20 Гкал/ч и выше уменьшилось более чем на 190 шт. (из этого числа более 40 котельных приходится на источники тепла мощностью свыше 100 Гкал/ч).

Суммарная тепловая мощность источников теплоснабжения за 5 лет снизилась на 5,4 тыс. Гкал/ч – с 844,7 Гкал/ч в 2016 г. до 839,3 Гкал/ч в 2020 г. Суммарная мощность ТЭС за 5 лет увеличилась более чем на 11 тыс. Гкал/ч и в 2020 г. составила 263,5 тыс. Гкал/ч, а суммарная мощность котельных, наоборот, уменьшилась на 16,6 тыс. Гкал/ч и в 2020 г. составила 575,8 тыс. Гкал/ч (около 88% всей тепловой мощности котельных приходится на городские поселения, 12% мощностей – на сельские поселения) [76]. Таким образом, в целом в России за 5 лет произошёл существенный рост числа малых котельных мощностью до 3 Гкал/ч по сравнению с другими типами источников ЦТ (ТЭС и котельных мощностью свыше 3 Гкал/ч), при этом суммарная установленная мощность котельных уменьшилась.

ИТС 48–2023

В целом по РФ коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) в среднем по году за 2016–2020 гг. снизился с 17,5 до 17,0% (максимальное значение КИУМ наблюдалось в 2018 г. – 18,3%).

Большинство котельных (62,7%) в качестве топлива используют природный газ (за 2016–2020 гг. доля котельных на природном газе увеличилась на 1,4%). Доля котельных, работающих на угле, за 5 лет снизилась на 3,8% и составила в 2020 г. 29,8%, доля котельных, использующих жидкое топливо, за аналогичный период также снизилась и составила в 2020 г. 2,6% (снижение на 0,5%). А доля котельных, функционирующих на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии, выросла до 4,9% за 2016–2020 гг. (увеличение на 2,9%).

Совокупный объём расхода условного топлива в сфере теплоснабжения РФ в 2020 г. составил 358,3 млн т у.т. (включая затраты топлива на выработку электроэнергии на ТЭС), что на 21,8 млн т у.т. (или на 5,7%) меньше уровня 2019 г. и на 31,2 млн т у.т. (или на 8%) меньше уровня 2016 г. На цели производства тепловой энергии в системах ЦТ было израсходовано 176,5 млн т у.т. (на ТЭС пришлось 87,1 млн т у.т., на котельные – 89,3 млн т у.т.) [74].

Совокупное потребление топлива для производства тепловой энергии с 2016 г. на ТЭС снизилось на 4,7%, на котельных – на 7,7%. Удельный расход условного топлива (УРУТ) на ТЭС в 2020 г. составил 155,9 кг у.т./Гкал против 154,4 кг у.т./Гкал в 2016 г., т.е. УРУТ на ТЭС за 5 лет незначительно увеличился. На котельных УРУТ в 2020 г. составлял 170,4 кг у.т./Гкал (увеличился на 8,3% по сравнению с 2019 г.).

Стоит отметить, что наименьшая величина УРУТ на котельных наблюдалась в Центральном федеральном округе (ЦФО) и находилась на уровне 162,7–157 кг у.т./Гкал в 2016–2020 гг. Наиболее высокое значение УРУТ было зафиксировано на котельных в Дальневосточном федеральном округе и составило 208,1 кг у.т./Гкал, причём в течение 5 лет УРУТ котельных в ДФО ежегодно рос (за исключением 2019 г.).

Общая протяжённость трубопроводов тепловых сетей в России за 2016–2020 гг. снизилась на 4,1 тыс. км и составила в 2020 г. 167,4 тыс. км в двухтрубном исчислении, наибольшую долю которых (74,4%) составляют сети диаметром менее 200 мм, 16,2% трубопроводов имеют диаметр от 200 до 400 мм, оставшиеся 9,4% приходятся на теплосети диаметром свыше 400 мм. Около 30% (51,5 тыс. км) трубопроводов теплосетей требуют замены [75], а около 23% (38,8 тыс. км) всех сетей являются ветхими (сети, имеющие износ по данным технической инвентаризации свыше 60%, согласно форме 1-ТЕП).

Таким образом, несмотря на снижение общей протяженности трубопроводов теплосетей, идёт рост сетей, выработавших свой нормативный ресурс, и ветхих сетей. При этом ежегодно в среднем по России обновляется порядка 2% всех трубопроводов теплосетей. Исходя из приведённых данных Доклада [75], число аварий на 1 тыс. км трубопроводов в целом в России находилось примерно на одном уровне – в диапазоне 20–25 шт. на 1 тыс. км в течение 2016–2020 гг.

Отпуск тепловой энергии (ТЭ) от источников тепловой энергии в системах ЦТ снизился за последние 15 лет на 18%. Минимальное значение отпуски ТЭ составило 1221 млн Гкал в 2020 г., потребление ТЭ в 2020 г. составило 1126 млн Гкал.

Структура отпуски тепла в 2020 г. выглядела следующим образом: доля ТЭС и котельных составили по 46%; около 8% тепловой энергии было отпущено от

промышленных установок. В 2016–2020 гг. годовые значения отпуска тепловой энергии от систем ЦТ в целом в России колебались на уровне 1285–1221 млн Гкал.

За последние более чем 15 лет конечное потребление тепловой энергии в системах ЦТ снизилось с 1382 до 1126 млн Гкал в год (т.е. на 18,5%), душевое потребление (в среднем по России) – с 10,0 до 7,7 Гкал/чел. в год. Потребление тепловой энергии в системах ЦТ России в 2020 г. составило 1126 млн Гкал, 49% из них пришлось на промышленность и 39% – на население и бюджетные организации.

В 2016–2020 гг. годовые значения потребления тепловой энергии от систем ЦТ в целом в России колебались на уровне 1170–1126 млн Гкал. В 2020 г. относительно 2019 г. потребление тепловой энергии (ТЭ) снизилось на 4%. При этом потребление тепловой энергии населением сократилось на 7%, прочими отраслями – на 10%, а промышленностью – на 1%.

Тепловые потери от полезного отпуска, по данным Росстат (Баланс энергоресурсов, 1-натура), за период 2016–2020 гг. составили около 9,8–8,4%. При этом, по данным формы 1-ТЕП, тепловые потери от полезного отпуска теплоснабжающими организациями (ТСО) в 2020 г. составили 119,5 млн Гкал. Это 10,6% от величины полезного отпуска ТЭ от систем ЦТ в целом в России (1126 млн Гкал) или 15,2% от полезного отпуска по форме 1-ТЕП.

Кроме показателей протяженности и потерь, эффективности использования топлива и структуры тепловой генерации, не менее важно при анализе ресурсоэффективности и поиска потенциала ее роста принимать во внимание аварийность. Это позволяет судить и о состоянии инфраструктуры, и о проблемах эксплуатации, и о выполнении отраслью теплоснабжения своей миссии по обеспечению потребителей тепловой энергией.

По данным формы Росстата 1-ТЕП «Сведения о снабжении теплоэнергией», за период 2015–2020 гг. общее число аварий в РФ снизилось с 5799 до 4411 шт. (на 24%), а в 2020 г. по отношению к 2019 г. – уменьшилось на 8,2% (включаются аварии, которые приводят к прекращению подачи ТЭ потребителям на отопление и ГВС на период более 6 ч) [77].

Согласно данным ФГБУ «САЦ Минэнерго России» (осуществляет сбор данных в соответствии с приказом Минэнерго России от 23.07.2012 г. № 340), число аварий в России в 2018–2020 гг. выросло на 77 ед., или на 47,5%. В 2020 г. произошло 239 случаев технологических нарушений и аварий в 61 субъекте РФ, из них 213 аварий, которые привели к прекращению теплоснабжения 1788 тыс. чел., из них серьезно пострадали 11 чел., погибли 7 чел. Число пострадавших людей из-за аварий в системах ЦТ за период 2018–2020 гг. выросло почти в два раза [75]: в 2018 г. – 922,1 тыс. чел.; в 2019 г. – 1463,8 тыс. чел.; в 2020 г. – 1788,1 тыс. чел.

По данным формы 1-ТЕП Росстата, число аварий на источниках теплоснабжения по РФ за 2016–2020 гг. снизилось почти в два раза: 2016 г. – 1369 ед.; 2020 г. – 692 ед. В ФГБУ «САЦ Минэнерго России» в 2020 г. зафиксировано 34 случая прекращения теплоснабжения в связи с авариями на источниках тепловой энергии: 33 – на котельных; 1 – на ТЭС. В соответствии с этими данными, количество аварий на источниках теплоснабжения за период 2018–2020 гг. увеличилось с 21 до 34 случаев.

Общее число аварий на паровых и тепловых сетях в России за 2016–2020 гг. снизилось с 4286 до 3688 ед. (на 14%): 2016 г. – 4286 ед.; 2017 г. – 3819 ед.; 2018 г. – 3432 ед.; 2019 г. – 3881 ед.; 2020 г. – 3688 ед. По данным ФГБУ «САЦ Минэнерго России», число случаев прекращения теплоснабжения в связи с авариями и инцидентами на тепловых сетях за период 2018–2020 гг. увеличилось со 141 до 205 ед.

ИТС 48–2023

Основные причины прекращения теплоснабжения на теплосетях следующие: человеческий фактор; наезд транспортного средства, проведение работ/устранение дефектов; повреждение/износ оборудования; отключение электроэнергии; повреждение оборудования; пожар; порыв трубопровода; утечка теплоносителя и прочие. Большая часть (около 70%) случаев прекращения теплоснабжения на тепловых сетях приходится на порывы трубопроводов. Среднее время ликвидации аварии, по данным ФГБУ «САЦ Минэнерго России», в 2020 г. составило 9 ч. 45 мин.

Источником аналитических данных о состоянии теплоснабжения служат схемы теплоснабжения.

В соответствии с нормативными требованиями, Минэнерго России осуществляет утверждение схем теплоснабжения поселений, городских округов с численностью населения пятьсот тысяч человек и более, а также городов федерального значения, общее количество которых, по состоянию на 01.01.2023 г., составляет 41 город (в 2018-2019 гг. отметку в 500 тыс. чел. перешагнули два городских округа – г.о. Сочи и г.о. Балашиха Московской области).

На рисунках 4.13 и 4.14 наглядно показано сравнение предлагаемых показателей оценки эффективности систем ЦТ г. Москвы с другими крупными городами России.

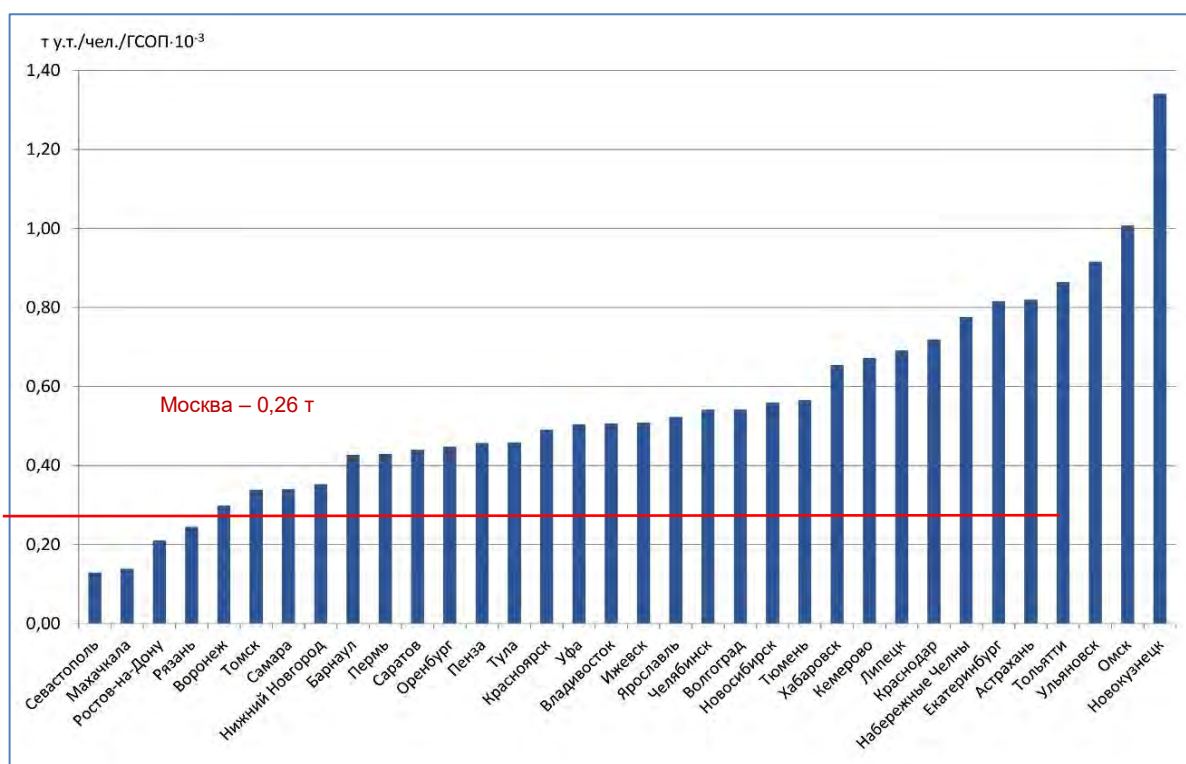


Рисунок 4.13 – Сравнение величины удельного годового потребления условного топлива на человека («очищенное от климата») г. Москвы с крупными городами РФ численностью от 500 тыс. чел. и выше, т у.т./чел./ГСОП·10⁻³

Из данных на рисунке 4.13 видно, что удельное потребление условного топлива в год на одного жителя в крупных городах России, приведённое в сопоставимые условия по показателю климата, сегодня отличается в разы: от 0,13 до 1,34 т у.т./чел./ГСОП·10⁻³. Необходимо отметить, что данный удельный показатель включает в себя также затраты топлива на выработку электроэнергии на действующих ТЭЦ, расположенных в границах

городов, которая поставляется в ЕЭС России (за исключением изолированных энергоузлов). Поэтому, например, такие южные города, как Севастополь и Махачкала, имеют низкие удельные топливные затраты в связи с малой выработкой собственной электроэнергии.

Москва также имеет достаточно низкую удельную величину годового потребления топлива на человека по следующим двум основным причинам: в границах столицы практически отсутствуют промышленные предприятия, т.к. они ранее были выведены за границы мегаполиса или ликвидированы; с 2013 г. столица превратилась из экспортёра в импортёра электроэнергии (т.е. в балансе Москвы собственной выработки электроэнергии недостаточно для покрытия нужд всех потребителей мегаполиса).

Дефицит тепловой мощности на отдельных котельных в городах РФ наблюдается при расчётной температуре наружного воздуха. В единичных случаях (в Московской области) данный дефицит связан с отсутствием лимитов природного газа.

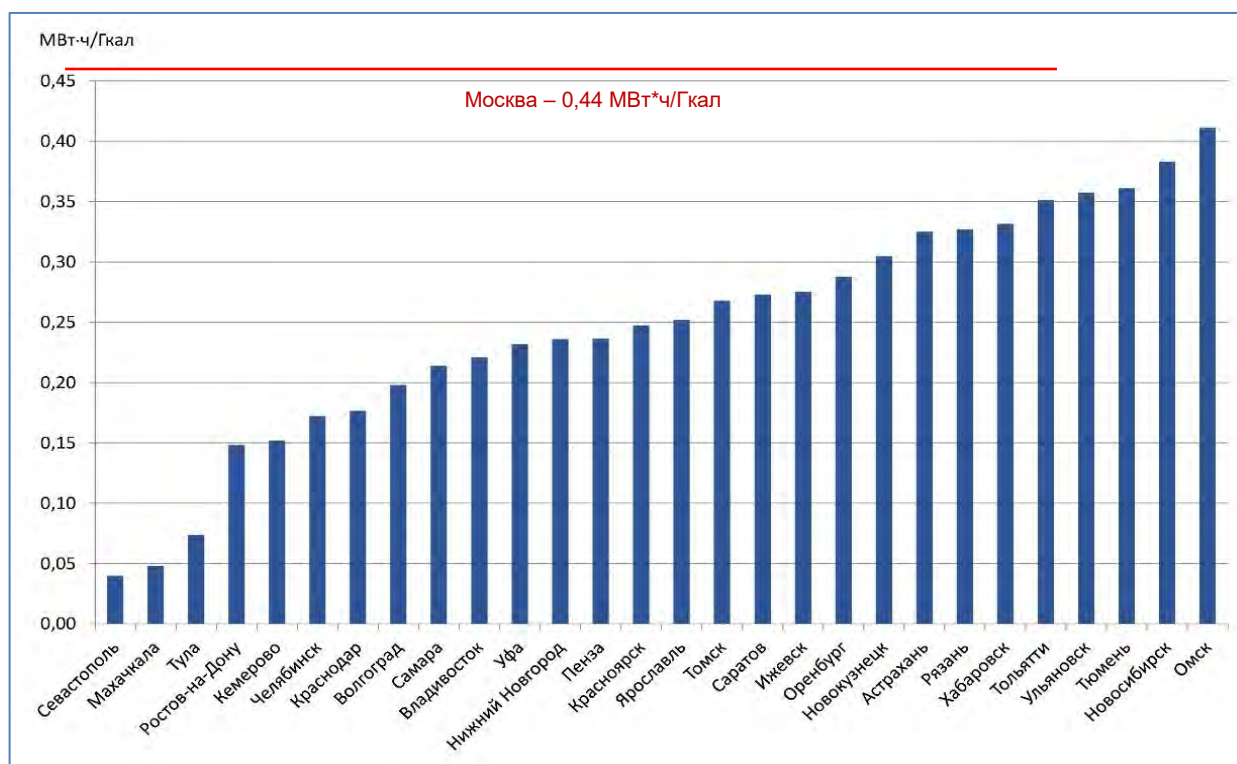


Рисунок 4.14 – Сравнение показателя эффективности выработки энергии (МВт·ч/Гкал) г. Москвы с крупными городами РФ численностью от 500 тыс. чел. и выше

На ряде источников тепловой энергии, чаще на котельных в южных городах, присутствует значительный резерв установленной тепловой мощности (свыше 50% с учётом потерь при передаче тепловой энергии и собственных нужд), что приводит к дополнительным издержкам на содержание тепловых мощностей.

В ряде случаев в границах поселения или городского округа на котельных в 10–100% случаев отсутствуют водоподготовительные установки (ВПУ), что негативно влияет на качество теплоснабжения и надёжность систем ЦТ ввиду повышенного уровня внутренней коррозии трубопроводов тепловых сетей и их преждевременного износа. При этом доля котельных без системы водоподготовки в городах Центрального федерального округа

(ЦФО) составляет не более 20%, в южных городах (ЮФО) – 30–50%; в северных городах (СЗФО, ДФО) эта доля может достигать до 100%.

В южных городах России численностью 160–250 тыс. чел. сохраняются подвальные котельные, подлежащие ликвидации согласно требованиям федерального закона № 116-ФЗ от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и «Правил безопасности систем газораспределения и газопотребления» (ПБ 12-529-03).

В отдельных городах, преимущественно ЮФО, котельные на газовом топливе имеют удельный расход условного топлива (УРУТ) на выработку тепла более 200 кг у.т./Гкал (в других городах ЮФО и ЦФО среднее значение УРУТ котельных на газовом топливе составляет 180–190 кг у.т./Гкал).

В некоторых северных городах (СЗФО и ДФО) повышенный УРУТ котельных (более 320 кг у.т./Гкал) связан с использованием в качестве топлива угля низкого качества (например, с большим разбросом по фракционному составу).

Средний КИУМ котельных в городах численностью менее 500 тыс. человек, независимо от географической принадлежности, находится в диапазоне 24–27%. При этом КИУМ отдельных котельных в городах не превышает 1%. КИУМ тепловой мощности ГРЭС (ТЭС), ТЭЦ, мини-ТЭЦ составляет в городах 8–29%.

Еще одна характерная черта – температурные графики не выдерживаются и отличаются от проектных, компенсация снижения температуры в подающем и обратном трубопроводах приводит к увеличению расхода теплоносителя в системе ЦТ, что снижает эффективность функционирования системы ЦТ.

Несмотря на наличие обязательных требований нормативно-правовых актов РФ по организации учета отпускаемой и потребляемой тепловой энергии, на сегодняшний день ряд источников тепловой энергии в различных регионах не имеет коммерческих узлов учёта тепловой энергии (УУТЭ), в этой связи учёт отпускаемой тепловой энергии осуществляется в основном приборно-расчётным методом. Высокий процент отсутствия УУТЭ на котельных приходится на южные города и мелкие поселения, при этом на котельных в городах ЦФО УУТЭ присутствуют на 30–70% всех котельных. По экспертным оценкам, около 60% всех потребителей в РФ ведут расчёты за потреблённую тепловую энергию и ГВС на основании коммерческих УУТЭ.

Среднее значение тепловых потерь в тепловых сетях от источников ЦТ в обследованных городах составляет от 12 до 30%. В поселениях и городских округах России доля теплосетей, выработавших свой нормативный износ, составляет от 15 до 100%. Наибольший износ наблюдается в небольших поселениях.

При этом данные о фактическом износе трубопроводов тепловых сетей в большинстве своем у ТСО отсутствуют по причине неиспользования современных методов диагностики трубопроводов. Крупные ТСО (в основном в крупных городах) имеют возможность проводить диагностику трубопроводов (включая методы неразрушающего контроля, проведение НИР/НИОКР по новым способам диагностики, например, с использованием предиктивной гидроструйной диагностики).

В различных городах России (в ЦФО, ЮФО, СЗФО, ДФО) нагрузка на ГВС составляет от 5 до 20%. Независимо от территориальной принадлежности, с начала 1990-х гг. имело место снижение нагрузки ГВС многоквартирных домов за счёт перехода на электрические водонагреватели. При этом возврат к централизованному ГВС является проблематичным, т.к. необходимы затраты на восстановление систем ГВС.

4.9 Когенерация и тригенерация

Когенерация – это комбинированное производство тепловой и электрической энергии внутри одного комплекса. Когенерация (теплофикация) является основой централизованных систем теплоснабжения крупнейших городов России и сыграла определяющую роль в их развитии.

Эффективность когенерации подтверждается практикой перевода тепловых нагрузок котельных на ТЭЦ, экономия топлива сопоставима с величиной экономии, которую дают введённые в последние десятилетия самые эффективные парогазовые блоки. Загрузка теплофикационных отборов, перевод нагрузок с котельных обеспечивают, кроме экономии топлива, и снижение эмиссии водяного пара градирнями ТЭЦ. Каждая единица тепловой энергии, дополнительно отпущенная когенерационным циклом, снижает на ту же величину тепловое загрязнение атмосферы. Необходимо отметить, что осуществляется в основном перевод летних нагрузок, что ограничивает эффект переключения, необходимы новые решения для загрузки теплофикационных отборов.

Максимальная эффективность когенерации обеспечивается при концентрированных и постоянных тепловых и электрических нагрузках, т.е. полном использовании отводимого из энергетического цикла тепла (уходящих газов и охлаждающей воды), поэтому целесообразным может быть их применение для отдельных объектов.

Когенерационные энергоблоки крупных систем создаются на основе теплофикационных паровых турбин единичной мощностью в сотни мегаватт. Для объектов с меньшей нагрузкой эффективнее применение газопоршневых установок, а также газовых турбин (в т.ч. на основе транспортных установок) и различных паровых двигателей (паровых винтовых машин и паропоршневых установок – при наличии источника пара).

Вопрос экономичности реализации проектов когенерации всегда остаётся основным, т.к. стоимость строительства такого объекта «под ключ» и его эксплуатация в режиме когенерации сравниваются с альтернативой – подключением к централизованным системам. Возможны различные варианты, существенно различающиеся по техническим и экономическим оценкам:

- полностью автономный объект (вынужденное решение при отсутствии возможности подключения к централизованным системам), т.е. работа в «островном» режиме;
- работа с присоединением к централизованным системам электро- и теплоснабжения с возможностью полного переключения на них;
- работа с ограничениями по энергообеспечению от централизованных систем.

Экономика когенерации определяется возможностью использования отводимого из цикла тепла для нужд потребителей, что предопределяет поиск новых решений для его максимального использования.

Кроме подключения новых тепловых потребителей, это возможность обеспечения холодопроизводительности (выработки холода), что обеспечило бы летнюю нагрузку. Но обычное решение для холодоснабжения (кондиционирования воздуха) – это компрессионные холодильные установки, включение которых только увеличивает электрическую нагрузку. Решение одновременной загрузки по теплу и получение холода находятся в комбинировании этих процессов.

Тригенерация – это процесс совместной выработки электричества, тепла и холода. Тригенерационный комплекс – это комбинация когенерационной установки

(вырабатывающей электрическую и тепловую энергию) с абсорбционной холодильной машиной, вырабатывающей холод за счёт потребления произведённой тепловой и незначительного количества электрической энергии.

Тригенерация позволяет утилизировать тепло зимой для отопления, а летом – для кондиционирования помещений и технологических нужд. Генерирующая установка может использоваться круглый год, причём в летний период (когда потребность в тепле уменьшается) не снижается её загрузка и показатели эффективности (коэффициенты использования установленной мощности и использования тепла топлива). Экономика такой генерации для коммунальных нужд, общественных зданий и объектов коммерческой и социальной инфраструктуры в значительной степени определяется уровнем развития энергохозяйства региона и соответственно стоимостью технологического присоединения потребителей тепло- и электроэнергии.

С технологической точки зрения тригенерация – это соединение когенерационной установки с абсорбционной охлаждающей установкой, т.е. необходима абсорбционная бромистолитиевая холодильная машина (АБХМ). Абсорбционная холодильная машина потребляет бросовую тепловую энергию, а не дорогостоящее электричество, для реализации холодильного цикла. Сейчас тригенерация используется на заводах и различных предприятиях (торговых центрах, на хладо- и молочных комбинатах, пивоваренных заводах и пр.), а также в нефтехимии, металлургии, химической промышленности и других отраслях. Пример схемы для тригенерационного центра представлен на рисунке 4.15.

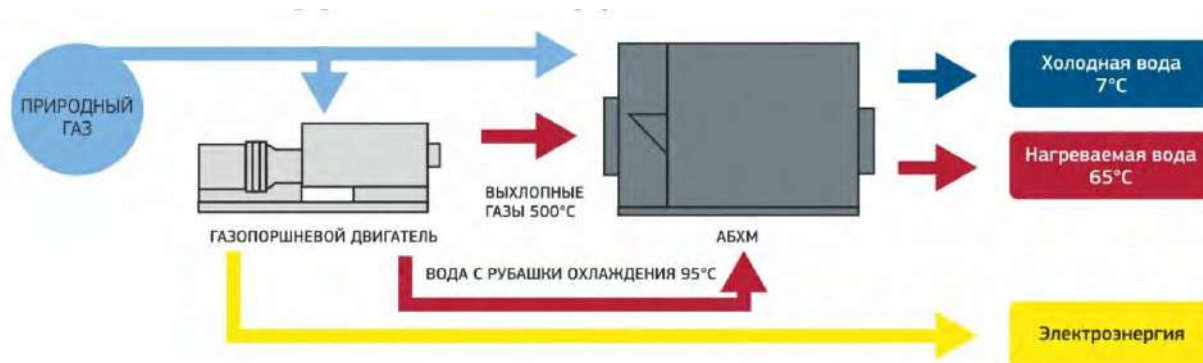


Рисунок 4.15 – Тригенерационный энергоцентр. АБХМ на выхлопных газах, горячей воде и природном газе

Тригенерационный энергоцентр можно рассчитывать и строить, исходя из потребностей в электро- и тепловой энергии, а можно опираться на холодопотребление объекта, в зависимости от того, что из указанного является определяющим критерием для потребителя. В первом случае утилизация побочного тепла в АБХМ может быть неполная, а во втором случае может иметь место ограничение по собственной генерируемой электроэнергии (восполнение производится за счёт внешней сети).

Наиболее распространённое его применение — кондиционирование общественных зданий. Это могут быть и бизнес-центры, и административные здания, больничные и гостиничные комплексы, спортивные объекты, торгово-развлекательные центры и аквапарки, музеи и выставочные павильоны, здания аэропортов – словом, все объекты, где

одновременно находится множество людей, где для создания комфортного микроклимата требуется система центрального кондиционирования, площадью от 20–30 тыс. кв. м (бизнес-центр средних размеров) и заканчивая объектами в несколько сотен тысяч квадратных метров и даже больше (торгово-развлекательные комплексы и аэропорты). На вновь застраиваемых территориях есть значительная потребность в объектах социальной и коммерческо-деловой сферы, где теми или иными системами охлаждения внутреннего воздуха должны или могут быть оснащены до 40–50% зданий.

На таких объектах есть спрос не только на холод и электроэнергию, но и на теплоснабжение, причём теплоснабжение — это не только отопление помещений в зимнее время, но и круглогодичное снабжение объекта горячей водой для нужд ГВС. Чем полнее используются возможности тригенерационного энергоцентра, тем выше его эффективность.

Возможна также реализация тригенерации с включением холодильного центра в теплофикационную систему, для чего требуется в летнее время обеспечить теплоносителем требуемых параметров АБХМ, работающих на горячей воде с температурой от +95 °С, используя в качестве теплоносителя подающую сетевую воду после окончания отопительного периода.

Решение о применении технологии когенерации либо тригенерации принимается на основании детальной проработки технико-экономического обоснования и утверждения комплексной схемы инженерного обеспечения объекта.

4.10 Использование возобновляемых источников энергии

Развитие возобновляемых источников энергии является одной из ключевых характеристик глобального энергоперехода как объективного тренда. Мотивирующими предпосылками является, с одной стороны, удешевление соответствующих технологий, а с другой, необходимость декарбонизации (снижения углеродного следа) экономики.

При этом расширение использования ВИЭ и рост их доли в энергобалансе требуют не только новых инженерных технологий, но и новых методов и моделей регулирования, управления, ведения бизнеса и потребления энергии.

В солнечной энергетике основную нишу массового производства устройств генерации занимают кремниевые фотоэлектрические модули, из которых одними из самых перспективных промышленных устройств, за счёт высокой эффективности, являются модули, произведённые на основе гетероструктурной кремниевой технологии.

В сфере научных изысканий особое внимание в последние годы уделено развитию технологии на основе перовскитов, в частности тандема кремний-перовскит, промышленное освоение которых может стать перспективной на ближайшее будущее.

Особенностью большинства возобновляемых энергоисточников являются низкая концентрация энергетических потоков (в среднем в 10^3 – 10^5 раз) и стохастический характер генерации, что требует инновационных технических решений. Кроме того, как показывает практика, места максимального выхода ВИЭ (ветер, солнце, гидроэнергия, приливы, геотермальная энергия), как правило, не совпадают с местами её активного потребления, что, наряду с устройствами концентрации, требует дополнительных систем транспорта энергоресурсов разного типа и потенциала. Всё это вместе требует затрат материалов, территории и, соответственно, денежных ресурсов, т.е. предполагает переход на новый энергетический уклад.

ИТС 48–2023

Отрасль нетрадиционной (возобновляемой) энергетики (НВИЭ) в России весьма разнопланова и может быть разделена на три крупных сегмента: микрогенерацию, малую генерацию, крупные энергетические комплексы (таблица 4.9). Корректные оценки количества и мощности первых двух секторов затруднены отсутствием адекватных обзоров и соответствующей государственной статистики.

Таблица 4.9 – Сравнительные параметры разных секторов НВИЭ

Определение	Электрическая (тепловая) мощность	Масштабы развития	Суммарные мощности
Микрогенерация на небольших объектах (частных зданиях)	1–15 (2-20) кВт	Десятки тысяч объектов	~500 МВт (тепловые насосы) ~450 МВт (солнечные коллекторы) ~ 650–750 МВт (фотовольтаика)
Мини-генерация на средних и крупных объектах	до 25 (2,5–15) МВт	Около полутора тысяч объектов	13–15 ГВт (эл) 8–10 ГВт (т)
Квалифицированные ВИЭ (крупные ВЭС, СЭС, ГЭС)	≥ 25 МВт	Несколько десятков объектов	2 ГВт ВЭС + 2 ГВт СЭС

В целом в России существует значительное количество гибридных установок малой мощности, включающих солнечные коллекторы, тепловые насосы, фотоэлектрические панели, снабжённые, соответственно, инверторами и необходимыми аккумуляторами (таблица 4.10).

Таблица 4.10 – Потребители НВИЭ разного типа

Потребители	Определение	Мощности	Стимулы	Проблемы
Дома/коттеджи	Микрогенерация	1–15 кВт	«От беды» либо для тестирования новых технологий и приверженности принципам устойчивого развития	Стоимость оборудования, нетривиальность задачи подключения к централизованным сетям
Бизнес-центры, МКД	Мини-генерация	до 25 МВт	Экономия на платежах за энергию	Выбор технического решения
Поселения в целом	Квалифицированные ВИЭ	≥1,5 МВт	Плата за мощность	Гармония с существующей энергосистемой

Ещё один важный феномен, также характерный для энергоперехода и напрямую связанный с ВИЭ, – это распределённая энергетика. Её принято определять как совокупность технологий, которые позволяют генерировать электроэнергию рядом с местом её потребления. То есть в этом случае энергию вырабатывают не крупные

электростанции, а небольшие установки, из-за чего распределённую энергетику ещё часто называют малой. Многие российские эксперты относят к ней генерирующие объекты с установленной мощностью менее 25 МВт (в свою очередь, некоторые иностранные эксперты проводят разграничение уже на уровне 10 МВт, другие – на уровне 50 МВт).

Распределённая генерация уже играет заметную роль в российской энергетике – суммарная установленная мощность малых электростанций по разным оценкам составляет 13–15 ГВт. Помимо этого, у крупных промышленных потребителей достаточно много установок с мощностью более 25 МВт. Стоит учесть, что сейчас функционируют более 50 тысяч объектов малой распределённой генерации, и их число продолжает увеличиваться.

Перспективность распределённой энергетики наиболее заметна в отдалённых районах России, где из-за малой плотности населения невозможно использовать централизованные системы. Помимо этого, на собственную генерацию переходят промышленные предприятия из-за высоких тарифов на электроэнергию и их постоянного роста. В некоторых регионах строительство собственных генерирующих мощностей имеет значительную экономическую эффективность, особенно если установка работает в режиме совмещённой генерации. Такие проекты часто окупаются за два-три года и приносят прибыль до 5-6 рублей за 1 кВт*ч.

При этом не совсем единичный переход предприятий на собственную генерацию не проходит бесследно для Единой энергетической системы (ЕЭС), которая при этом теряет зачастую самых крупных и сильных потребителей. В результате на оставшихся ложится содержание всей энергосистемы, что приводит к росту цен на электроэнергию. Именно поэтому можно утверждать, что стихийность развития распределённой генерации – большая проблема существующей энергосистемы, предпосылка конфликта старого и нового энергетического уклада.

За рубежом «распределённая энергетика» всё чаще употребляется в контексте проектов ВИЭ, хотя и не ограничивается ими. В России распределённая энергетика более чем на 2/3 пока состоит из объектов на газе (газопоршневые и газотурбинные установки) и дизельном топливе.

Дизельная генерация широко применяется в труднодоступных районах. Впрочем, в последние несколько лет здесь появляются и солнечные электростанции (например, в Якутии уже действуют гибридные солнечно-дизельные станции в с. Батагай, Батамай, Ючюгей, Дулгалах и др., а всего планируется построить более 70 подобных энергокомплексов). Энергия, получаемая от дизельных электростанций, очень дорога, поскольку основной составляющей цены является стоимость доставки топлива в отдалённые районы. Установка ВИЭ-генерации позволяет добиться существенной экономии. Поэтому развитие НВИЭ именно в изолированных районах является крайне перспективным направлением.

Экономические преимущества малой и распределённой генерации связаны с негибкостью существующей централизованной системы к запросам потребителей, зачастую потерей для них экономической привлекательности соответствующих тарифов, а также с наличием дополнительных, мультипликативных эффектов развития. Инфраструктурные механизмы сопряжения основаны на согласованном энергосбережении на источниках, в сетях и у потребителей, что в комплексе приводит к высвобождению мощности энергоисточников. Экономические механизмы сопряжения увязывают энергоэффективность с ростом экономики непосредственно на предприятиях и в удалённых поселениях,

ИТС 48–2023

функционально несколько различаются. Развитие малоэнергоёмких отраслей осуществляется либо на промышленных предприятиях с учётом их основного профиля, либо в рамках городских агломераций с учётом местной специфики.

Несколько иная ситуация в удалённых и труднодоступных поселениях. Зачастую они обеспечиваются тепло- и электроэнергией по высоким ценам, что не позволяет осуществлять окупаемую экономическую деятельность по широкому перечню товаров и услуг. Соответственно, эффективное энергоснабжение таких поселений (в том числе на местных ресурсах) позволяет резко снизить тарифы на энергию, тем самым способствуя реализации разных видов экономической деятельности.

Третий сектор отрасли ВИЭ – крупные энергоисточники (СЭС/ВЭС, геотермальные станции).

В Российской Федерации действуют программы поддержки внедрения возобновляемых источников энергии:

- ДПМ ВИЭ до 2025 года, предусматривающая рост установленной мощности ВЭС на 3154.4 МВт и СЭС на 1248.5 МВт;

- ДПМ ВИЭ 2.0 до 2035 года, в результате реализации которой предполагается ввод объектов ВИЭ электрической мощностью от 6,7 до 8 ГВт;

В таблице 4.11 представлена информация об отборе проектов ВИЭ по программам ДПМ ВИЭ и ДПМ ВИЭ 2.0 за период с 2013 по 2021 год.

Таблица 4.11 – Отбор проектов ветровой, солнечной и гидрогенерации по программе ДПМ ВИЭ и ДПМ ВИЭ 2.0, МВт

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Всего
ВЭС	105	51	35	610	1651,1	853,3	71,2	192	1851	5420,3
СЭС	399	505	280	-	520	148,5	5,6	-	774,8	2633,1
ГЭЯ	0,00	20,6	49,8	0,00	49,8	39,73	8,10	45,6	96,0	309,6

Кроме того, в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов предполагается к 2050 году ввести в эксплуатацию более 100 ГВт ВИЭ.

Производство электроэнергии ветровыми и солнечными электростанциями характеризуется значительной суточной и сезонной неравномерностью. Для всех ОЭС значение КИУМ ВЭС в зимних (первом и четвертом) кварталах выше, чем во втором и третьем. Напротив, максимальные значения КИУМ СЭС достигаются в весенне-летнее время (во втором и третьем кварталах).

Принципы интеграции ВИЭ малых масштабов начинают меняться, когда мощность крупных ВИЭ-блоков и станций достигает сотен МВт и становится больше 15–20% мощности централизованных систем.

Крупные ветровые и солнечные станции с их прерывистой генерацией нуждаются в новых механизмах регулирования сети, отчасти компенсирующих пиково-аккумулирующих источниках с тем, чтобы традиционные топливные, гидро- и атомные станции не переходили из-за этого в работу в нерасчётных режимах. Кроме того, новая архитектура и модели регулирования энергосистем подразумевают гибкую генерацию на природном газе наравне с гибкими возобновляемыми источниками (гидроэлектростанциями, биоТЭС), а также применение методов прогнозирования выработки солнечных и ветровых станций.

Принцип построения энергосистемы с большой долей ВИЭ меняется – все остальные источники энергии, будучи гибкими, подстраиваются под генерацию на СЭС и ВЭС, т.е. важнейшим условием становится не базовая, и гибкая генерация.

На рисунке 4.16 визуализировано пространственное распределение на территории России введённых источников в рамках программы ДПМ, а также их использования для регулирования сети [79].

Среди технологических мер интеграции ВИЭ эксперты выделяют, по нарастанию:

- мониторинг и контроль в реальном времени;
- повышение пропускной способности передающих линий;
- гибкость электростанций;
- специальные схемы релейной защиты;
- прогрессивные технологии возобновляемых источников с переменным

характером мощности;

- пределы несинхронного подключения;
- использование инерции ветровых турбин для поддержания частоты;
- интеллектуальные инверторы;
- прогрессивные ГАЭС;
- накопители в сети.

Среди экономических мер выделяются:

- интеграция прогнозирования в функционирование системы;
- включение возобновляемых источников с переменным характером мощности в

диспетчерское управление;

- уточнённый выбор оперативного резерва;
- более быстрое планирование и диспетчерское управление;
- координация через балансирующие зоны.

Можно выделить четыре этапа интеграции НВИЭ и связанные с ними ключевые проблемы, дифференцированные по возрастающему воздействию доли возобновляемой генерации на энергетические системы:

1. На первом этапе, когда доля ВИЭ в годовой выработке не превышает 3%, специальных мер для ее интеграции обычно не требуется, если только ВИЭ не являются сильно локализованными в энергосистеме.

2. На втором этапе, когда доля ВИЭ составляет 3–15%, необходима адаптация имеющихся ресурсов регулирования, технологий и способов управления энергосистемой.

3. На третьем этапе, когда доля ВИЭ превышает 15% от годовой выработки, а также на дальнейших стадиях уже требуются глубокая перестройка работы энергосистемы и внедрение новых средств и инструментов поддержания работы энергосистемы.

4. Четвёртая стадия – более 50% годовой выработки ВИЭ-генерации.

Успешный переход (интеграция ВИЭ в энергосистему) требует комплексного рассмотрения трёх ключевых аспектов:

Технологического. Обеспечение надёжной и эффективной работы энергосистемы в изменяющихся условиях приводит к новым приоритетам для энергокомпаний и регулирующих органов. Использование информационных и коммуникационных технологий позволяет улучшить наблюдаемость и управление энергетическими системами и открывает возможности для управления спросом.

Экономического. Рост распределённой генерации и повышение экономичности накопителей энергии требуют реформы розничного ценообразования и налогообложения поставок электрической энергии с учётом оплаты поставляемой ими электроэнергией и покрытием части стоимости общей инфраструктуры.

Институционального. Изменяются функции и обязанности субъектов управления. Приоритетным станет улучшение координации между операторами передающих и

распределительных сетей. Кроме того, в управление должны быть включены совершенно новые субъекты, такие как агрегаторы.

Структура генерирующих мощностей в энергосистеме, их размещение на территории Российской Федерации должны обеспечивать эффективность и надёжность электроснабжения потребителей по приемлемым ценам и соответствовать экологическим требованиям, а также создавать технологический задел для экономики будущего. Научный подход к проектированию развития энергетических систем предполагает проведение системных исследований с учётом технологических, экологических, экономических, социальных факторов, сопоставление живучести различных вариантов территориального размещения объектов электроэнергетики.

Проектирование развития электроэнергетической системы в настоящее время основывается на балансовом методе, что вступает в противоречие с принципами эффективной интеграции новых источников.

Активное развитие ВИЭ оказывает влияние на электрические режимы загрузки других электростанций в энергосистеме, и без изменения подходов к управлению энергосистемой экологические и климатические эффекты от роста доли ВИЭ в балансе будут нивелироваться ухудшением эффективности работы тепловых электростанций.

Интеграция ВИЭ в энергобаланс требует комплексного системного подхода для учёта всех экстерналий, в т.ч. влияния нового энергомикса на КИУМ и динамику выбросов парниковых газов.

В таблице 4.12 представлены цели и задачи расширения использования возобновляемых источников энергии, а также механизмы реализации.

Т а б л и ц а 4.12 – Расширение использования возобновляемых источников энергии

Цель
Увеличение доли электрической и тепловой энергии, производимой за счёт возобновляемых источников энергии и местных топлив до 3,5 % к 2025 году и 5,5% к 2030 году
Задачи
2.1 Повышение конкурентоспособности установок и систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии.
2.2 Развитие производства отечественных энергогенерирующих установок на базе возобновляемых источников энергии.
2.3 Проработка механизмов поддержки генерации и потребления энергии на базе возобновляемых источников с учетом российских условий.
2.4 Создание федерального информационного ресурса по региональному потенциалу различных возобновляемых источников, а также по реализованным проектам

Окончание таблицы 4.12

Механизмы реализации
3.1 Утверждение порядка об обязательном приобретении электроэнергии, произведённой на возобновляемых источниках энергии.
3.2 Утверждение положения о порядке формирования тарифной надбавки на стоимость электроэнергии, выработанной за счёт возобновляемых источников энергии, в том числе за счет средств бюджета.
3.3 Введение обязательств по приобретению сетевыми компаниями объемов «зеленой» энергии для компенсации потерь.
3.4 Использование средств, собранных в виде платы за выбросы на финансирование источников на базе возобновляемых источников энергии.
3.5 Субсидирование стоимости технологического присоединения объектов на базе возобновляемых источников энергии, устанавливаемых в соответствии с планами комплексного развития, за счет бюджетных средств.
3.6 Прямое бюджетное финансирование пилотных проектов на базе возобновляемых источников энергии.
3.7 Бюджетное финансирование разработок по: <ul style="list-style-type: none"> - совместной работе источников на базе возобновляемых энергоресурсов в рамках федеральной, региональной и местной энергосистем; - повышению эффективности установок на базе возобновляемых источников; - совершенствованию переработки местных ресурсов для получения качественных моторных топлив

4.11 Цифровизация энергетических сетевых комплексов

Оптимизация работы сетевых комплексов является существенным резервом повышения эффективности всей энергосистемы в целом, а также серьезно влияет на ее характеристики и функционирование и, таким образом, должна рассматриваться в ряду остальных потенциальных возможностей достижения ресурсо- и энергосбережения в экономике.

Сетевые комплексы энергетических систем (сетевые предприятия, компании), выполняющие функции транспортировки энергетических ресурсов в точки их потребления, отличаются от промышленных предприятий иных отраслей своей территориальной распределённостью, непрерывностью технологического процесса и крайней технической сложностью хранения (накопления) транспортируемой продукции во времени.

Эти отличительные качества существенным образом влияют на выбор технологий повышения энергоэффективности этих предприятий. Ключевым показателем эффективной деятельности становятся потери энергетического ресурса при его транспортировке по материальной части сетевых предприятий. На стадии создания сетевых комплексов в целях минимизации будущих потерь решается оптимизационная

задача максимального отношения пропускной способности сети к объёму её материальной части через определение экономической плотности потока энергии.

Но реальные условия эксплуатации сетевых комплексов приводят к необходимым отклонениям от эффективного режима работы, и поэтому возникает необходимость управления потерями в темпе технологического процесса, как составной частью издержек предприятия. Если автоматизация систем управления позволяет выстроить управление потерями по рефлексивному принципу – как запаздывающую реакцию на сложившиеся изменения режима работы сети, то цифровизация систем управления обеспечивает формирование управляющих воздействий по критерию «минимум потерь» либо в упреждающем порядке, либо в темпе технологического процесса.

Таким образом, современные цифровые технологии дают существенные возможности для повышения эффективности в энергетических системах.

Цифровизация электрических сетей распределительного сетевого комплекса

В соответствии с концепцией цифровизации электросетевого комплекса Российской Федерации, реализуемой ПАО «Россети», определён следующий функционал цифровизации сетей:

- управление сетью;
- планирование развития сети;
- управление ремонтами и прогноз состояния оборудования и ресурса;
- управление аварийными отключениями;
- учёт и расчёты с потребителями.

Совокупное решение этих пяти задач означает управление технологическими издержками компании распределительного сетевого комплекса, причём управление, организованное в темпе технологического процесса.

Технологический комплекс цифровизации сетей состоит из интеллектуальных приборов учёта электроэнергии (ИПУЭ); средств телемеханизации (ТМ); систем управления; цифровой подстанции; средств и систем связи; обязательным является и набор программных средств. При этом речь идёт не о программно-алгоритмических «начинках» собственно цифровых устройств. Цифровизация – это в первую очередь проникновение «Интеллекта системы» с верхнего уровня диспетчерского управления перетоками энергии 500–110 кВ на уровень среднего напряжения электрической сети (ниже 110 кВ), обеспечивающий прямой контакт с потребителями электрической энергии.

Концепцией определено, что в силу исторически сложившихся обстоятельств наименее подготовлен и технологически, и программно к цифровой трансформации распределительный сетевой комплекс (РСК), работающий на среднем напряжении 6–10–20–35 кВ и низком напряжении 0,4 кВ.

Именно РСК нуждается в ускоренном и комплексном оснащении своих объектов комплектом оборудования и программного обеспечения – программно-техническим комплексом цифровизации распределительных сетевых комплексов (ПТКЦ РСК), обеспечивающим наблюдаемость, управляемость, контроль и учёт режима распределения энергии по сети и режима энергоснабжения потребителей.

Протяжённость сетей РСК и сетей низкого напряжения 0,4 кВ становится определяющим фактором формирования совокупных потерь электрической энергии для сетевой компании – как технических, так и коммерческих. Для покрытия технологических потерь электроэнергии в условиях действующей нормативно-правовой базы,

регулирующей взаимоотношения в энергетическом комплексе России, сетевая компания должна приобрести соответствующее количество энергии на оптовом рынке, что формирует основную статью затрат – издержек в бюджете предприятия.

Управление издержками РСК через структурные изменения электрической сети – переход на более высокий уровень напряжения, оптимизация загрузки центров питания – трансформаторных подстанций и пропускной способности линий электропередачи и др. – отработано практикой, планируется и осуществляется по факту уже полученного финансового результата производственной деятельности.

Цифровизация РСК – это и условие, и задача организации управления издержками непосредственно в темпе технологического процесса, то есть принятие решений по текущей конфигурации электрических сети, оптимальной с точки зрения технических потерь, сложившегося режима работы РСК и создание условий для значимого повышения селективности и быстродействия не отдельных устройств РЗА, а комплексов РЗА по зонам действия сетевых центров питания 110/(35–6) кВ и оптимизации показателей надёжности РСК.

ПТКЦ РСК своей программной частью должен обеспечивать наличие «цифрового двойника» РСК с быстродействием, достаточным для расчёта текущих экономических последствий исполняемого нормального режима работы сети и автоматического исполнения принятых решений диспетчерского управления с целью минимизации технологических издержек. Главным недостатком первого проекта создания «цифрового района электрических сетей» (цифровой РЭС) – проекта НТИ «Энерджинет», реализованного ПАО «Россети», – было определено отсутствие интеграции «комплексной системы энергомониторинга» – АИИСКУЭ – с автоматической системой технологического управления АСТУ), то есть с системой диспетчерского управления.

Кроме того, обязательным условием «цифрового РЭС» является постоянный контроль показателей надёжности сети РСК и наличие систем автоматической настройки РЗА под текущую конфигурацию сети. Поставленные задачи заставляют не только критично отнестись к формату исполнения функционала ПТКЦ РСК, но и к структуре управления сетевыми компаниями, которые, как правило, разделяют по несвязанным подразделениям предприятия функции диспетчерского управления и АИИСКУЭ.

Коммерческие и технологические приборы учёта обеспечивают полноту и достоверность информации о полезном отпуске электроэнергии в составе автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учёта электроэнергии (АИИСКУЭ) и формируют систему управления взаимоотношениями с клиентами – CRM.

Появляются требования к ИПУЭ предоставлять информацию по фактическим параметрам режима работы электрической сети в точки подключения потребителей в различные системы управления РСК – управление спросом; распределением энергии; режимами работы; сетями в аварийных режимах, что существенно усложняет измерительную часть прибора и даёт нагрузку на вычислительную часть. При этом все вышеперечисленные системы требуют информации в цифровом виде, который также обеспечивает минимальные искажения при передаче по каналам связи. Переход на цифровой формат измерительных трансформаторов тока и напряжения или их замена на комбинированные цифровые датчики тока и напряжения позволяет в единообразной форме передать мгновенные значения фазных токов и напряжений во все системы управления, входящие в состав ПТКЦ РСК.

Насыщенность информационного обмена в ПТКЦ РСК предъявляет особые требования к организации системы передачи данных (технологически обусловленная скорость передачи, объём передаваемой информации с каждой точки присутствия ИПУЭ, надёжность канала связи).

Важную роль играет оборудование. Коммутационные аппараты – реклоузеры, вакуумные выключатели и управляемые разъединители – обеспечивают полноту управляемости объектов РСК. Места установки коммутационных аппаратов определяются требованиями системы управления сетями в аварийных режимах исходя из необходимости достижения минимальных значений показателей надёжности (saidy, saify) при допустимых максимальных значениях инвестиций в программы повышения надёжности. Совокупность установленных аппаратов в зоне действия центра питания 110/(35–6) кВ в обязательном порядке должна управляться как индивидуальными устройствами РЗиА в шкафах управления, так и системой аварийного восстановления сети (САВС) от пункта диспетчерского управления РЭС по каналам телемеханики.

Программный комплекс системы управления обеспечивает диспетчерское управление – SCADA, управление распределением энергии – DMS/ADMS, оперативное управление режимами EMS, управление сетями в аварийных режимах – OMS.

В цифровом управлении сетями необходимо иное качество и дискретность мониторинга и контроля на базе мгновенных (часовых, получасовых) балансов, в то время как действующая система рассчитана на контроль полезного отпуска по итогам расчётного периода – месяца. Точность расчёта режимов работы сети в системах SCADA, системах DMS/ADMS, EMS и полезного отпуска в АИИСКУЭ определяется чёткой фиксацией изменения конфигурации сети, направления перетоков и изменения потоков энергии. Основной целью создания ПТКЦ РЭС становится глубокая интеграция всех систем управления и взаимного учёта результатов исполнения команд управления этих систем.

Цифровая подстанция оснащена ещё целым рядом интеллектуально-вычислительных комплексов и устройств передачи данных, телеуправления и телеметрии, а также каналами связи. В свою очередь, «умный» потребитель должен быть оснащён системой интеллектуального коммерческого учёта электрической энергии.

Использование такой модели цифрового распределительного сетевого комплекса (ПТКЦ РСК) позволяет:

- существенно снизить частоту отключений потребителей в сетях и время отключения этих потребителей (показатели надёжности saifi и saidi);
- проводить диагностику работоспособности как отдельных ИПУЭ, так и системы АИИСКУЭ в целом;
- корректировать режимы управления силовыми токовыми цепями, принимать решения на их переключение, передавать необходимый объём информации в диспетчерские пункты электросетей и при этом сохранять возможность выполнения всех команд диспетчеров.

Переход на цифровые системы управления обеспечивается формированием информационных моделей объектов управления и интеграцией разнородной информации от всех уже установленных систем автоматизации районов электрических сетей (РЭС) как низшего структурного звена РСК. Необходимым качеством цифровой системы управления является диагностика силового оборудования РЭС на располагаемый ресурс эксплуатации и самодиагностика ИПУЭ и АИИСКУЭ на достоверность исходной информации и соответствие информационной модели РЭС.

Переход на новый уровень цифровых систем управления связан с новыми требованиями к системе управления – управление издержками в темпе технологического процесса, которое осуществляется по расчетным показателям минимизации потерь электрической энергии и сохранения регламентного ресурса силового оборудования.

Для выполнения условий управляемости потребителя в контуре системы управления РЭС формируется комплект оборудования точки технологического присоединения (ТПП) потребителя, что позволяет ему подключаться к РЭС на уровне среднего напряжения (СН) и включаться в систему диспетчерского и противоаварийного управления.

По мере цифровой трансформации РЭС обеспечивается переход на распределённую систему диспетчерского управления и систему диагностики оборудования, в частности систему самопроверки интеллектуальных приборов коммерческого учёта электрической энергии без демонтажа приборов.

Тренд на цифровизацию сетей не только способствует повышению их прослеживаемости, управляемости и эффективности, но и в целом определяет переход электросетевого хозяйства на новые технологии, соответствующие новому устройству энергетических систем в условиях энергоперехода.

Цифровизация тепловых сетей централизованного теплоснабжения

Системы централизованного теплоснабжения городов существенно меньше их электрических сетей по протяжённости, однако соизмеримы по материалоемкости. Поэтому для этих территориально распределённых систем также актуальна задача повышения их эксплуатационной, режимной энергоэффективности.

Однако решение этой задачи для теплосетевого комплекса (ТСК) существенно осложняется по сравнению с электрическими сетями по трём причинам.

Первая – сложившаяся на практике информационная неготовность ТСК, поскольку отсутствует полноценная база исходных данных по энергетическим параметрам режимов работы ТСК. До настоящего времени часть полезного отпуска тепловой энергии фиксируется расчётным образом по нормативам теплопотребления, установленным региональным регулятором. Традиционно устанавливаемые контрольно-измерительные приборы в контрольных точках сети ТСК фиксируют параметры гидравлического режима – давление и перепады давления, работу насосных станций и, в отдельных случаях, расходы теплоносителя. Потоки тепловой энергии контролируются, как правило, только на границе сети – в точках купли-продажи тепловой энергии.

Предприятия ТСК не имеют технической возможности реагировать на активное и индивидуальное регулирование теплопотребления всей совокупностью потребителей.

Вторая причина – принцип преимущественно качественного регулирования режима передачи тепловой энергии, когда параметры гидравлического режима транспорта теплоносителя сохраняются неизменными, а поток тепловой энергии регулируется температурой нагрева теплоносителя в соответствии с сетевым температурным графиком. Это приводит к запаздыванию реакции системы во времени на внешние температурные изменения.

Третья причина – отсутствие единого диспетчерского управления всей системой теплоснабжения от генерации до потребления. Диспетчерские службы ТСК обязаны принять всю тепловую энергию с коллекторов станций – источников тепловой энергии и вынуждены считаться с результатами погодного регулирования теплопотребления

потребителями, не имея возможности включаться (даже как потребители информации) в системы управления генерацией и потреблением. Как результат – возникновение динамических потерь тепловой энергии на каждом этапе изменения режима работы сети на фоне статических потерь в стационарном режиме.

Наибольшая готовность ТСК в части формирования периодических данных по полезному отпуску тепловой энергии потребителям проявляется при наличии в теплосетевой компании автоматизированной информационно-измерительной системы контроля и учёта тепловой энергии (АИИСКУТЭ). Однако АИИСКУТЭ как система контроля продаж по своей исходной цели не формирует информацию по потокам тепловой энергии в узловых, технологических, обеспечивающих точках – перекачивающих насосных станциях (ПНС) и центральных тепловых пунктах (ЦТП) тепловых сетей, а главное, не поддерживает информацию по полезному отпуску в темпе изменений технологического процесса транспорта энергии.

Поэтому система оперативного диспетчерского управления ТСК, как правило, оснащена техническими средствами по управлению гидравлическим режимом, но для управления потерями тепловой энергии требует дооснащения приборами учёта (ПУ) тепловой энергии во всех контрольных точках и средствами программного обеспечения расчёта тепловых режимов всей системы с генерацией и потребителями совместно.

Для целей диспетчерского управления по зонам (районам) тепловых сетей крайне необходима функция формирования локальных балансов потребления тепловой энергии по центрам питания – ЦТП. Балансы тепловой энергии позволяют контролировать потери тепловой энергии как в сетях отопления, так и в сетях горячего водоснабжения (ГВС). Причём удельные потери тепловой энергии – на единицу полезного отпуска услуги централизованного ГВС – существенно выше, чем в системе отопления в силу сложившихся условий эксплуатации системы ГВС. При соизмеримой материалоемкости систем отопления и ГВС последняя эксплуатируется, как правило, при отсутствии циркуляции и фактическом потреблении тепловой энергии кратно ниже расчётного, проектного.

Цифровизация ТСК – это:

- контроль параметров режима транспорта (распределения) тепловой энергии в каждой технологической точке (ПНС, ЦТП) сети, возможность контроля потерь тепловой энергии в трубопроводах и теплообменниках сети по фактическим параметрам режима;
- контроль параметров сетевого оборудования – трубопроводов, теплообменников (гидравлических сопротивлений, теплопроводности);
- наличие «цифрового двойника», обеспечивающего расчёт гидравлических и тепловых режимов работы сети в нормальных и аварийных режимах и реакцию сети на воздействия от системы диспетчерского управления;
- распределённая диспетчерская система управления (платформа РСДУ) с доступом к информации об изменениях режима работы источников тепловой энергии; с информацией об изменениях полезного отпуска тепловой энергии от АИИСКУТЭ в темпе процесса; о предполагаемой реакции погодозависимых систем автоматического регулирования теплопотребления (САРТ); с расчётом управляющих воздействий по критерию минимальных потерь тепловой энергии на режим транспорта тепловой энергии;
- постоянный обмен информацией по расчётным параметрам «цифрового двойника» (например, программный комплекс ZULU) и фактическим параметрам АИИСКУТЭ режима работы ТСК;

- выдача технических условий потребителям на технологическое присоединение, на проектирование ПУ и САПР с обязательным доступом систем ТСК (АИИСКУТЭ и РСДУ) к информации по параметрам режима потребления тепловой энергии потребителя и проектирования ИТП с переносом услуги централизованного ГВС во внутридомовую систему отопления.

Главным опорным элементом цифровой трансформации ТСК становится ЦТП как объект, максимально приближённый к потребителю и обеспечивающий максимальную точность реакции системы теплоснабжения на динамические изменения режима работы сети.

В таблице 4.13 представлена матрица системного подхода к цифровой трансформации сетевых комплексов

В целом повышение эффективности сетей централизованного теплоснабжения за счёт цифровизации обладает серьёзным потенциалом.

Таблица 4.13 – Системный подход цифровой трансформации сетевых комплексов

	Системы управления		Функционал
	Электрические сети	Тепловые сети	
1 Технологии цифровизации			
1.1 Учёт и контроль (ИПУЭ)	АИИСКУЭ	АИИСКУТЭ	Формирование базы данных о полезном отпуске энергоресурсов (полезный результат).
1.2 Телемеханизация	Система телеизмерения, система телесигнализации	Система телеизмерения, система телесигнализации	Удалённые измерения параметров режима сети, передача сигналов от средств локальной автоматики
1.3 Системы управления	ОИК в составе: SCADA DMS (напряжение сети) EMS (суточный график) OMS (РЗиА, КА)	ОИК в составе: SCADA DMS (давление сети) EMS (погодный график) OMS(управление ЗА)	Диспетчерское управление и сбор данных. Управление распределением энергоресурса. Оперативное управление режимом. Управление в аварийных режимах
1.4 Цифровой центр питания	Цифровая подстанция (распределительная (РП), трансформаторная (ТП))	Цифровой тепловой пункт	Локальный баланс потребления энергии. фактические потери энергии при транспорте. управление потреблением по графикам
1.5 Связь	Каналы связи, УСПД, МКС	Каналы связи	Собираемость и достоверность информации, скорость передачи данных
2 Системные средства			
2.1 ГИС (топология сети)	Схема и программа развития электрических сетей (СИПР)	Схема теплоснабжения МО	Привязка к местности расположения сети (для тепловых сетей в трёхмерном пространстве)
2.2 Цифровой двойник	СИПР (программный комплекс)	ZULU (или аналог) (программный комплекс)	Расчёт нормальных и аварийных режимов работы сети
3 Базовый уровень цифровой трансформации распределительных сетевых комплексов			
3.1 Участок сети	Район электрических сетей	Район тепловых сетей	Управление взаимоотношениями с клиентами

Сокращения в таблице:

ИПУЭ – интеллектуальный прибор учёта энергии; ОИК – оперативно-измерительный комплекс; РЗиА – релейная защита и автоматика; КА – коммутационные аппараты – выключатели реклоузеры, управляемые разъединители; ЗА – запорная арматура; УСПД – устройства сбора и передачи данных, МКС – маршрутизаторы каналов связи; ГИС – геоинформационная система.

4.12 Меры и механизмы стимулирования вопросов энергосбережения, энергоэффективности, возобновляемых источников энергии

Повышение ресурсной, в том числе энергетической эффективности, невозможно без создания среды, стимулирующей соответствующую активность на всех уровнях и у всех вовлечённых сторон.

В первую очередь важно качество правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Правовое регулирование вопросов энергосбережения

Базовым законодательным актом в сфере повышения энергоэффективности является федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [9] (далее – Федеральный закон № 261-ФЗ), установивший правовые отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с целью создания правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

В развитие Федерального закона № 261-ФЗ принят целый ряд нормативных правовых актов, как регламентирующих требования, так и предлагающих стимулы. Относительно требований приняты документы в части повышения энергетической эффективности для зданий строений, сооружений, в т.ч. в части определения их классов энергетической эффективности, оснащённости приборами учета; требования для товаров и услуг при осуществлении закупок; требования к проведению энергетического обследования; требования к программам регулируемых организаций; требования по энергосбережению в бюджетных организациях; принципы определения классов энергоэффективности товаров.

В части стимулирования можно назвать в первую очередь льготы по налогу на имущество, ускоренную амортизацию и налоговый кредит при использовании оборудования из перечней объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности (постановление Правительства РФ от 17.06.2015 г. № 600 [36]); немаловажно, что создана система обновления и поддержания этих перечней в актуальном состоянии.

Стимулирующей мерой должна стать работающая система классов энергетической эффективности зданий с тем, чтобы поощрять принимаемые меры по повышению энергетической эффективности и повышать капитализацию недвижимости с более высокими классами как на первичном, так и на вторичном рынках.

Развиваются отечественные стандарты зелёного строительства – как многоквартирных, так и индивидуальных жилых домов.

В течение нескольких лет действовала возможность получения субсидий на энергоэффективный капитальный ремонт многоквартирных домов, выдача которых администрировалась Фондом содействия развитию ЖКХ.

До момента резкого роста стоимости технологического присоединения неплохими темпами развивалась микрогенерация (установка в индивидуальных жилых домах систем на ВИЭ до 15 кВт).

Принята Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности [119], не располагающая, однако, финансовыми ресурсами.

Действующая Энергостратегия до 2035 года [2] подразумевает сонаправленное развитие традиционных и возобновляемых источников энергии. Действует механизм ДПМ ВИЭ.

На повышение энергоэффективности работает и весь комплекс мер национального углеродного регулирования – от верхноуровневых документов, таких как Климатическая доктрина Российской Федерации [122], Указ Президента от 04.11.2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов» [103], Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов [102], а также федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» [123], федеральный проект «Политика низкоуглеродного развития» в составе Государственной программы «Экономическое развитие и инновационная экономика» [124], Концепция развития электротранспорта [125] и большой комплекс подзаконных актов, создающих систему институтов и взаимоотношений, обеспечивающих процессы стимулирования декарбонизации экономики, а значит, снижения ее энергоемкости.

Действует государственная система атрибутов генерации (зелёных сертификатов) и две добровольных системы.

Создается национальная инфраструктура и регламенты для раскрытия нефинансовой информации, ESG-отчётности, рейтингования и оценки, что напрямую связано с экологическими и климатическими проектами бизнеса, т.е. повышением энерго- и ресурсоэффективности.

Меры углеродного регулирования могут создать дополнительные «зелёные премии», хотя пока очень небольшие, для проектов повышения энергетической эффективности и ВИЭ.

В настоящее время основным документом, устанавливающим критерии требования к зелёным проектам, является постановление Правительства РФ от 21.09.2021 г. № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зелёного) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации» [113]. Изменения в Постановление были внесены в 2023 г. Отличительная особенность документа состоит в том, что в качестве основного критерия для ряда отраслей выступает соответствие положениям информационно-технических справочников по НДТ.

В отличие от применения технологических показателей НДТ (показателей эмиссий), при расчёте технологических нормативов, необходимых для получения комплексных экологических разрешений, в постановлении Правительства РФ от 21.09.2021 г. № 1587 речь идёт о повышении ресурсной и в первую очередь – энергетической эффективности производства и достижении показателей, включённых в отраслевые ИТС НДТ.

Такие критерии установлены для:

- обращения с отходами (утилизации отходов);
- электро- и теплогенерации (на природном газе);
- добычи и обогащения железных руд;
- производства чугуна и стали;

- производства изделий дальнейшего передела чёрных металлов;
- добычи и обогащения руд цветных металлов;
- производства меди, никеля, кобальта;
- производства свинца, цинка, кадмия;
- производства редких и редкоземельных металлов;
- добычи и обогащения драгоценных металлов;
- производства драгоценных металлов;
- производства алюминия;
- производства цемента;
- целлюлозно-бумажного производства;
- производства основных органических химических веществ;
- производства продукции тонкого органического синтеза;
- производства полимеров;
- производства твёрдых и других неорганических химических веществ, а также специальных химикатов;
- производства керамических изделий.

Для отраслей промышленности, в ИТС которых уже установлены индикативные отраслевые показатели выбросов парниковых газов, критерии зелёных проектов описаны как соответствие нижнему уровню индикативного показателя (ИП2).

Отказ от конкретных численных показателей и применение ссылок на соответствующие отраслевые ИТС НДТ – подход, соответствующий принципу последовательного улучшения, позволяющий предприятиям разрабатывать и реализовывать программы повышения энергетической эффективности и снижения выбросов парниковых газов, ориентируясь на технологические и технические решения, описанные в ИТС НДТ, в том числе на перспективные технологии.

Раздел 5. Анализ действующих нормативных правовых актов, направленных на реализацию мер поддержки энергоэффективных производств, процессов и производителей продукции, и предложения по их совершенствованию

Основными принципами правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности являются:

- рациональное и эффективное использование энергетических ресурсов;
- планирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- системность и комплексность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- поддержка и стимулирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- комплексный подход к решению проблем в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который предусматривает учёт всех факторов (социально-экономических, демографических, экологических, культурных, организационно-административных и других), оказывающих влияние на состояние и развитие энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- использование энергетических ресурсов с учётом ресурсных, производственно-технологических, экологических и социальных условий;
- эффективное использование ресурсов, направляемых на организацию работы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 261-ФЗ) устанавливает правовые отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности с целью создания правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. На законодательном уровне Федеральный закон № 261-ФЗ закрепил два важных понятия – «энергосбережение» и «энергетическая эффективность».

Так, энергосбережение представляет собой реализацию организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объёма используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объёма произведённой продукции, выполненных работ, оказанных услуг).

Под энергетической эффективностью понимаются характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведённым в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю.

Закрепление эффективного использования энергетических ресурсов и их рационального использования предусматривается на стадии проектирования и строительства объектов капитального строительства.

В соответствии со ст. 31 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» предусмотрено, что соответствие зданий и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащённости приборами учёта используемых энергетических ресурсов должно обеспечиваться путём выбора в проектной документации оптимальных архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений.

Для принятия решения о выдаче разрешения на ввод объектов капитального строительства, в отношении которых осуществляется государственный строительный надзор, необходим определённый пакет документов, который согласно ч. 3.1. ст. 55 Градостроительного кодекса Российской Федерации должен содержать документы и заключения, содержащие информацию о нормативных значениях показателей, включённых в состав требований энергетической эффективности объекта капитального строительства, и о фактических значениях таких показателей, определённых в отношении построенного, реконструированного объекта капитального строительства в результате проведённых исследований, замеров, экспертиз, испытаний, а также иную информацию, на основе которой устанавливается соответствие такого объекта капитального строительства требованиям энергетической эффективности и требованиям его оснащённости приборами учёта используемых энергетических ресурсов.

При строительстве, реконструкции многоквартирных домов заключение органа государственного строительного надзора также должно содержать информацию о классе энергетической эффективности многоквартирного дома, определяемом в соответствии с законодательством об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности.

В развитие Федерального закона № 261-ФЗ принят ряд следующих нормативных правовых актов:

1 Постановление Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

Постановлением утверждены Правила установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов.

Требования энергетической эффективности устанавливаются в целях применения при проектировании, экспертизе, строительстве, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт отапливаемых зданий, строений, сооружений, оборудованных теплопотребляющими установками, электроприёмниками, водоразборными устройствами и (или) устройствами для использования природного газа, с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами, за исключением объектов, определённых в ч. 5 ст. 11 Федерального закона № 261-ФЗ.

Требования энергетической эффективности включают в себя:

- показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении;

- требования к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;

- требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, строений, сооружений и их свойствам, к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям, а также требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий, строений, сооружений, так и в процессе их эксплуатации.

Требования энергетической эффективности устанавливаются на уровне не ниже требований энергетической эффективности зданий и сооружений, установленных Федеральным законом от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Требования энергетической эффективности определяются путём установления базового уровня этих требований по состоянию на дату вступления в силу устанавливаемых требований и определения темпов последующего изменения показателей, характеризующих выполнение указанных требований, которое направлено на повышение энергетической эффективности зданий, строений, сооружений.

К показателям, характеризующим удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении, относятся:

- удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию - для всех типов зданий, строений, сооружений;
- удельный годовой расход электрической энергии на общедомовые нужды – для многоквартирных домов;
- удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение – для многоквартирных домов;
- удельный годовой расход энергетических ресурсов на кондиционирование воздуха – для всех типов зданий, строений, сооружений, за исключением многоквартирных домов.

Требования энергетической эффективности устанавливаются Минстроем России и подлежат пересмотру не реже одного раза в 5 лет с учётом новых технологических решений в сфере энергосбережения и энергетической эффективности.

Правила определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов включают в себя:

- перечень классов энергетической эффективности и их обозначения;
- минимальные и максимальные значения величины отклонения нормативного показателя, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме для каждого класса энергетической эффективности, соответствующие данному классу;
- обязательные для наивысших классов энергетической эффективности требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений;

- требования к указателю (маркировке) класса энергетической эффективности, который размещается на фасаде многоквартирного дома, установленные уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Класс энергетической эффективности определяется исходя из сравнения (определения величины отклонения) фактического значения показателя, а для многоквартирного дома, построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт и вводимого в эксплуатацию – проектного значения показателя, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме, и нормативного значения показателя, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов, установленного в требованиях энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений.

Правила определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов устанавливаются также Минстроем России.

2 Приказ Министра России от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» (зарегистрирован в Минюсте России 23.03.2018 № 50492).

Приказом утверждаются требования энергетической эффективности, которые устанавливаются к проектируемым, реконструируемым, проходящим капитальный ремонт и эксплуатируемым отапливаемым зданиям, строениям, сооружениям, оборудованным теплопотребляющими установками, электроприемниками, водоразборными устройствами и (или) устройствами для использования природного газа, с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами.

Устанавливается, что выполнение требований энергетической эффективности обеспечивается при соблюдении удельного годового расхода:

- энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию всех типов зданий, строений, сооружений;
- электрической энергии на общедомовые нужды и тепловой энергии на горячее водоснабжение многоквартирных домов.

Также предусматриваются обязательные технические требования, обеспечивающие достижение показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности, а также дополнительные технические требования, вводимые в действие с 2023 и 2028 года.

3 Приказ Министра России от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (зарегистрирован в Минюсте России 08.08.2016 № 43169).

Предусматривается, что класс энергетической эффективности многоквартирных домов определяется исходя из сравнения (определения величины отклонения) фактических или расчётных (для вновь построенных, реконструированных и прошедших капитальный ремонт домов) значений показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов, отражающего удельный расход энергетических ресурсов на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, а также на электроснабжение в части расхода электроэнергии на общедомовые нужды, и базовых значений показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме.

Определён порядок установления класса энергетической эффективности построенного, реконструированного или прошедшего капремонт и вводимого в эксплуатацию многоквартирного дома, подлежащего государственному строительному надзору, а также порядок установления и подтверждения класса энергетической эффективности многоквартирного дома в процессе эксплуатации.

Обозначение класса энергетической эффективности многоквартирного дома осуществляется латинскими буквами по шкале от А++ до G по величине отклонения показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового показателя.

Устанавливаются требования к указателю класса энергетической эффективности, подлежащему к размещению на фасаде многоквартирного дома, и к перечню сведений, содержащихся на этикетке класса энергетической эффективности для размещения на информационных стендах многоквартирных домов.

4 Постановление Правительства Российской Федерации от 16.03.2019 № 275 «Об утверждении Правил обработки, систематизации, анализа и использования информации, содержащейся в энергетических паспортах, отчетах о проведении энергетических обследований и декларациях о потреблении энергетических ресурсов, и о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. № 19».

Правила обработки, систематизации, анализа и использования информации, содержащейся в энергетических паспортах, отчётах о проведении энергетических обследований и декларациях о потреблении энергетических ресурсов, определяют порядок обработки, систематизации, анализа и использования Минэкономразвития России информации, содержащейся в энергетических паспортах, отчётах о проведении энергетических обследований и декларациях о потреблении энергетических ресурсов.

Обработка, систематизация, анализ и использование указанной информации осуществляются на основе:

- копий энергетических паспортов и отчётов о проведении энергетического обследования, представляемых саморегулируемыми организациями в области энергетического обследования;
- деклараций о потреблении энергетических ресурсов, представляемых органами государственной власти, органами местного самоуправления, государственными и муниципальными учреждениями;
- информации, представляемой в инициативном порядке лицами, проводившими энергетическое обследование, или лицами, заказавшими энергетическое обследование, или информации, запрошенной у указанных лиц Минэкономразвития России.

Информация, содержащаяся в энергетических паспортах, отчётах о проведении энергетических обследований и декларациях о потреблении энергетических ресурсов, систематизируется и анализируется, в том числе с учётом следующих показателей:

- оснащённость приборами учёта используемых энергетических ресурсов;
- объём используемого энергетического ресурса и его изменение;
- энергетическая эффективность;
- величина потерь переданных энергетических ресурсов;

- потенциал энергосбережения и оценка возможной экономии энергетических ресурсов;
- перечень типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- использование вторичных энергетических ресурсов, альтернативных (местных) видов топлива и возобновляемых источников энергии;
- потребление энергетических ресурсов основными технологическими комплексами;
- использование электрической энергии на цели освещения;
- тепловая характеристика зданий, строений и сооружений.

При систематизации и анализе информации, содержащейся в энергетических паспортах, отчётах о проведении энергетических обследований и декларациях о потреблении энергетических ресурсов, и сопоставлении показателей энергосбережения и повышения энергоэффективности учитывается динамика потребления энергетических ресурсов по годам, объём продукции, производимой за год, выполняемые работы, оказываемые услуги, технологические процессы и территориально-климатические условия.

Результаты такой систематизации и анализа информации используются органами государственной власти и органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами, а также другими заинтересованными лицами для получения объективных данных:

- об оснащённости приборами учёта используемых энергетических ресурсов;
- об объёмах используемых энергетических ресурсов и их изменении;
- о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- о показателях энергетической эффективности;
- о величине потерь переданных энергетических ресурсов (для лиц, осуществляющих передачу энергетических ресурсов);
- о потенциале энергосбережения и об оценке возможной экономии энергетических ресурсов;
- об организациях, достигших наилучших результатов по итогам проведения энергетических обследований и осуществивших декларирование потребления энергетических ресурсов, имеющих наилучшие показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- об иных получаемых в результате энергетического обследования и (или) декларирования показателях.

Обработка, систематизация, анализ и использование информации, содержащейся в энергетических паспортах, отчётах о проведении энергетических обследований и декларациях о потреблении энергетических ресурсов, и получение информации о результатах осуществляются с использованием государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

5 Приказ Минэкономразвития России от 25.05.2020 № 310 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования, результатам энергетического обследования (энергетическому паспорту и отчету о проведении

энергетического обследования)» (зарегистрирован в Минюсте России 24.07.2020 № 59071).

Приказом устанавливаются требования к проведению энергетического обследования, которые распространяются на лиц, проводящих такое обследование (далее – энергоаудитор), и саморегулируемые организации в области энергетического обследования (далее – СРО). Также регламентируются требования к энергетическому паспорту и содержанию отчёта о проведении энергетического обследования по результатам проведения обследования.

При проведении энергетического обследования энергоаудитор обязан соблюдать требования к проведению энергетического обследования и результатам такого обследования (энергетическому паспорту и отчёту), а также стандарты и правила СРО, членом которой он является.

Объём оказываемых услуг при проведении энергетического обследования определяется лицом, заказавшим проведение энергетического обследования, и определяется в договоре, заключаемом с таким лицом.

Перечень зданий, строений, сооружений, энергопотребляющего оборудования, объектов электроэнергетики, источников тепловой энергии, тепловых сетей, систем централизованного теплоснабжения, централизованных систем холодного водоснабжения и (или) водоотведения, иных объектов системы коммунальной инфраструктуры, технологических процессов, в отношении которых должны быть проведены мероприятия по энергосбережению, связанные с измерением объекта энергетического обследования и направленные на сбор необходимой информации, а также оценку эффективности использования энергетических ресурсов и воды, и (или) сведения о которых должны быть отражены в отчёте, указываются заказчиком в задании на проведение визуального осмотра и инструментального обследования объекта энергетического обследования.

Отчёт разрабатывается и заполняется на основании обработанных и проанализированных сведений, полученных по результатам сбора информации об объекте энергетического обследования, его визуального осмотра и инструментального обследования.

По результатам проведения энергетического обследования объекта энергетического обследования и на основании сведений, указанных в отчёте, составленном по результатам энергетического обследования данного объекта, энергоаудитором составляется энергетический паспорт.

Энергетический паспорт состоит из следующих разделов:

- титульный лист;
- общие сведения об объекте энергетического обследования;
- сведения об оснащённости приборами учета;
- сведения об объеме используемых энергетических ресурсов;
- сведения о показателях энергетической эффективности;
- сведения о величине потерь переданных энергетических ресурсов и рекомендации по их сокращению (для организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов);
- потенциал энергосбережения и оценка возможной экономии энергетических ресурсов;
- сведения о мероприятиях по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;

- сведения о кадровом обеспечении мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности;
- сведения об объеме используемых энергетических ресурсов (для организаций, осуществляющих добычу природного газа (газового конденсата, нефти), подземное хранение природного газа, переработку природного газа);
- сведения об объеме используемых энергетических ресурсов (для газотранспортных организаций).

6 Приказ Минэкономразвития России от 25.05.2020 № 307 «Об утверждении Порядка представления копии энергетического паспорта и отчетов о проведении энергетического обследования».

Порядок определяет способы и сроки представления саморегулируемыми организациями в области энергетического обследования (далее – СРО) копии энергетического паспорта с отметкой о соответствии результатов энергетического обследования требованиям к проведению энергетического обследования и его результатам, стандартам и правилам таких СРО и отчётов о проведении энергетического обследования, подлежащих хранению в СРО в соответствии с ч. 10 ст. 15 Федерального закона №261-ФЗ.

СРО в области энергетического обследования обязана хранить копию энергетического паспорта с отметкой о соответствии результатов энергетического обследования требованиям к проведению энергетического обследования и его результатам, стандартам и правилам такой СРО и отчёты о проведении энергетического обследования в течение 5 лет со дня проставления указанной отметки в энергетическом паспорте, а также представлять их в Минэкономразвития России в порядке, установленном этим органом.

СРО ежеквартально размещает документы, составленные членами такой СРО по результатам проведённых ими энергетических обследований за указанный период и созданных в форме электронных документов, в государственной информационной системе в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (далее – ГИС «Энергоэффективность»).

В случае отсутствия технической возможности размещения документов в ГИС «Энергоэффективность» или направления их по телекоммуникационным каналам связи документы представляются на бумажном носителе.

7 Приказ Минэкономразвития России от 28.04.2021 № 231 «Об утверждении методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых обеспечивается в результате реализации региональных и муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» (зарегистрирован в Минюсте России 02.08.2021 № 64515)

Методика используется для расчёта значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых обеспечивается в результате реализации региональных и муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Значения целевых показателей отражают:

- повышение эффективности использования энергетических ресурсов в жилищном фонде;
- повышение эффективности использования энергетических ресурсов в системах коммунальной инфраструктуры;
- сокращение потерь энергетических ресурсов при их передаче, в том числе в системах коммунальной инфраструктуры;
- повышение уровня оснащённости приборами учёта;
- увеличение количества объектов, использующих в качестве источников энергии вторичные энергетические ресурсы и (или) возобновляемые источники энергии;
- увеличение количества высокоэкономичных транспортных средств, в том числе оборудованных электродвигателями, относящихся к объектам, имеющим высокий класс энергетической эффективности, а также увеличение количества транспортных средств, в отношении которых проведены мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности (по замещению бензина и дизельного топлива, используемых транспортными средствами в качестве моторного топлива, альтернативными видами моторного топлива – природным газом, газовыми смесями, используемыми в качестве моторного топлива, сжиженным углеводородным газом, электрической энергией, иными альтернативными видами моторного топлива с учетом доступности использования, близости расположения к источникам природного газа, газовых смесей, электрической энергии, иных альтернативных видов моторного топлива и экономической целесообразности такого замещения);
- сокращение расходов бюджетов на обеспечение энергетическими ресурсами государственных учреждений и муниципальных учреждений, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также расходов бюджетов на предоставление субсидий организациям коммунального комплекса на приобретение топлива, субсидий гражданам на внесение платы за коммунальные услуги с учётом изменений объема использования энергетических ресурсов в указанных сферах;
- увеличение объёма внебюджетных средств, используемых на финансирование мероприятий.

Методика определяет порядок расчёта обязательных и дополнительных целевых показателей. Расчёт обязательных целевых показателей касается целевых показателей, характеризующих оснащённость приборами учёта используемых энергетических ресурсов, уровень использования источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, и (или) возобновляемых источников энергии.

8 Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1221 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Настоящие Правила определяют порядок установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд, а также первоочередные требования энергетической эффективности.

Требования энергетической эффективности подлежат утверждению Минэкономразвития России и устанавливаются в отношении:

- товаров, включённых в перечень, утверждённый указанным постановлением Правительства Российской Федерации;
- товаров, в отношении которых уполномоченным федеральным органом исполнительной власти определены классы энергетической эффективности;
- товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений;
- работ, услуг по проектированию, строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов капитального строительства, закупка которых осуществляется для обеспечения государственных и муниципальных нужд.

Если результатом выполнения работ является изготовление или переработка товара, в отношении которого установлены требования энергетической эффективности, то такой товар должен соответствовать установленным требованиям энергетической эффективности. Аналогичные требования устанавливаются, если в ходе выполнения для государственных или муниципальных нужд в качестве материала используется товар, в отношении которого установлены требования энергетической эффективности.

Требования устанавливаются с учётом показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности и их значений, а также методик (методов) их измерения или испытания, определённых документами по стандартизации, и могут предусматривать запрет или ограничение закупок товаров, работ, услуг, результатами которых может явиться непроизводительный расход энергетических ресурсов.

При этом требования энергетической эффективности, предусматривающие такие ограничения, подлежат установлению посредством определения доли указанных товаров, работ, услуг в годовом объёме закупок соответствующего вида товаров, работ, услуг в натуральном или стоимостном выражении.

9 Приказ Минэкономразвития России от 22.03.2021 № 131 «О требованиях энергетической эффективности в отношении товаров, указанных в приложении к Правилам установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 г. № 1221» (зарегистрирован в Минюсте России 20.05.2021 № 63533).

Настоящий Приказ устанавливает требования энергетической эффективности в отношении товаров, указанных в приложении к Правилам установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1221.

Требования энергетической эффективности в отношении таких товаров устанавливаются:

- для двигателей электрических асинхронных – наличие класса энергетической эффективности не ниже «IE1»;
- для телевизоров – наличие класса энергетической эффективности «А» и выше;

- для насосов для воды – наличие класса энергетической эффективности «А» и выше;
- для кондиционеров воздуха и комнатных вентиляторов – наличие класса энергетической эффективности «В» и выше.

Вышеперечисленные требования могут не применяться за исключением случаев их несовместимости при взаимодействии с товарами, используемыми государственным или муниципальным заказчиком.

10 Приказ Минэкономразвития России от 04.06.2010 № 229 «О требованиях энергетической эффективности товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений» (зарегистрирован в Минюсте России 24.06.2010 № 17626).

Приказом устанавливаются требования энергетической эффективности в отношении товаров, используемых для создания инженерно-технических систем ресурсоснабжения зданий, строений, сооружений, а также в отношении материалов и товаров, используемых для создания элементов конструкций таких зданий, строений, сооружений и инженерных систем ресурсоснабжения.

К таким требованиям относятся:

- наличие на трубах, подводящих теплоноситель, средств регулирования теплоотдачи радиаторов, таких как ручные регулирующие краны или термостатические краны;
- наличие функций автоматического прекращения подачи воды, включая порционные контактные полуавтоматические смесители, краны с локтевым или педальным управлением, порционные бесконтактные полуавтоматические смесители и краны;
- наличие дверного доводчика.

Средства измерений, используемые для учёта электрической энергии (мощности), должны иметь класс точности 0,5 и выше и обладать функцией учёта электрической энергии, потреблённой в различные установленные периоды времени внутри суток.

Устанавливаются также ограничения на размещение заказов на поставки товаров, результатами которых может явиться непроизводительный расход энергетических ресурсов.

Так, при размещении государственных или муниципальных заказов на поставки стеклопакетов с суммарной площадью остекления более 200 квадратных метров в год доля стеклопакетов, показатели сопротивления теплопередаче которых ниже, чем у стеклопакетов со стеклами с низкоэмиссионным твердым покрытием, не должна превышать 90 процентов от общего объёма таких заказов (в натуральном выражении).

В части закупки осветительных приборов для зданий, магистральных дорог, магистральных улиц общегородского значения требования установлены для 2020 года, согласно которым доля осветительных приборов, отличных от светодиодов, не должна превышать 25% от общего объёма таких приборов.

11 Приказ Минэкономразвития Российской Федерации от 09.03.2011 № 88 «О требованиях энергетической эффективности в отношении товаров, для которых уполномоченным федеральным органом исполнительной власти определены классы

энергетической эффективности» (зарегистрирован в Минюсте Российской Федерации 04.04.2011 № 20393).

С 1 января 2012 года поставляемые для государственных и муниципальных нужд товары, в отношении которых уполномоченным федеральным органом исполнительной власти утверждены классы энергетической эффективности, должны иметь класс энергетической эффективности не ниже класса «А».

12 Постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности».

Требования к программе в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органом местного самоуправления, который в соответствии с законодательством Российской Федерации о государственном регулировании цен (тарифов) осуществляет регулирование цен (тарифов) на товары (услуги) соответствующей регулируемой организации (далее – регулирующий орган).

Требования к программе устанавливаются регулирующим органом в отношении каждой регулируемой организации. Если организации осуществляют аналогичные виды регулируемой деятельности и имеют схожие экономические, технические характеристики или условия деятельности, для таких организаций регулирующим органом могут быть установлены одинаковые требования к программам.

Требования к программе должны включать в себя:

- целевые показатели энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых должно обеспечиваться регулируемой организацией в результате реализации программы;

- перечень обязательных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и сроки их проведения; показатели энергетической эффективности объектов, создание или модернизация которых планируется производственными или инвестиционными программами регулируемой организации;

- значения целевых показателей и иные показатели.

Указанные требования к программам устанавливаются на основании поступивших от регулируемой организации:

- *предложений целевых показателей и их значений*, достижение которых обеспечивается регулируемой организацией при реализации программы; *перечня мероприятий* по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, осуществление которых будет способствовать достижению предложенных ей значений показателей, возможных сроков их проведения с оценкой расходов на их проведение; *показателей энергетической эффективности объектов*, с использованием которых осуществляется соответствующий регулируемый вид деятельности;

- *ежегодных отчётов о фактическом исполнении установленных требований* к программе, составленных по утверждённой форме;

- с учётом *прогнозируемого изменения цен (тарифов) на товары (услуги)* регулируемых организаций в результате учёта в программе установленных требований.

Срок приведения регулируемыеми организациями своих программ в соответствие с установленными требованиями составляет не менее трёх месяцев с момента установления таких требований регулирующим органом.

13 Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1220 «Об определении применяемых при установлении долгосрочных тарифов показателей надёжности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг».

Постановлением утверждается Положение об определении применяемых при установлении долгосрочных тарифов показателей надёжности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг, которым устанавливается порядок определения показателей надёжности и качества поставляемых товаров для организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций, а также для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии.

Плановые значения показателей надёжности и качества подлежат опубликованию в составе решения Федеральной антимонопольной службы и органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области государственного регулирования тарифов (далее – регулирующие органы) об установлении тарифов и (или) их предельных уровней, а фактические значения показателей надёжности и качества подлежат опубликованию ежегодно, до 1 июня, в порядке, установленном законодательством Российской Федерации для опубликования решений регулирующих органов об установлении тарифов и (или) их предельных уровней.

Плановые значения показателей надёжности и качества устанавливаются регулирующими органами на каждый расчетный период регулирования в пределах долгосрочного периода регулирования.

Плановые значения показателей надёжности и качества определяются в соответствии с методическими указаниями по расчёту уровня надёжности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг для организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций, утверждёнными приказом Минэнерго России от 29.11.2016 № 1256 (зарегистрирован в Минюсте России 27.12.2016 № 44983) (далее – методические рекомендации), в том числе с учётом:

- данных о фактических значениях показателей надёжности и качества;
- включаемых в соответствии с утверждённой инвестиционной программой и (или) производственной программой в необходимую валовую выручку расходов, направленных на поддержание (повышение) уровня надёжности и качества;
- индивидуальных особенностей функционирования организаций, обусловленных природно-климатическими и территориальными условиями, технологическими и техническими характеристиками;
- заключения Минэнерго России о результатах осуществления контроля полноты, достоверности и своевременности представления данных о перерывах электроснабжения.

Определение фактических значений показателей надёжности и качества, а также определение индикативных показателей уровня надёжности осуществляется регулирующими органами по окончании каждого расчетного периода регулирования в

пределах долгосрочного периода регулирования в соответствии с методическими указаниями.

При определении фактических значений показателей надёжности и качества, а также индикативных показателей уровня надёжности регулирующие органы используют следующую информацию:

- отчётные данные, предоставляемые организациями регулирующим органам до 1 апреля года, следующего за отчётным;
- информацию, которая подлежит раскрытию организациями в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- данные, предоставляемые Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и их территориальными органами;
- данные, предоставляемые системным оператором;
- информацию, предоставляемую органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, гарантирующими поставщиками, энергосбытовыми (энергоснабжающими) и сетевыми организациями;
- заключение, представленное Минэнерго России о результатах осуществления контроля полноты, достоверности и своевременности представления данных о перерывах электроснабжения;

Существенными нарушениями порядка определения фактических показателей надёжности и качества признаются:

- факт непредставления организацией регулирующему органу и (или) в Министерство энергетики Российской Федерации отчётных данных и данных о перерывах электроснабжения;
- неоднократное, более двух раз в течение месяца отчетного года, представление организацией регулирующему органу и (или) в Министерство энергетики Российской Федерации отчётных данных и данных о перерывах электроснабжения в неполном объёме;
- неоднократное, более двух раз в течение месяца отчётного года, нарушение организацией сроков представления информации, установленных порядком передачи оперативной информации об авариях в электроэнергетике, утверждённым Министерством энергетики Российской Федерации;
- неоднократное, более двух раз в течение месяца отчётного года, представление организацией недостоверных отчётных данных и данных о перерывах электроснабжения, если соответствующие факты выявлены и подтверждены Министерством энергетики Российской Федерации и (или) регулирующим органом.

Организация по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальные сетевые организации представляют ежемесячно в Министерство энергетики Российской Федерации информацию о количестве точек присоединения к электрической сети организации и точек поставки согласно заключённым договорам об оказании услуг по передаче электрической энергии, а также ведомость присоединений потребителей услуг по передаче электрической энергии в соответствии с методическими указаниями по расчёту уровня надёжности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг для организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций, утверждёнными Министерством энергетики Российской Федерации.

Гарантирующие поставщики и энергосбытовые (энергоснабжающие) организации представляют в регулирующие органы и Министерство энергетики Российской Федерации по их запросам информацию о количестве точек присоединения к электрической сети и точек поставки организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций в соответствии с заключёнными договорами об оказании услуг по передаче электрической энергии, а также информацию об обращениях граждан и юридических лиц, связанных с качеством оказания указанными организациями услуг по передаче электрической энергии.

14 Приказ Минэнерго России от 30.06.2014 № 398 «Об утверждении требований к форме программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства и муниципального образования, организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, и отчетности о ходе их реализации» (зарегистрирован в Минюсте России 04.08.2014 № 33449).

Приказом Минэнерго России утверждены Требования к форме программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства и муниципального образования, организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности, и отчётности о ходе их реализации.

Требования предусматривают, что программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности и её отчётность формируются на бумажном носителе. С начала действия программы по состоянию на 1 января года, следующего за отчётным, формируется отчётность о ходе реализации программы.

Форма программы включает в себя паспорт программы, сведения о целевых показателях программы и перечень мероприятий, а отчётность формируется из отчётов о достижении значений целевых показателей программы и о реализации мероприятий программы.

15 Постановление Правительства Российской Федерации от 07.10.2019 № 1289 «О требованиях к снижению государственным (муниципальными) учреждениями в сопоставимых условиях суммарного объема потребляемых ими дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой ими воды».

Указанным постановлением Правительства Российской Федерации устанавливаются требования к снижению государственным (муниципальным) учреждением в сопоставимых условиях суммарного объема потребляемых им дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой им воды.

В соответствии с требованиями органы государственной власти и органы местного самоуправления обязаны до 30 сентября 2020 года установить для находящихся в их ведении организаций целевой уровень снижения в сопоставимых условиях суммарного объема потребляемых ими энергетических ресурсов и объема потребляемой ими воды (далее – целевой уровень снижения потребления ресурсов) исходя из необходимости совокупного снижения потребления энергетических ресурсов и воды в целом по данным организациям.

С 2021 года и далее целевой уровень снижения потребления ресурсов устанавливается на трёхлетний период с последующей его актуализацией на очередной трёхлетний период. Требованиями устанавливается базовый год, по отношению к показателям которого устанавливается целевой уровень снижения потребления ресурсов.

Достижение целевого уровня снижения потребления ресурсов обеспечивается за счёт реализации мероприятий программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности соответствующих организаций.

Государственные и муниципальные учреждения обязаны разработать или скорректировать ранее утверждённые программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в соответствии с установленными целевыми уровнями снижения потребления ресурсов.

В отношении мероприятий программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности, направленных на достижение целевого уровня снижения потребления ресурсов и не обеспеченных бюджетным финансированием, государственные (муниципальные) учреждения обязаны осуществить действия, направленные на заключение энергосервисного договора (контракта), в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

16 Постановление Правительства Российской Федерации от 18.08.2010 № 636 «О требованиях к условиям энергосервисного договора (контракта) и об особенностях определения начальной (максимальной) цены энергосервисного договора (контракта) (цены лота)»

Утверждены требования к условиям энергосервисного контракта и особенности определения его начальной (максимальной) цены (цены лота).

В проект энергосервисного контракта должны быть включены следующие условия:

- перечень мероприятий, которые предстоит провести исполнителю контракта, включению подлежат мероприятия, направленные на автоматизацию процессов сбора и обработки информации об объеме потребления энергетических ресурсов, о параметрах качества энергетических ресурсов, о показателях технического состояния инженерно-технического оборудования, мероприятия, направленные на автоматизацию процессов управления инженерно-техническим оборудованием;

- наличие порядка приемки заказчиком выполненных исполнителем мероприятий, включённых в перечень мероприятий.

- условия о том, что участнику не компенсируются затраты, понесённые при подготовке заявки на участие в закупке;

- размер экономии энергетического ресурса, который должен обеспечиваться исполнителем в результате исполнения контракта в натуральном выражении исходя из размера экономии в денежном выражении, а также указание долей размера экономии в натуральном выражении, которые должны обеспечиваться исполнителем за определённый период;

- механизм распределения дополнительной экономии между заказчиком и исполнителем;

- указание начального и конечного срока достижения предусмотренного контрактом размера экономии, а также периодов достижения долей размера экономии, продолжительность которых не может быть менее одного месяца и более одного года;

- сроки оплаты заказчиком долей размера экономии по контракту;
- ответственность за недостижение исполнителем предусмотренного контрактом размера экономии (доли размера экономии) для соответствующего календарного периода неустойки (штрафа, пеней) в размере, равном произведению цены (тарифа) на соответствующий энергетический ресурс,
- ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательств по соблюдению параметров условий деятельности заказчика, установленных законодательством Российской Федерации, включая требования технических регламентов, сводов правил, обязательные требования, установленные в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, требования других нормативных документов в области строительства и санитарно-эпидемиологические требования при выполнении мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности, обязанности исполнителя безвозмездно устранить выявленные недостатки и компенсировать убытки, возникшие у заказчика в результате неисполнения (ненадлежащего исполнения);
- условие о порядке перехода к заказчику права собственности на оборудование, установленное исполнителем у заказчика в ходе осуществления мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности;
- условие о допустимости полной или частичной уступки права требования оплаты по контракту исполнителем.

Для энергосервисных контрактов, срок исполнения которых равен или меньше одного календарного года, начальная (максимальная) цена энергосервисного контракта определяется как произведение фактического объёма потребления энергетического ресурса за прошлый год и стоимости единицы энергетического ресурса. При этом стоимость единицы энергетического ресурса равна цене (тарифу), по которой заказчик, осуществляющий закупки в соответствии с Федеральным законом от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», производит расчеты за поставку (куплю-продажу, передачу) энергетического ресурса и которая фактически сложилась на дату наступления срока оплаты заказчиком энергетического ресурса, непосредственно предшествующую дате размещения извещения об осуществлении закупки, направления приглашения принять участие в определении поставщика (подрядчика, исполнителя).

В случае если заказчик осуществляет расчёты за поставку (куплю-продажу, передачу) энергетического ресурса по нескольким ценам (тарифам), стоимость единицы энергетического ресурса определяется как средневзвешенная цена (тариф), равная отношению суммы произведений объёмов поставки (купли-продажи, передачи) энергетического ресурса, потребляемых заказчиком за один календарный месяц, предшествующий дате наступления срока оплаты заказчиком энергетического ресурса, непосредственно предшествующей дате объявления отбора, и цен (тарифов), по которым осуществлялись расчёты за соответствующие объёмы поставки (купли-продажи, передачи) энергетического ресурса, к суммарному объёму поставки (купли-продажи, передачи) энергетического ресурса.

Для энергосервисных контрактов, срок исполнения которых составляет более одного календарного года, начальная (максимальная) цена контракта определяется как произведение фактического объёма потребления энергетического ресурса за прошлый год,

стоимости единицы энергетического ресурса на дату наступления срока оплаты заказчиком энергетического ресурса, непосредственно предшествующую дате объявления отбора, и минимального целого количества лет, составляющих срок исполнения контракта.

17 *Приказ Минэнерго России от 04.02.2016 № 67 «Об утверждении методики определения расчётно-измерительным способом объёма потребления энергетического ресурса в натуральном выражении для реализации мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности» (зарегистрирован в Минюсте России 25.03.2016 № 41575).*

Методика определения расчётно-измерительным способом объёма потребления энергетического ресурса в натуральном выражении для реализации мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности, разработана в целях установления порядка определения расчётно-измерительным способом объёма потребления государственным (муниципальным) заказчиком энергетического ресурса в натуральном выражении до и после реализации исполнителем энергосервисного контракта мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности.

Методика используется для определения расчётно-измерительным способом объёма потребления энергетических ресурсов в натуральном выражении до и после реализации следующих мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности:

- по повышению энергетической эффективности систем внутреннего и наружного освещения;
- по повышению энергетической эффективности использования электродвигателей, в том числе в составе технологических комплексов (насосных, компрессорных и прочих);
- по повышению энергетической эффективности систем теплоснабжения зданий, строений и сооружений.

Определение объёма потребления энергетических ресурсов в базовом и отчётном периодах на объекте заказчика, в отношении которого проводится мероприятие, осуществляется расчётно-измерительным способом на основе значений параметров: для электрической энергии – мощности и времени работы энергопринимающей установки, в отношении которой проводится мероприятие, либо объёма потребления электрической энергии такой энергопринимающей установки и объёма потребления электрической энергии иных энергопринимающих установок, для тепловой энергии – количества тепловой энергии и продолжительности периода отопления при условии, что значение не менее одного из данных параметров должно быть измерено.

Способы определения значений объёма потребления энергетических ресурсов, параметров мощности и времени работы системы, периоды, время и точки проведения измерений (наблюдений) в отчётном периоде должны быть аналогичны используемым в базовом периоде.

В случае установки в отчётном периоде приборов учёта потребления электрической энергии, показания которых соответствуют объёму потребления электрической энергии энергопринимающими установками, в отношении которых проводится мероприятие, определение объёма потребления электрической энергии в отчётном периоде осуществляется по фактическим показаниям данных приборов учёта.

Определение расчётно-измерительным способом объёма потребления электрической энергии на цели внутреннего освещения в базовом и отчётном периодах осуществляется одним из следующих способов:

- на основании показаний прибора учёта потребляемой электрической энергии системой внутреннего освещения и иными энергопотребляющими установками;
- на основании данных о времени работы системы внутреннего освещения и её мощности.

Для определения расчётно-измерительным способом объёма потребления электрической энергии на цели внутреннего освещения в базовом и отчётном периодах определяется перечень категорий помещений, в которых будут проведены измерения, на основе их функционального назначения, периодов времени их использования. Объём потребления электрической энергии для целей внутреннего освещения определяется на основании показаний прибора учёта потребляемой электрической энергии системой внутреннего освещения и иными энергопотребляющими установками.

Для определения объёма потребления электрической энергии на цели наружного освещения в базовом и отчётном периодах определяется перечень категорий участков на основе их функционального назначения.

Количество часов работы световых приборов системы наружного освещения определяется на основании графика работы (включения и отключения) установок наружного освещения, утверждённого в соответствии с приказом Минэнерго России от 12.08.2022 № 811 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» (зарегистрирован в Минюсте России 07.10.2022 № 70433).

Для определения мощности световых приборов на участках выбираются контрольные световые приборы с одинаковыми техническими характеристиками (однотипные световые приборы), в которых будут проведены измерения мощности световых приборов (ламп и драйверов (балластов)), исходя из условия, что измерения проводятся для 10% от всех световых приборов с одинаковыми техническими характеристиками (однотипных световых приборов), но не более 100 штук.

Мощность световых приборов в базовом и отчётном периодах определяется на основе измерений, которые проводятся не ранее чем через 100 часов работы световых приборов с момента их установки и не ранее чем через один час после включения светового прибора.

При определении расчётно-измерительным способом объёма потребления энергетического ресурса в натуральном выражении для реализации мероприятий по повышению энергетической эффективности использования электродвигателей, в том числе в составе технологических комплексов (насосных, компрессорных и прочих) используется мощность, потребляемая энергооборудованием, и количество часов работы энергооборудования. Количество часов работы энергооборудования определяется на основании графиков включения и выключения энергооборудования, режимных карт или иных документированных регламентов, позволяющих определить график работы энергооборудования. Мощность, потребляемая энергооборудованием в базовом и отчётном периодах, определяется на основе измерений, которые проводятся не ранее чем

через 100 часов работы энергооборудования с момента его установки и не ранее чем через 15 минут после включения энергооборудования.

При отсутствии в точках учёта приборов учёта тепловой энергии, теплоносителя и сооружений определение объёма потребления тепловой энергии в базовом периоде осуществляется расчётным путём, предусмотренным в соответствии с Правилами коммерческого учёта тепловой энергии, теплоносителя, утверждёнными постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1034, и основывается на пересчёте базового показателя по изменению температуры наружного воздуха за базовый период, определённой по данным измерений (наблюдений).

В качестве базового показателя принимается значение тепловой нагрузки, указанное в договоре теплоснабжения. Пересчёт базового показателя производится по фактической среднесуточной температуре наружного воздуха за базовый период, принимаемой по данным метеорологических наблюдений ближайшей к объекту теплопотребления метеостанции территориального органа исполнительной власти, осуществляющего функции оказания государственных услуг в области гидрометеорологии.

Определение объёма потребления тепловой энергии, теплоносителя после реализации мероприятий по повышению энергетической эффективности осуществляется по приборам учёта тепловой энергии, теплоносителя.

18 Приказ Минэкономразвития России от 09.07.2021 № 419 «Об утверждении Порядка определения объёма снижения потребляемых государственным (муниципальным) учреждением ресурсов в сопоставимых условиях» (зарегистрирован в Минюсте России 17.08.2021 № 64667).

Настоящий порядок регламентирует правила определения объёма снижения потребляемых государственным (муниципальным) учреждением воды, дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии и угля.

При этом объём снижения потребления ресурсов в каждом отчётном году определяется государственным (муниципальным) учреждением на основании рассчитанных им удельных годовых расходов ресурсов, приведённых к сопоставимым условиям.

Объём снижения потребления ресурсов и удельные годовые расходы ресурсов рассчитываются государственным (муниципальным) учреждением в отношении каждого здания, строения, сооружения, в котором расположено учреждение, и для каждого вида используемых им ресурсов.

Порядок определяет также алгоритмы расчётов базового объёма потребления ресурсов, планового и фактического объёмов снижения потребления ресурсов и корректировку плановых объёмов потребления ресурсов с учётом обязательного снижения объёма потреблённых ресурсов в сопоставимых условиях.

19 Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1222 «О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках, и принципах правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара».

Постановлением Правительства Российской Федерации утверждаются перечень видов товаров, на которые распространяется требование о содержании информации о классе энергетической эффективности в технической документации к товарам, их маркировке, на этикетках и перечень принципов правил определения производителями и импортёрами класса энергетической эффективности.

К принципам определения класса энергетической эффективности относятся:

- определение категорий в пределах видов товаров, характеристик товаров, минимальных и (или) максимальных значений показателей энергоэффективности (включая величину потребления (использования) энергетических ресурсов, производительность, технические характеристики и конструктивные особенности);

- обеспечение единого подхода к процедурам определения класса энергетической эффективности производителями и импортёрами, включая проведение тестовых испытаний (замеров) по определению показателей энергоэффективности;

- использование унифицированной формы этикетки, используемой для указания класса энергетической эффективности товаров.

Для классов энергетической эффективности используется применение обозначений от «А» до «G», при этом класс «А» используется для обозначения товаров с наибольшей энергетической эффективностью, класса «G» – для товаров с наименьшей энергетической эффективностью из числа товаров, отнесенных к одной категории.

Также установлены дополнительные классы энергетической эффективности «А+», «А++», «А+++» для обозначения товаров с наивысшей энергетической эффективностью (по возрастанию, А+, А++) при появлении на рынке товаров с энергетической эффективностью, значительно превышающую установленную для класса «А».

20 Приказ Минпромторга Российской Федерации от 29.04.2010 № 357 «Об утверждении Правил определения производителями и импортёрами класса энергетической эффективности товара и иной информации о его энергетической эффективности» (зарегистрирован в Минюсте Российской Федерации 11.06.2010 № 17550).

Настоящие Правила предусматривает порядок определения производителями и импортёрами класса энергетической эффективности товара, а также иной информации товара о его энергетической эффективности.

Классы энергетической эффективности устанавливаются в электрических холодильных приборах компрессионного типа, предназначенных для хранения и (или) замораживания пищевых продуктов в бытовых условиях; стиральных и комбинированных стирально-сушильных электрических машин бытового назначения; бытовых кондиционеров, посудомоечных машин, кухонных электроплит, жарочных электрошкафов; бытовых электрических ламп (ламп накаливания и люминесцентные лампы со встроенным пускорегулирующим устройством), бытовых люминесцентных ламп (включая лампы с одним и двумя цоколями и лампы без встроенного пускорегулирующего устройства), которые предназначены для применения не только в бытовых условиях; мониторов компьютерных, принтеров и копировальных аппаратов; лифтов, предназначенных для перевозки людей (пассажирские и грузопассажирские).

В отношении микроволновых печей; телевизоров цветного изображения и аппаратуры телевизионной комбинированной; бытовых электроприборов для отопления

(электрорадиаторов теплоаккумуляционных, электроконвекторов, электротепловентиляторов, электрорадиаторов без аккумуляционного сердечника); электроприборов для нагрева жидкостей (электробойлеров бытовых, электроводонагревателей проточных) Правилами определяются характеристики энергетической эффективности.

21 Постановление Правительства Российской Федерации от 23.08.2010 № 646 «О принципах формирования органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме».

Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме формируется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации исходя из принципов: формирования перечня мероприятий, определения состава мероприятий, обеспечения результата реализации мероприятий, учёта региональных и иных особенностей реализации мероприятий.

Принципы формирования перечня мероприятий включают в себя:

- принцип доступности мероприятий;
- принцип минимизации неудобства граждан, в соответствии с которым обязательные мероприятия должны устанавливаться с учётом непричинения гражданам неудобств, связанных с выполнением мероприятий;
- принцип периодичности пересмотра обязательных мероприятий, обязательные мероприятия должны пересматриваться не реже чем 1 раз в 3 года, обновляться, дополняться и изменяться в соответствии с современным уровнем развития науки и производственно-технологических условий выполнения мероприятий.

Принципы определения состава мероприятий включают в себя:

- принцип реализуемости мероприятий;
- принцип своевременности выполнения мероприятий, в соответствии с которым обязательные мероприятия должны устанавливаться с указанием единовременности или периодичности;
- принцип окупаемости (полной или частичной) мероприятий, в соответствии с которым обязательные мероприятия должны устанавливаться с учетом приоритета мероприятий, для которых отношение стоимости сэкономленных энергетических ресурсов, получаемой в течение одного года после реализации мероприятия, к стоимости реализации мероприятия является наибольшим, а также мероприятий, стоимость реализации которых является минимальной.

К принципам обеспечения результатов реализации мероприятий относятся принципы обеспечения комфорта граждан и эффективного и рационального использования электрической и тепловой энергии, газа, а также холодной и горячей воды, в соответствии с которыми обеспечивается минимизация потерь и нерациональное использование энергетических ресурсов и воды в помещениях общего и самостоятельного использования в многоквартирном доме, а также в помещениях для общедомовых нужд.

Учет региональных и иных особенностей включают в себя:

- принцип учёта климатических и экологических условий, в соответствии с которым обязательные мероприятия должны устанавливаться с учётом природно-климатических и экологических особенностей поселений, в которых расположены многоквартирные дома;
- принцип дифференциации мероприятий исходя из класса энергетической эффективности многоквартирных домов, в соответствии с которым обязательные мероприятия должны устанавливаться с учётом определённых для многоквартирных домов классов энергетической эффективности (применяется после определения для многоквартирных домов классов энергетической эффективности);
- принцип дифференциации мероприятий исходя из технических параметров многоквартирных домов, в соответствии с которым обязательные мероприятия должны устанавливаться общими для всех многоквартирных домов и отдельно для групп многоквартирных домов, имеющих схожие конструктивные и технические параметры, уровень благоустройства, схемы теплоснабжения, водоснабжения, электроснабжения, газоснабжения и другие признаки.

22 Приказ Минэкономразвития РФ от 17.02.2010 № 61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».

Примерный перечень в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности состоит из мероприятий:

- по энергосбережению и повышению энергетической эффективности жилищного фонда;
- по энергосбережению и повышению энергетической эффективности систем коммунальной инфраструктуры;
- по энергосбережению в организациях с участием государства или муниципального образования и повышению энергетической эффективности этих организаций;
- по стимулированию производителей и потребителей энергетических ресурсов, организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов, проводить мероприятия по энергосбережению, повышению энергетической эффективности и сокращению потерь энергетических ресурсов;
- по увеличению использования в качестве источников энергии вторичных энергетических ресурсов и (или) возобновляемых источников энергии;
- по энергосбережению в транспортном комплексе и повышению его энергетической эффективности, в том числе замещению бензина, используемого транспортными средствами в качестве моторного топлива, природным газом;
- по иным определенным органом государственной власти субъекта Российской Федерации, органом местного самоуправления вопросам.

Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности жилищного фонда включают в себя, в том числе, мероприятия, направленные на повышение уровня оснащённости общедомовыми и поквартирными приборами учёта используемых энергетических ресурсов и воды, информирование потребителей о требованиях по оснащению приборами учёта, автоматизация расчетов за потребляемые

энергетические ресурсы, внедрение систем дистанционного снятия показаний приборов учёта используемых энергетических ресурсов, разработку технико-экономических обоснований на внедрение энергосберегающих мероприятий, проведение энергетических обследований, включая диагностику оптимальности структуры потребления энергетических ресурсов, содействие привлечению частных инвестиций, в том числе в рамках реализации энергосервисных договоров.

Среди технических и технологических мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности систем коммунальной инфраструктуры можно выделить:

- применение типовых технических решений по использованию возобновляемых источников низкопотенциального тепла в системах теплоснабжения, а также для холодоснабжения;
- модернизацию и строительство котельных с использованием энергоэффективных технологий и оборудования с высоким коэффициентом полезного действия;
- внедрение систем автоматизации работы и загрузки котлов, общекотельного и вспомогательного оборудования, автоматизацию отпуска тепловой энергии потребителям;
- строительство тепловых сетей с использованием энергоэффективных технологий;
- мероприятия по сокращению объёмов электрической энергии, используемой при передаче (транспортировке) воды.

К мероприятиям по стимулированию производителей и потребителей энергетических ресурсов, организаций, осуществляющих передачу энергетических ресурсов, относятся:

- мероприятия в области регулирования цен (тарифов), направленные на стимулирование энергосбережения и повышение энергетической эффективности, в том числе переход к регулированию цен (тарифов) на основе долгосрочных параметров регулирования, введение социальной нормы потребления энергетических ресурсов и дифференцированных цен (тарифов) на энергетические ресурсы в пределах и свыше социальной нормы потребления, введение цен (тарифов), дифференцированных по времени суток, выходным и рабочим дням;
- мероприятия, направленные на содействие заключению и реализации энергосервисных договоров (контрактов) государственными и муниципальными бюджетными учреждениями;
- содействие разработке и установке автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии;
- стимулирование потребителей и теплоснабжающих организаций к снижению температуры возвращаемого теплоносителя.

Мероприятия по энергосбережению в транспортном комплексе и повышению его энергетической эффективности должны предусматривать, в том числе, мероприятия по замещению природным газом бензина, используемого транспортными средствами в качестве моторного топлива.

23 Приказ Министра России от 15.02.2017 № 98/пр «Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме».

Приказом утверждаются примерные формы перечня мероприятий для многоквартирного дома (группы многоквартирных домов) в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме и помещений в многоквартирном доме и перечня мероприятий при капитальном ремонте общего имущества многоквартирного дома, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов.

Указанные примерные формы рекомендованы организациям, осуществляющим снабжение энергетическими ресурсами многоквартирных домов на основании публичных договоров и лицам, управляющим многоквартирными домами, собственникам помещений в многоквартирном доме и региональным операторам капитального ремонта.

Формирование перечня мероприятий при подготовке капитального ремонта общего имущества многоквартирного дома рекомендуется осуществлять с учётом его технического состояния и возможности реализации мероприятий.

С целью достижения максимального эффекта по энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов рекомендуется предлагать реализацию нескольких мероприятий совместно:

- по установке индивидуальных тепловых пунктов;
- по теплоизоляции трубопроводов и арматуры инженерных систем;
- по теплоизоляции ограждающих конструкций.

Конкретный состав оборудования для индивидуальных тепловых пунктов определяется в соответствии с техническими условиями, выдаваемыми организацией, осуществляющей теплоснабжение.

Установка (модернизация) индивидуальных тепловых пунктов с установкой теплообменника отопления и аппаратуры управления отоплением даёт следующие результаты:

- обеспечение качества теплоносителя в системе отопления;
- автоматическое регулирование параметров теплоносителя в системе отопления;
- продление срока службы оборудования и трубопроводов системы отопления;
- рациональное использование тепловой энергии;
- экономию потребления тепловой энергии в системе отопления;
- устранение недотопов/перетопов.

Ожидаемые результаты после установки (модернизации) индивидуальных тепловых пунктов с заменой теплообменника горячего водоснабжения и установкой аппаратуры управления в системе:

- автоматическое регулирование параметров в системе горячего водоснабжения;
- рациональное использование тепловой энергии;
- экономия потребления тепловой энергии и воды в системе горячего водоснабжения;
- улучшение условий эксплуатации и снижение аварийности;
- стабилизация температуры горячей воды в точке расхода.

Для установки преимущественно используются приборы учёта, имеющие возможность дистанционной передачи показаний расхода энергетических ресурсов в случае наличия возможности организации дистанционного приёма показаний.

24 Приказ Минстроя России от 11.10.2017 № 1422/пр «Об утверждении критериев наличия технической возможности установки оборудования, обеспечивающего в системе внутреннего теплоснабжения здания поддержание гидравлического режима, автоматическое регулирование потребления тепловой энергии в системах отопления и вентиляции в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, приготовление горячей воды и поддержание заданной температуры в системе горячего водоснабжения непосредственно в здании» (зарегистрирован в Минюсте России 09.02.2018 № 49995).

Критерии наличия технической возможности установки оборудования, обеспечивающего в системе внутреннего теплоснабжения здания поддержание гидравлического режима, автоматическое регулирование потребления тепловой энергии в системах отопления и вентиляции в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, приготовление горячей воды и поддержание заданной температуры в системе горячего водоснабжения непосредственно в здании устанавливаются для определения возможности использования оборудования автоматизированного регулирования в целях снижения потребления энергетических ресурсов в общественном, административном здании и многоквартирном доме и создания комфортных условий для находящихся в указанных зданиях людей.

К критериям, соблюдение которых даёт техническую возможность установки оборудования автоматизированного регулирования в здании, относятся:

- наличие общественного помещения, административного здания или помещения многоквартирного дома, относящегося к общему имуществу многоквартирного дома, соответствующего требованиям, установленным законодательством Российской Федерации о техническом регулировании;

- обеспечение в помещении соблюдения предъявляемых в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании обязательных требований к условиям эксплуатации оборудования автоматизированного регулирования соответствующего вида, которые необходимы для его надлежащего функционирования;

- наличие возможности подключения оборудования автоматизированного регулирования к системе электроснабжения здания, или наличие возможности подключения оборудования автоматизированного регулирования к резервному источнику электроснабжения, или наличие в системе отопления здания защиты от аварии в период перерыва в электроснабжении (путем предотвращения поступления в систему отопления теплоносителя с превышением предельно допустимой температуры, установленной законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, или остывания теплоносителя, находящегося в системе отопления зданий, до температуры его замерзания при соблюдении требований законодательства Российской Федерации, устанавливающих минимально допустимые значения температуры воздуха в жилых помещениях на период перерыва электроснабжения);

- наличие возможности установки датчика температуры наружного воздуха, обеспечивающей точность измерения указанной температуры вне зависимости от влияния погодных условий.

25 *Приказ Минстроя России от 09.01.2017 № 8/пр «Об утверждении Перечня рекомендуемых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении объектов инфраструктуры и другого имущества общего пользования садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединений граждан».*

Приказом Минстроя России утверждается перечень рекомендуемых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении объектов инфраструктуры и другого имущества общего пользования садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединений граждан.

Перечень содержит мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности системы освещения, холодного и горячего водоснабжения, газоснабжения, отопления.

В перечень мероприятий входят установка приборов учёта, установка и замена на энергоэффективное оборудование, установка энергоэффективных (светодиодных) ламп и светильников на их основе при организации освещения объектов инфраструктуры и другого имущества общего пользования, установка или модернизация устаревших на индивидуальные тепловые пункты с системой автоматизированного погодного регулирования.

В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» постановлением Правительства Российской Федерации от 16.05.2014 № 452 утверждены Правила определения плановых и расчета фактических значений показателей надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения, а также определения достижения организацией, осуществляющей регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, указанных плановых значений.

Плановые значения показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения в обязательном порядке учитываются в следующих случаях:

- при определении степени исполнения обязательств концессионера по созданию и (или) реконструкции объекта концессионного соглашения;
- при утверждении инвестиционных программ теплоснабжающих организаций;
- при расчёте (корректировке) тарифов теплоснабжающих организаций.

Показатели надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения устанавливаются на срок действия инвестиционной программы, концессионного соглашения и (или) на срок действия долгосрочных тарифов в случае, если для теплоснабжающей организации устанавливаются долгосрочные тарифы. Расчёт плановых и фактических значений показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения осуществляется на каждый год в течение срока действия соответственно инвестиционных программ, концессионных соглашений, тарифов.

К показателям надёжности относятся:

- количество прекращений подачи тепловой энергии, теплоносителя в результате технологических нарушений на тепловых сетях на 1 км тепловых сетей;
- количество прекращений подачи тепловой энергии, теплоносителя в результате технологических нарушений на источниках тепловой энергии на 1 Гкал/час установленной мощности.

К показателям энергетической эффективности относятся:

- удельный расход топлива на производство единицы тепловой энергии, отпускаемой с коллекторов источников тепловой энергии;
- отношение величины технологических потерь тепловой энергии, теплоносителя к материальной характеристике тепловой сети;
- величина технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя по тепловым сетям.

Плановые значения показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения определяются на срок реализации инвестиционной программы (с разбивкой по годам), увеличенный на 1 год, в случае если уполномоченным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органом местного самоуправления поселения (городского округа), если переданы соответствующие полномочия по утверждению плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения, (далее – орган регулирования) принято решение об установлении плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности на период, следующий за последним годом её реализации.

Плановые значения показателей надёжности объектов теплоснабжения, определяемые количеством прекращений подачи тепловой энергии, рассчитываются исходя из фактического показателя прекращений подачи тепловой энергии за год, предшествующий году реализации инвестиционной программы, и планового значения протяжённости тепловых сетей (мощности источников тепловой энергии), вводимых в эксплуатацию, реконструируемых и модернизируемых в соответствии с инвестиционной программой теплоснабжающей организации.

С целью установления плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения орган регулирования направляет запрос в теплоснабжающую организацию о предоставлении информации, необходимой для формирования и расчёта указанных показателей, в том числе о фактических значениях этих показателей за последние 3 года.

Теплоснабжающая организация обязана направить запрашиваемую информацию в орган регулирования не позднее 15 календарных дней со дня получения запроса. В случае если плановые значения показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения определяются не в целях заключения концессионного соглашения, значения указанных показателей должны быть рассчитаны в соответствии с мероприятиями, включенными в инвестиционную программу.

При расчёте плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения орган регулирования использует следующую информацию:

- отчётные данные, представляемые теплоснабжающей организацией уполномоченному органу (график реализации мероприятий инвестиционной программы, финансовые отчёты о выполнении мероприятий инвестиционной программы, отчёт о достижении плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности);

- информация, которая подлежит раскрытию теплоснабжающей организацией в соответствии с законодательством Российской Федерации;

- данные, предоставляемые Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, Федеральной антимонопольной службой, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и их территориальными органами;

- фактические значения показателей деятельности теплоснабжающей организации за предыдущий период действия инвестиционной программы.

Плановые значения показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения сравниваются с фактическими значениями указанных показателей (за предыдущий период действия инвестиционной программы), достигнутыми за истекший период регулирования, с целью выявления динамики изменения значений таких показателей.

Плановые значения показателя энергетической эффективности, определяемого удельным расходом топлива на производство единицы тепловой энергии, отпускаемой с коллекторов источников тепловой энергии, для организаций, эксплуатирующих объекты теплоснабжения на основании концессионного соглашения, должны быть установлены как в целом для организации, так и для каждого предусмотренного утвержденной инвестиционной программой объекта теплоснабжения таким образом, чтобы обеспечивать достижение предусмотренных концессионным соглашением плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения в сроки, предусмотренные концессионным соглашением.

Плановые значения показателя энергетической эффективности, определяемого удельным расходом топлива на производство единицы тепловой энергии, отпускаемой с коллекторов источников тепловой энергии, или отношением величины технологических потерь тепловой энергии, теплоносителя к материальной характеристике тепловой сети для организаций, эксплуатирующих объекты теплоснабжения не на основании концессионного соглашения, должны быть установлены на уровне нормативов удельного расхода топлива.

Плановые значения показателей величины технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя по тепловым сетям для теплоснабжающих организаций, эксплуатирующих объекты теплоснабжения на основании концессионного соглашения, должны быть установлены как в целом для организации, так и для каждого предусмотренного утверждённой инвестиционной программой участка тепловой сети таким образом, чтобы обеспечивать достижение предусмотренного концессионным соглашением планового значения показателя в сроки, предусмотренные концессионным соглашением.

Плановые значения показателей величины технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя по тепловым сетям для теплоснабжающих организаций, эксплуатирующих объекты теплоснабжения не на основании концессионного соглашения, устанавливаются на уровне нормативных технологических потерь, определяемых в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере теплоснабжения.

Плановые значения показателей надёжности для теплоснабжающей организации, эксплуатирующей объекты теплоснабжения не на основании концессионного соглашения, подлежат корректировке в случае корректировки инвестиционной программы, в том числе

в случае корректировки программы на оставшийся период регулирования тарифов, если первоначально тарифы были утверждены на срок не менее 3 лет.

Решение о корректировке плановых значений показателей надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения принимается органом регулирования. Решение о корректировке плановых значений показателей надежности и энергетической эффективности для изменения условий концессионного соглашения согласовывается с антимонопольным органом.

Фактические значения показателей надежности объектов теплоснабжения определяются исходя из числа нарушений, возникающих в результате аварий, инцидентов на таких объектах, а также в результате перерывов, прекращений или ограничений в подаче тепловой энергии или теплоносителя на границах раздела балансовой принадлежности с потребителями тепловой энергии и (или) другими объектами теплоснабжения, определяемых по приборам учёта тепловой энергии либо в соответствии с актами, предусмотренными договором поставки тепловой энергии.

Орган регулирования определяет факт достижения теплоснабжающей организацией плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности объекта теплоснабжения на основании данных, содержащихся:

- в журнале учёта текущей информации о нарушениях в подаче тепловой энергии теплоснабжающей организации в отопительный и межотопительный периоды;
- в журнале учёта текущей информации по расходу натурального топлива на производство тепловой энергии и учёта потерь тепловой энергии на тепловых сетях теплоснабжающей организации;
- в ведомости учёта суточного отпуска тепловой энергии и теплоносителя;
- в отчётах о фактических значениях показателей, представляемых теплоснабжающими организациями.

Отчётные данные теплоснабжающей организации о достижении плановых значений показателей надёжности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения направляются в орган регулирования одновременно с информацией о фактических значениях указанных показателей не позднее 15 календарных дней со дня получения запроса от органа регулирования.

Для объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и водоотведения, эксплуатируемых организациями, осуществляющими горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и водоотведение приказом Минстроя России от 04.04.2014 № 162/пр «Об утверждении перечня показателей надёжности, качества, энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, порядка и правил определения плановых значений и фактических значений таких показателей» (зарегистрирован в Минюсте России 23.07.2014 № 33236) (далее – Приказ №162/пр) утверждены отдельные показатели надёжности, качества, энергетической эффективности.

К показателям надёжности, качества, энергетической эффективности относятся:

- показатели качества воды (в отношении питьевой воды и горячей воды);
- показатели надёжности и бесперебойности водоснабжения и (или) водоотведения;
- показатели очистки сточных вод;
- показатели эффективности использования ресурсов, в том числе уровень потерь воды (тепловой энергии в составе горячей воды).

Показателями качества питьевой воды являются:

- доля проб питьевой воды, подаваемой с источников водоснабжения, водопроводных станций или иных объектов централизованной системы водоснабжения в распределительную водопроводную сеть, не соответствующих установленным требованиям, в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества питьевой воды;

- доля проб питьевой воды в распределительной водопроводной сети, не соответствующих установленным требованиям, в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества питьевой воды.

Показателями качества горячей воды являются:

- доля проб горячей воды в тепловой сети или в сети горячего водоснабжения, не соответствующих установленным требованиям по температуре, в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества горячей воды;

- доля проб горячей воды в тепловой сети или в сети горячего водоснабжения, не соответствующих установленным требованиям (за исключением температуры), в общем объеме проб, отобранных по результатам производственного контроля качества горячей воды.

Показателем надёжности и бесперебойности водоснабжения является количество перерывов в подаче воды, зафиксированных в местах исполнения обязательств организацией, осуществляющей горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, по подаче горячей воды, холодной воды, возникших в результате аварий, повреждений и иных технологических нарушений на объектах централизованной системы холодного водоснабжения, горячего водоснабжения, принадлежащих организации, осуществляющей горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, в расчёте на протяженность водопроводной сети в год (ед./км).

Показателем надёжности и бесперебойности водоотведения является удельное количество аварий и засоров в расчёте на протяжённость канализационной сети в год (ед./км).

Показателями качества очистки сточных вод являются:

- доля сточных вод, не подвергающихся очистке, в общем объеме сточных вод, сбрасываемых в централизованные общесплавные или бытовые системы водоотведения (в процентах);

- доля поверхностных сточных вод, не подвергающихся очистке, в общем объеме поверхностных сточных вод, принимаемых в централизованную ливневую систему водоотведения (в процентах);

- доля проб сточных вод, не соответствующих установленным нормативам допустимых сбросов, лимитам на сбросы, рассчитанная применительно к видам централизованных систем водоотведения отдельно для централизованной общесплавной (бытовой) и централизованной ливневой систем водоотведения (в процентах).

Показателями энергетической эффективности являются:

- доля потерь воды в централизованных системах водоснабжения при транспортировке в общем объеме воды, поданной в водопроводную сеть (%);

- удельное количество тепловой энергии, расходуемое на подогрев горячей воды (Гкал/куб. м);

- удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе подготовки питьевой воды, на единицу объёма воды, отпускаемой в сеть (кВт*ч/куб. м);

- удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе транспортировки питьевой воды, на единицу объёма транспортируемой воды (кВт*ч/куб. м);

- удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе очистки сточных вод, на единицу объёма очищаемых сточных вод (кВт*ч/куб. м);

- удельный расход электрической энергии, потребляемой в технологическом процессе транспортировки сточных вод, на единицу объёма транспортируемых сточных вод (кВт*ч/куб. м).

Приказом №162/пр также отвержены правила определения плановых значений и фактических значений показателей надёжности, качества, энергетической эффективности для объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения.

Показатели надёжности, качества и энергетической эффективности применяются для контроля за исполнением обязательств концессионера по созданию и (или) реконструкции объекта концессионного соглашения, обязательств арендатора по эксплуатации объектов по договору аренды централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, отдельных объектов таких систем, находящихся в государственной или муниципальной собственности, обязательств организации, осуществляющей горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение, по реализации инвестиционной программы, производственной программы, а также в целях регулирования тарифов.

Плановые значения показателей надёжности, качества и энергетической эффективности устанавливаются:

- утверждёнными инвестиционной программой, производственной программой в отношении объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, предусмотренных указанными программами;

- концессионным соглашением в отношении создаваемого и (или) реконструируемого в течение срока действия концессионного соглашения объекта концессионного соглашения;

- договором аренды централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, отдельных объектов таких систем, находящихся в государственной или муниципальной собственности, а также конкурсной документацией при проведении конкурса на право заключения соответствующего договора аренды;

- решением уполномоченных органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации (далее – уполномоченный орган) в отношении отдельных объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения.

Плановые значения показателей надёжности, качества, энергетической эффективности включаются в состав инвестиционных программ, производственных программ, реализуемых организациями, осуществляющими горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение, в договоры аренды централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения,

отдельных объектов таких систем, находящихся в государственной или муниципальной собственности, и концессионные соглашения, объектами которых являются такие системы, отдельные объекты таких систем, на каждый год срока действия указанных программ, договоров аренды, концессионных соглашений с учётом особенностей, установленных Федеральным законом от 07.12. 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».

Уполномоченный орган устанавливает плановые значения показателей надёжности, качества и энергетической эффективности в отношении объектов, создание, реконструкция и (или) ремонт которых предусмотрены инвестиционной программой, производственной программой, на период, следующий за последним годом их реализации, в инвестиционных и производственных программах такой организации исходя из значений этих показателей, установленных реализованными инвестиционной программой, производственной программой.

При определении фактических значений показателей надёжности, качества и энергетической эффективности уполномоченный орган учитывает:

- результаты технического обследования централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и водоотведения;

- информацию, раскрываемую организациями, осуществляющими водоснабжение и (или) водоотведение в соответствии со Стандартами раскрытия информации в сфере водоснабжения и водоотведения, утверждёнными постановлением Правительства Российской Федерации от 17 января 2013 г. № 6;

- информацию, предоставленную территориальным органом федерального органа исполнительной власти, осуществляющего федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, о состоянии качества горячей воды, питьевой воды, подаваемой организацией, осуществляющей водоснабжение и (или) водоотведение, и соответствии или несоответствии горячей воды, питьевой воды установленным требованиям;

- информацию, предоставленную территориальным органом федерального органа исполнительной власти, осуществляющего государственный экологический надзор, о состоянии водных объектов, забор (изъятие) водных ресурсов из которых осуществляется организацией, осуществляющей водоснабжение и (или) водоотведение;

- результаты производственного контроля качества питьевой воды, производственного контроля качества горячей воды, производственного контроля состава и свойств сточных вод;

- данные коммерческого учета горячей воды, холодной воды, сточных вод;

- иную информацию, предоставленную организацией, осуществляющей горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение, содержащую сведения о фактическом состоянии объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения.

Плановые значения показателей надёжности, качества и энергетической эффективности определяются с учётом фактических значений показателей надёжности, качества и энергетической эффективности за последний отчётный период, по которому имеются подтверждённые фактические данные.

Плановые значения показателей надёжности, качества и энергетической эффективности устанавливаются уполномоченными органами на основании предложения

организации, осуществляющей горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение, исходя из:

- фактических значений показателей надёжности, качества и энергетической эффективности;
- результатов технического обследования централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения;
- сравнения плановых значений показателей надёжности, качества и энергетической эффективности с лучшими аналогами;
- утверждённых схем водоснабжения и водоотведения;
- утверждённого плана мероприятий по приведению качества питьевой воды и горячей воды в соответствие с установленными требованиями, плана снижения сбросов;
- установленных нормативов потерь горячей, питьевой, технической воды в централизованных системах водоснабжения при транспортировке;
- обязательств организации по концессионным соглашениям, договорам аренды.

В случае если организация, осуществляющая водоснабжение и (или) водоотведение, осуществляет деятельность по водоподготовке, в отношении такой организации при расчёте агрегированного показателя качества, надёжности и энергетической эффективности применяются показатели качества воды.

В отношении организаций, осуществляющих деятельность по очистке сточных вод, при расчёте агрегированного показателя качества, надёжности и энергетической эффективности применяются показатели очистки сточных вод.

В отношении организаций, осуществляющих деятельность по транспортировке воды, сточных вод при расчёте агрегированного показателя качества, надёжности и энергетической эффективности применяются показатели надёжности и бесперебойности централизованных систем водоснабжения и показатель потерь воды в централизованной системе водоснабжения.

В случае если организация, осуществляющая водоснабжение и (или) водоотведение, осуществляет несколько регулируемых видов деятельности (водоподготовка, транспортировка воды, транспортировка сточных вод, очистка сточных вод), агрегированный показатель рассчитывается с применением показателей, используемых для расчёта агрегированных показателей для отдельных видов деятельности.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 18.11.2013 № 1034 «О коммерческом учёте тепловой энергии, теплоносителя» утверждаются Правила коммерческого учёта тепловой энергии и теплоносителя, определяющие порядок организации коммерческого учёта тепловой энергии, теплоносителя, в том числе требования к приборам учёта, характеристики тепловой энергии, теплоносителя, подлежащие измерению в целях коммерческого учёта тепловой энергии, теплоносителя и контроля качества теплоснабжения, порядок определения количества поставленных тепловой энергии, теплоносителя в целях коммерческого учёта тепловой энергии, теплоносителя (в том числе расчетным путем), порядок распределения потерь тепловой энергии, теплоносителя тепловыми сетями при отсутствии приборов учёта на границах смежных тепловых сетей.

При определении объёмов потерь тепловой энергии, теплоносителя, оказанных услуг по передаче тепловой энергии, теплоносителя в отношении тепловых сетей, по которым осуществляется передача тепловой энергии в многоквартирные дома и (или)

жилые дома, применяются нормы Правил, обязательных при заключении управляющей организацией или товариществом собственников жилья либо жилищным кооперативом или иным специализированным потребительским кооперативом договоров с ресурсоснабжающими организациями, утверждённых постановлением Правительства Российской Федерации от 14.02.2012 № 124 «О правилах, обязательных при заключении договоров снабжения коммунальными ресурсами», а в случае предоставления единой теплоснабжающей организацией коммунальных услуг – Правил предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов, утверждённых постановлением Правительства Российской Федерации от 06.05.2011 № 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов».

Коммерческий учёт тепловой энергии, теплоносителя осуществляется с помощью приборов учёта, которые устанавливаются в точке учёта, расположенной на границе балансовой принадлежности, если договором теплоснабжения или поставки тепловой энергии (мощности), теплоносителя или договором оказания услуг по передаче тепловой энергии, теплоносителя не определена иная точка учёта.

Используемые приборы учёта должны соответствовать требованиям законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений, действующим на момент ввода приборов учёта в эксплуатацию. По истечении интервала между поверками либо после выхода приборов учёта из строя или их утраты, если это произошло до истечения межповерочного интервала, приборы учёта, не соответствующие требованиям законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений, подлежат поверке либо замене на новые приборы учёта.

Коммерческий учёт тепловой энергии, теплоносителя, поставляемых потребителям тепловой энергии, теплоносителя, может быть организован как теплоснабжающими организациями, теплосетевыми организациями, так и потребителями тепловой энергии.

Организация коммерческого учёта тепловой энергии, теплоносителя включает: получение технических условий на проектирование узла учёта, проектирование и установку приборов учёта, ввод в эксплуатацию узла учёта, эксплуатацию приборов учёта, в том числе процедуру регулярного снятия показаний приборов учёта и использование их для коммерческого учёта тепловой энергии, теплоносителя, поверку, ремонт и замену приборов учёта.

Сбор сведений о показаниях приборов учёта, о количестве поставленной (полученной, транспортируемой) тепловой энергии, теплоносителя, количестве тепловой энергии в составе поданной (полученной, транспортируемой) горячей воды, количестве и продолжительности нарушений, возникающих в работе приборов учёта, и иных сведений, предусмотренных технической документацией, отображающихся приборами учёта, а также снятие показаний приборов учёта (в том числе с использованием систем дистанционного снятия показаний) осуществляются потребителем или теплосетевой организацией.

Потребитель или теплосетевая организация обязаны обеспечить беспрепятственный доступ представителей теплоснабжающей организации или по указанию теплоснабжающей организации представителей иной организации к узлам учёта и приборам учёта для сверки показаний приборов учёта и проверки соблюдения условий эксплуатации приборов учёта.

В случае если в процессе сверки обнаружено расхождение сведений о показаниях приборов учёта потребителя или теплосетевой организации в отношении объёма поставленной (полученной) тепловой энергии, теплоносителя со сведениями, представленными потребителем или теплосетевой организацией, теплоснабжающая организация составляет акт сверки показаний приборов учёта, подписываемый представителями потребителя или теплосетевой организации и теплоснабжающей организации.

В целях контроля объёмов поставленной (полученной) тепловой энергии, теплоносителя теплоснабжающая организация либо потребитель или теплосетевая организация вправе использовать контрольные (параллельные) приборы учёта при условии уведомления одной из сторон договора другой стороны договора об использовании таких приборов учёта.

Коммерческий учёт тепловой энергии, теплоносителя расчётным путём допускается в следующих случаях:

- отсутствие в точках учёта приборов учёта;
- неисправность прибора учёта;
- нарушение установленных договором сроков представления показаний приборов учёта, являющихся собственностью потребителя.

При бездоговорном потреблении тепловой энергии, теплоносителя определение количества тепловой энергии, теплоносителя, использованных потребителем, производится расчётным путём.

Правила коммерческого учёта тепловой энергии и теплоносителя определяют требования к приборам учёта, в том числе к проектированию узлов учёта, вводу их в эксплуатацию, характеристики тепловой энергии, теплоносителя, подлежащие измерению в целях их коммерческого учёта и контроля качества теплоснабжения, порядок определения количества поставленных тепловой энергии, теплоносителя в целях их коммерческого учёта, в том числе расчётным путём, а также порядок распределения потерь тепловой энергии, теплоносителя между тепловыми сетями при отсутствии приборов учёта на границах смежных тепловых сетей.

Количество тепловой энергии, теплоносителя, полученных потребителем, определяется энергоснабжающей организацией на основании показаний приборов узла учёта потребителя за расчётный период.

В отношении граждан – потребителей коммунальных услуг, управляющих организаций, товариществ собственников жилья, жилищных кооперативов или иных специализированных потребительских кооперативов, осуществляющих деятельность по управлению многоквартирным домом и заключивших договор с ресурсоснабжающими организациями, порядок определения объёма потреблённой тепловой энергии, теплоносителя устанавливается в соответствии с жилищным законодательством.

Распределение потерь тепловой энергии, теплоносителя, а также количества тепловой энергии, теплоносителя, передаваемых между тепловыми сетями теплоснабжающих организаций и теплосетевых организаций при отсутствии приборов учёта на границах смежных частей тепловых сетей, производится расчётным путём.

Распределение сверхнормативных потерь тепловой энергии, теплоносителя между смежными тепловыми сетями производится в количествах, пропорциональных значениям

утверждённых нормативов технологических потерь и потерь тепловой энергии с учётом аварийных утечек теплоносителя через повреждённую теплоизоляцию.

Предложения и рекомендации по формированию перечня нормативных правовых актов, подлежащих изменению, корректировке или разработке в части повышения энергоэффективности в различных отраслях экономики Российской Федерации

По итогам анализа действующего законодательства Российской Федерации, регулирующего правовые отношения в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности, предлагается формирование следующего перечня нормативных правовых актов, подлежащих изменению, дополнению или разработке.

1 Предлагается внести изменения в Федеральный закон № 261-ФЗ в части установления требований по определению класса энергетической эффективности в отношении иных зданий, строений и сооружений, за исключением многоквартирных домов.

Исходя из положений п. 1 ст. 12 Федерального закона № 261-ФЗ класс энергетической эффективности, как характеристика, отражающая энергетическую эффективность продукции, определяется в отношении многоквартирных домов.

Согласно ст. 6 Федерального закона № 261-ФЗ к полномочиям органов государственной власти относится утверждение правил определения классов энергетической эффективности в отношении товаров и многоквартирных домов.

Одновременно в ст. 11 Федерального закона № 261-ФЗ содержатся положения, отражающие необходимость соответствия зданий, строений, сооружений требованиям энергетической эффективности, при этом Федеральный закон № 261-ФЗ не предусматривает определение классов энергетической эффективности в отношении других объектов капитального строительства, а также полномочия по утверждению таких правил определения классов энергетической эффективности.

Вместе с тем наличие класса энергетической эффективности служит источником информации рационального расходования энергетических ресурсов, может выступать как инструмент оценки и сравнения различных объектов строительства, способствует уменьшению эксплуатационных расходов, что может служить стимулом для потребителей к выбору зданий, строений или сооружений с более высоким классом энергетической эффективностью или проведению их модернизации с целью повышения класса энергоэффективности.

2 Товары, производимые на территории Российской Федерации и импортируемые в Российскую Федерацию для оборота на территории Российской Федерации, должны содержать информацию о классе их энергетической эффективности в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке и этикетках.

Виды товаров, на которые распространяется требование о наличии класса энергетической эффективности, устанавливаются постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1222 «О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках, и принципах правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара».

Определение класса энергетической эффективности товара осуществляется производителем или импортёром в соответствии с Правилами определения производителями и импортёрами класса энергетической эффективности товара и иной информации о его энергетической эффективности, утверждёнными приказом Минпромторга России от 29.04.2010 № 357.

Среди товаров, на которые распространяется требование о наличии класса энергетической эффективности, выступают бытовые холодильные приборы, стиральные машины, комбинированные стирально-сушильные машины, кондиционеры, посудомоечные машины, лампы, телевизоры, электродуховые шкафы, лифты для перевозки людей.

Предлагается внести изменения в Федеральный закон № 261-ФЗ, а в последующем в постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1222 «О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках, и принципах правил определения производителями, импортёрами класса энергетической эффективности товара» и приказ Минпромторга России от 29.04.2010 № 357 «Об утверждении Правил определения производителями и импортёрами класса энергетической эффективности товара и иной информации о его энергетической эффективности» с целью включения энергопотребляющих устройств небытового назначения, а также иного оборудования и приборов.

3. Федеральный закон от 23.04.2018 № 107-ФЗ «О внесении изменений в статьи 6 и 25 Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в части требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства или муниципального образования» дополнил ст. 25 Федерального закона № 261 положениями, предусматривающими наделение Правительства Российской Федерации полномочиями по установлению требований к содержанию программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства или муниципального образования.

Организациями с участием государства или муниципального образования признаются юридические лица, в уставных капиталах которых доля (вклад) Российской Федерации, субъекта Российской Федерации, муниципального образования составляет более чем пятьдесят процентов и (или) в отношении которых Российская Федерация, субъект Российской Федерации или муниципальное образование имеют право прямо или косвенно распоряжаться более чем пятьюдесятью процентами общего количества голосов, приходящихся на голосующие акции (доли), составляющие уставные капиталы таких юридических лиц, государственные или муниципальные унитарные предприятия, государственные или муниципальные учреждения, государственные компании, государственные корпорации, а также юридические лица, имущество которых либо более чем пятьдесят процентов акций или долей в уставном капитале которых принадлежат государственным корпорациям.

Несмотря на наделение Правительства Российской Федерации полномочиями по утверждению общих требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности для таких организаций, до настоящего времени

соответствующий нормативный правовой акт Правительством Российской Федерации не принят.

Данный нормативный правовой акт должен предусматривать порядок установления единых требований к содержанию программ организаций с участием государства или муниципального образования, определять примерный перечень мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а также порядок утверждения программ.

В связи с этим предлагаем исключить указанный пробел в нормативно-правовом регулировании и принять проект постановления «Об утверждении Правил установления требований к содержанию программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций с участием государства или муниципального образования».

4. Внесение изменений в приказы Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» и от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».

В связи с вступлением в силу с 1 марта 2022 года постановления Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов», указанные проекты подлежат корректировке и приведению в соответствие с постановлением.

Одновременно на сайте <https://regulation.gov.ru/> опубликован проект приказа Министра России «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений и Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» [100], который прошёл публичные обсуждения с 22 марта по 11 апреля 2022 года.

Проектом приказа предлагается признать утратившим силу указанные приказы и утвердить новые требования энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и Правила определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов.

Предлагается исключить необходимость подтверждения нормируемых энергетических показателей с использованием инструментально-расчётных методов в связи с выявлением противоречия с постановлением Правительства Российской Федерации 27 сентября 2021 года № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

Также проектом приказа предусматривается, что класс энергетической эффективности многоквартирного дома будет определяться исходя из:

- проектного значения показателя для многоквартирного дома, построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт и вводимого в эксплуатацию, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме;

- сравнения (определения величины отклонения) фактического значения показателя многоквартирного дома при эксплуатации, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме, и нормативного значения показателя, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов в многоквартирном доме, установленного в требованиях энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений, утвержденных настоящим приказом.

В связи с этим считаем целесообразным утверждение новых требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений и правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов в редакции, изложенной в проекте приказа и связанной с приведением в соответствие с постановлением Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

Подходы к созданию и реализации мер поддержки энергоэффективных производств, процессов и производителей продукции

Федеральный закон № 261-ФЗ предусматривает, что государственная поддержка в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности может осуществляться по следующим направлениям:

- содействие в осуществлении инвестиционной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- пропаганда использования энергосервисных договоров (контрактов);
- содействие в разработке и использовании объектов, технологий, имеющих более высокую энергетическую эффективность;
- содействие в строительстве многоквартирных домов, имеющих высокий класс энергетической эффективности;
- поддержка региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, предусматривающих достижение наиболее высоких целевых показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- реализация программ стимулирования производства и продажи товаров, имеющих высокую энергетическую эффективность, для обеспечения их в количестве, удовлетворяющем спрос потребителей, при установлении запрета или ограничений в отношении аналогичных товаров, но в результате использования которых происходит непроизводительный расход энергетических ресурсов;
- содействие в осуществлении образовательной деятельности в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и информационной поддержки мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

В рамках использования механизма заключения энергосервисных договоров действующая редакция Федерального закона № 261-ФЗ предусматривает, что заключение энергосервисного договора при условии содержания в нём положений, определяющих

экономии энергетических ресурсов, которая должна быть обеспечена исполнителем в результате исполнения договорных обязательств.

При этом энергосервисным договором не регулируется возможность изменения технологических процессов поставки энергетических ресурсов, при которой экономия энергоресурсов в потреблении может не произойти, но достигается другой положительный результат – снижается тариф, что влияет на экономию денежных средств предприятий за потребленные энергоресурсы, более эффективное функционирование предприятий и широкое применение новых технологий.

В связи с этим предлагается расширить содержания предмета энергосервисных договоров, предусмотренного в ст. 19 Федерального закона № 261-ФЗ, и включить в него вопросы модернизации оборудования, в результате использования которого достигается снижение тарифа.

Такие изменения позволят эффективнее использовать инструмент реализации государственной поддержки в виде заключения энергосервисных договоров, а также будут способствовать расширению сфер применения данной меры поддержки в различных отраслях экономики.

С целью содействия использованию объектов и технологий, имеющих более высокую энергетическую эффективность, Налоговым кодексом Российской Федерации предусмотрены несколько преференций: льгота по налогу на имущество организаций в отношении вновь вводимых объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, в соответствии с перечнем таких объектов, установленным Правительством Российской Федерации, или в отношении вновь вводимых объектов, имеющих высокий класс энергетической эффективности, если в отношении таких объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации предусмотрено определение классов их энергетической эффективности.

Такой перечень утверждён постановлением Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 № 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности» (далее – Перечень объектов и технологий).

В течение трёх лет со дня постановки на учёт указанного имущества такое имущество не будет включаться в налоговую базу по налогу на имущество организаций.

С 2018 года налоговая льгота применяется на территории субъекта Российской Федерации в случае принятия соответствующего закона субъекта Российской Федерации.

Также предусмотрена возможность применения повышающего коэффициента к норме амортизации для объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, в соответствии с Перечнем объектов и технологий, или к объектам, имеющим высокий класс энергетической эффективности, если в отношении таких объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации предусмотрено определение классов их энергетической эффективности.

Применение повышающего коэффициента в отношении амортизируемых основных средств предусмотрено в течение трёх лет со дня постановки на учёт указанного имущества и не распространяется на здания.

Налоговым законодательством также закреплена преференция в виде предоставления инвестиционного налогового кредита для организаций, осуществляющих инвестиции в создание объектов, имеющих наивысший класс энергетической

эффективности или относящихся к возобновляемым источникам энергии, или к объектам по производству тепловой энергии, электрической энергии, имеющим коэффициент полезного действия более 57%, или иных объектов, технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, входящих в вышеуказанный Перечень объектов и технологий.

Налоговые преференции в виде льготы на имущество и повышающего коэффициента к норме амортизации, как указано выше, могут применяться в отношении двух категорий имущества:

- объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, в соответствии с Перечнем объектов и технологий.

- объектов, имеющих высокий класс энергетической эффективности, если в отношении таких объектов в соответствии с законодательством Российской Федерации предусмотрено определение классов их энергетической эффективности.

Перечень объектов и технологий подлежит обязательной актуализации не реже чем один раз в год. Для включения объектов в указанный Перечень организации вправе подать заявку в Минпромторг России, по результатам рассмотрения которой будет принято решение об актуализации Перечня объектов и технологий.

По второй категории объектов действующим законодательством Российской Федерации должно быть предусмотрено определение классов энергетической эффективности.

На сегодняшний день определение классов энергетической эффективности закреплено лишь для многоквартирных домов, бытовых приборов, телевизоров, мониторов, копировальных аппаратов и принтеров, а также лифтов, предназначенных для перевозки людей. Определение классов энергетической эффективности для другого оборудования, не имеющего бытового назначения, а также для иных зданий, строений или сооружений, включая объекты нежилого назначения, законодательством Российской Федерации не закреплено.

В связи с этим предлагается расширить сферы применения классов энергетической эффективности и предусмотреть их применение для зданий, не являющихся многоквартирными домами, а также для иного оборудования, не имеющего бытового назначения, например, в отношении оборудования, осуществляющего передачу электроэнергии, включая объекты магистральных электрических сетей.

Такие предложения также содержатся в Рекомендациях «круглого стола» Комитета Государственной Думы по энергетике на тему «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Российской Федерации: практика реализации и перспективные направления развития федерального законодательства», утверждённых Решением Комитета Государственной Думы по энергетике № 3.25-5/154 от 16.09.2020 г. [101].

Данные изменения позволят не только расширить возможность использования налоговых преференций, но и повысить стимул перехода на более высокий класс энергетической эффективности объектов, а также будут способствовать рациональному и эффективному использованию энергоресурсов.

В качестве иной меры поддержки предусмотрена поддержка региональных и муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Поддержка региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности заключается в предоставлении субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на реализацию мероприятий (проектов) региональных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Субсидия предоставляется на:

- возмещение части затрат хозяйствующим субъектам на приобретённое энергоэффективное оборудование, на уплату процентов по кредитам (займам), на уплату ими лизинговых платежей, возникших при приобретении энергоэффективного оборудования;
- на разработку муниципальными образованиями схем теплоснабжения, проектно-сметной документации;
- на приобретение услуг (работ), связанных с проведением научно-исследовательских работ;
- на приобретение товаров, работ и услуг, необходимых для создания информационных систем в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Оценка эффективности использования субъектом Российской Федерации субсидии осуществляется Минэкономразвития Российской Федерации путём соотношения объема внебюджетных денежных средств, фактически израсходованных хозяйствующими субъектами на реализацию мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, к объёму субсидии, предоставленной в текущем финансовом году.

С целью информационного обеспечения мероприятий в сфере повышения энергетической эффективности и энергосбережения предусмотрено создание и функционирование на постоянной основе государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (далее – ГИС «Энергоэффективность»).

ГИС «Энергоэффективность» функционирует в целях представления физическим лицам, организациям, органам государственной власти и местного самоуправления актуальной информации о требованиях законодательства Российской Федерации об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о ходе реализации его положений, а также получения объективных данных об энергоёмкости экономики Российской Федерации (в том числе ее отраслей), о потенциале снижения такой энергоёмкости, о наиболее эффективных проектах и о выдающихся достижениях в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Правила создания ГИС «Энергоэффективность» и условий для её функционирования утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 01.06.2010 № 391 «О порядке создания государственной информационной системы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и условий для ее функционирования». Согласно данным правилам, оператором ГИС «Энергоэффективность» выступает Минэкономразвития России.

Кроме того, в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 20.04.2022 № 707 «Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчёта о выбросах парниковых газов, Правил создания

и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» Минэкономразвития России определено оператором реестра выбросов парниковых газов, ведение которого будет осуществляться в рамках ГИС «Энергоэффективность».

В ГИС «Энергоэффективность» будут включаться отчёты о выбросах парниковых газов, которые должны предоставлять регулируемые организации в отношении хозяйственной и иной деятельности, сопровождаемой выбросами парниковых газов, в соответствии с Федеральным законом от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».

Отчётность будет предоставляться регулируемыми организациями начиная с 1 января 2023 года, если масса выбросов эквивалентна 150 и более тысячам тонн углекислого газа в год, или с 1 января 2024 года, если масса выбросов эквивалентна 50 и более тысячам тонн углекислого газа в год.

В рамках размещения информации о классе энергетической эффективности в государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства (далее – ГИС «ЖКХ») размещаются документы, подтверждающие соответствие многоквартирных домов и жилых домов, объектов коммунальной и инженерной инфраструктур требованиям энергетической эффективности, с указанием класса энергетической эффективности таких домов и объектов в соответствии со ст. 6 Федерального закона от 21.07.2014 № 209-ФЗ «О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства». Данную информацию заполняют органы местного самоуправления.

Сроки, периодичность и порядок размещения такой информации в ГИС «ЖКХ» определяются приказом Минкомсвязи России № 74, Минстроя России № 114/пр от 29.02.2016 «Об утверждении состава, сроков и периодичности размещения информации поставщиками информации в государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства» (зарегистрирован в Минюсте России 30.05.2016 № 42350).

Предлагается рассмотреть возможность интеграции такой информации о классе энергетической эффективности многоквартирных домов в ГИС «Энергоэффективность» либо предусмотреть возможность указания интегрированной ссылки на ГИС «ЖКХ». Данные изменения позволят оптимизировать процессы размещения и публикации информации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Заключительные положения и рекомендации

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности» актуализирован в соответствии с поэтапным графиком актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям, утверждённым распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.06.2022 г. № 1537.

Проект Справочника был разработан специалистами федерального бюджетного учреждения «Федеральный ресурсный центр» (ФБУ «ФРЦ») Минэкономразвития России при участии членов Технической рабочей группы «Повышение энергетической эффективности при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности» (ТРГ 48-2023), в состав которой вошли представители государственных органов власти, промышленных предприятий и ассоциаций, научно-исследовательских институтов и экспертных организаций, образовательных учреждений, научно-производственных и конструкторских компаний, а также некоммерческих и общественных организаций.

Состав ТРГ 48-2023 утверждён приказом Минпромторга России от 11.01.2023 г. № 25 и актуализирован приказом Минпромторга России от 02.08.2023 г. № 2830.

Обсуждение и согласование настоящего справочника осуществлялось членами ТРГ 48-2023.

Публичное обсуждение проекта настоящего справочника было проведено с 28.08.2023 по 05.10.2023 гг.

Экспертиза проекта ИТС 48-2023 была проведена профильным техническим комитетом по стандартизации ТК 113 «Наилучшие доступные технологии».

По итогам проведённых исследований в рамках актуализации ИТС 48 возможно сформулировать следующие заключения:

1. ИТС 48 – межотраслевой, «горизонтальный» справочник, основная цель разработки которого – дать методические основы поиска и реализации резервов энергосбережения разного типа и потенциала, применимые на предприятиях различных отраслей экономики.

2. ИТС 48 – справочник, рекомендации которого основаны на реальном опыте российской промышленности и достижениях отечественной инженерной школы, при разработке документа отдано предпочтение выявлению реальных резервов повышения энергоэффективности.

3. В результате анализа топливно-энергетического баланса выявлен значительный «промышленный» крен, установлен рост общего и удельного потребления топливно-энергетических ресурсов в Российской Федерации, определены некоторые отраслевые особенности.

4. В ИТС 48 описаны факторы и тенденции изменения энергоёмкости ключевых энергоёмких отраслей промышленности. Показано, что в российской промышленности в последние годы накоплены многие десятки примеров реализации проектов и программ энергосбережения.

5. В России начали действовать (хотя и в ограниченных масштабах) механизмы льготирования программ повышения энергоэффективности; необходимо развивать

инструменты государственной поддержки и расширять их спектр с учётом опыта, накопленного в Российской Федерации и за рубежом.

6. Дополнение перечня отраслей экономики, которым адресован ИТС 48, секторами, не отнесёнными к областям применения наилучших доступных технологий в Российской Федерации, открывает возможности для распространения наилучших практик повышения энергоэффективности в строительстве, теплоснабжении, жилищно-коммунальном хозяйстве.

**Приложение А
(обязательное)**

Перечень НДТ

Перечисленные в таблице А.1 технологии подлежат применению с учётом отраслевых особенностей предприятий, отнесённых к объектам I категории. Выбор НДТ осуществляется руководством предприятий и зависит от характера технологических процессов и особенности сложившихся управленческих подходов.

Таблица А.1 – Перечень НДТ

№	Наименование НДТ
НДТ-1	Использование инструментов энергетического менеджмента
НДТ-2	Оптимальные контроль и управление системой потребления энергии и производственным процессом с использованием современных средств автоматизации
НДТ-3	Утилизация тепловой энергии выбросов, отходов, продукции, систем охлаждения
НДТ-4	Оптимизация термодинамических параметров (температура, давление) производственного процесса, в том числе теплоизоляция объектов с повышенной температурой
НДТ-5	Повторное использование отходов технологического процесса и уменьшение их количества
НДТ-6	Использование нетрадиционных источников энергии (горючих отходов, ТБО и ТКО, биотоплива)
НДТ-7	Использование крупных возобновляемых источников энергии (СЭС, ВЭС, ГеоТЭС)
НДТ-8	Использование гибридных систем тепло-энергоснабжения объектов на основе возобновляемых источников энергии
НДТ-9	Инфраструктурные и технологические приёмы по повышению энергоэффективности
НДТ-10	Комплексный подход к выявлению резервов энергосбережения и повышения энергетической эффективности теплоэнергетических и энерготехнологических систем предприятий
НДТ-11	Использование критерия эффективности выработки энергии при оценке вариантов развития систем теплоснабжения поселений и городских округов при разработке/актуализации схем теплоснабжения территорий
НДТ-12	Приоритетное использование комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
НДТ-13	Разработка и использование теплоснабжающими организациями электронных моделей систем теплоснабжения на базе геоинформационных систем

Приложение Б (справочное)

Подходы к установлению индикативных показателей выбросов парниковых газов

Достижение углеродной нейтральности при устойчивом росте экономики России – такие цели заявлены в стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (далее – Стратегия низкоуглеродного развития РФ) [102], подготовленной в рамках указа Президента РФ [103].

В соответствии со Стратегией низкоуглеродного развития РФ прогнозируется два сценария с разными подходами по адаптации российской экономики к глобальному энергопереходу:

1. Инерционный сценарий предусматривает реализацию уже принятых решений по достижению национальных целей и задач, сформулированных в отраслевых документах стратегического планирования. Дополнительные меры, прямым или косвенным результатом которых является сокращение выбросов парниковых газов, инерционным сценарием не рассматриваются.

2. Целевой (интенсивный) сценарий предусматривает дополнительные меры по декарбонизации отраслей экономики и увеличению поглощающей способности управляемых экосистем. В рамках этого сценария глобальный энергопереход рассматривается как один из факторов обеспечения конкурентоспособности российской экономики в глобальном масштабе.

Реализация целевого (интенсивного) сценария должна привести в 2050 году к сокращению нетто-выбросов парниковых газов на 60 процентов по сравнению с уровнем 2019 года и на 80 процентов по сравнению с уровнем 1990 года. Это позволит последовательно повышать амбициозность определяемых на национальном уровне вкладов Российской Федерации в реализацию Парижского соглашения (в случае обеспечения соответствия международным стандартам российской системы углеродного регулирования, критериев устойчивых проектов и уровня поглощающей способности управляемых экосистем).

Набор и значения индикаторов реализации Стратегии низкоуглеродного развития РФ ведётся с использованием, в том числе, показателей выбросов парниковых газов (далее – ПГ), выраженных в млн тонн эквивалента углекислого газа (CO₂-экв.).

Показатели массы выбросов и поглощений ПГ в сценариях Стратегии низкоуглеродного развития РФ приведены в таблице Б.1.

Т а б л и ц а Б.1 – Показатели массы выбросов и поглощений ПГ (млн тонн экв. углекислого газа)

Наименование показателей	2019 год	План – 2030 год	План – 2050 год
Инерционный сценарий			
Выбросы ПГ	2119	2253	2521
Поглощения	-535	-535	-535
Нетто-выбросы	1584	1718	1986
Целевой (интенсивный) сценарий			
Выбросы ПГ	2119	2212	1830
Поглощения	-535	-539	-1200
Нетто-выбросы	1584	1673	630

В целях реализации Стратегии низкоуглеродного развития РФ и поручений Правительства Российской Федерации [104] необходимо установить показатели удельных выбросов ПГ (далее –

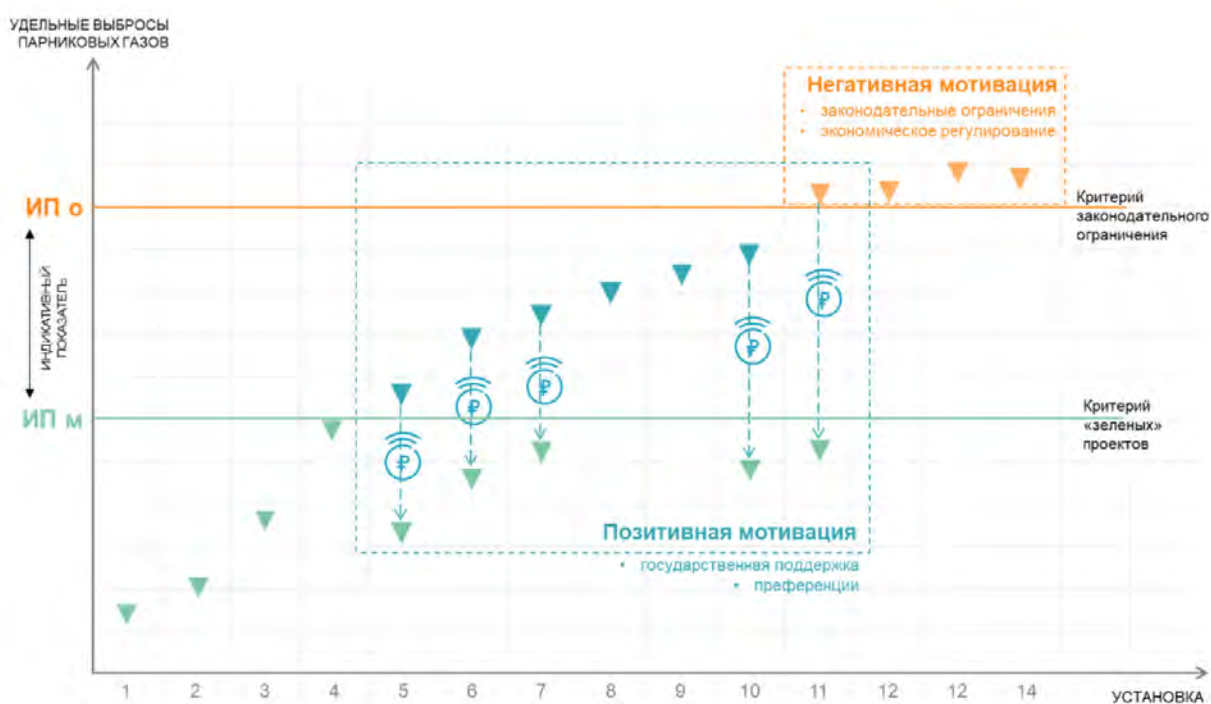
ИТС 48–2023

УВ), которые послужат ориентирами достижения углеродной нейтральности в углеродоемких отраслях промышленности.

В первую очередь следует сформировать систему релевантных показателей для сравнения и определить направления и порядок их применения в регулировании. В качестве таких показателей могут выступить индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов, установленные в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям по результатам проведения национального отраслевого бенчмаркинга [105].

Такое решение обусловлено тем, что именно в рамках разработки и актуализации отраслевых ИТС НДТ созданы подходы к проведению отраслевого бенчмаркинга экологической и ресурсной эффективности производства. Именно с учётом подходов к бенчмаркингу ресурсной эффективности в 2022 г. был разработан ГОСТ Р 113.00.11 – 2022 «Наилучшие доступные технологии. Порядок проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов в отраслях промышленности» [106]. В обсуждаемом стандарте, подготовленном с учётом действующих стандартов Российской Федерации, а также международных стандартов ИСО в области количественной оценки выбросов, мониторинга, предоставления отчетности и верификации выбросов и/или поглощения парниковых газов, подробно излагаются принципы и требования в отношении процедуры проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов в отраслях промышленности.

Подход к применению индикативных показателей удельных выбросов парниковых газов в государственном регулировании представлен на рисунке Б.1.



где:

ИП о – ограничительный, верхняя граница индикативного показателя

ИП м – мотивационный, нижняя граница индикативного показателя

Рисунок Б.1 – Подход к применению индикативных показателей удельных выбросов парниковых газов в государственном регулировании [105]

Суть предложенного подхода базируется на предположении, что индикативный отраслевой показатель представляет собой диапазон значений удельных выбросов парниковых газов ($t\text{ CO}_2$

экв./т продукции) на кривой бенчмаркинга. Данная кривая формируется в результате обработки, анализа и расчёта выбросов, проведённых по стандартизированным методикам на основании полученных от предприятий первичных данных материального и энергетического баланса производства. При этом значения верхней и нижней границ индикативного показателя рассчитываются с учётом целевых ориентиров, установленных на макроэкономическом уровне.

В общем виде верхняя граница индикативного показателя определяет зону ограничения и применения негативных механизмов мотивации промышленности, к которым в рамках законодательства об ограничении выбросов парниковых газов могут быть отнесены законодательные ограничения или экономические углеродные механизмы (налоги или квоты) в случае принятия такого решения. Нижняя граница индикативного показателя служит основой для установления критериев зелёных проектов при оказании мер государственной поддержки, иными словами, формирует зону стимулирования предприятий, которая является приоритетом промышленной политики [105].

Для реализации описанного подхода предложен следующий порядок действий (рисунок Б.2).



Рисунок Б.2 – Порядок действий для реализации предложенного подхода [105]

Содержание этапов следующее:

1. Проведение национального отраслевого бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов в отраслях промышленности.

2. Установление в отраслевых ИТС НДТ индикативных показателей удельных выбросов парниковых газов на единицу произведенной продукции.

3. Установление обязательных ограничительных требований в рамках углеродного регулирования на основе верхней границы индикативных показателей (не является обязательным).

4. Применение при оказании мер государственной поддержки показателей ресурсной эффективности и индикативных показателей удельных выбросов парниковых газов в качестве основных критериев отбора инвестиционных проектов.

5. Проведение мониторинга и оценка результатов, а также разработка корректирующих мероприятий, включая актуализацию ИТС НДТ [105].

ИТС 48–2023

Включение индикативных показателей удельных выбросов парниковых газов в ИТС НДТ осуществляется постепенно, в ходе актуализации информационно-технических справочников. На первом этапе, в 2022-2023 гг., индикативные показатели установлены для наиболее углеродоёмких отраслей промышленности – целлюлозно-бумажное производство (ИТС 1-2023), производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот (ИТС 2-2022), производство керамических изделий (ИТС 4-2023), производство стекла (ИТС 5-2022), производство цемента (ИТС 6-2023), производство алюминия (ИТС 11-2022), добыча и обогащение железных руд (ИТС 25-2023), производство чугуна, стали и ферросплавов (ИТС 26-2022), производство изделий дальнейшего передела чёрных металлов (ИТС 27-2023), добыча и обогащение угля (ИТС 37-2023).

**Приложение В
(справочное)**

**Разработка унифицированного подхода к созданию линейки
энергоэффективности для различных производств, товаров, зданий
и сооружений**

Для создания линейки энергоэффективности в целевой отрасли промышленности необходимо провести процедуру бенчмаркинга – сопоставительного анализа, в результате которой строится кривая распределения (технологий, установок и др.). В общем случае на кривой бенчмаркинга определяются, как правило, медиана, верхний и нижний квартили.

Как показано в таблице В.1, сравнительные показатели энергетической эффективности разных объектов (товаров, услуг) имеют существенно разную природу, в связи с чем дать общую линейку энергоэффективности для всех не представляется возможным. Соответственно, на данном этапе речь идёт о формировании набора отраслевых линеек для внутриотраслевого сравнения (бенчмаркинга). Для межотраслевых оценок необходимо учитывать природу ключевых энергетических и энерготехнологических процессов, по которым определяется их энергоёмкость, – это генерация или использование энергии, выработка вторичных энергоносителей, превращение одного вида энергии в другой.

Таблица В.1 – К вопросу определения ключевых показателей сравнения (бенчмаркинга) энергетической эффективности

Тип агрегатов	Функции	Система оценок эффективности (энергоёмкости)
Высокотемпературные энерготехнологические агрегаты	Плавнение, нагрев, спекание, термообработка и др.	Удельная (на м ³ или м ²) производительность агрегатов, КИТТ, энергоёмкость на единицу продукции
Энергоисточники общего пользования	Выработка электрической и тепловой энергии	Удельные расходы топлива (энергоёмкость) на выработку тепловой и электрической энергии, КИТ
Здания и сооружения	Обеспечение и сохранение микроклимата в помещениях	Удельная отопительная характеристика, удельный расход тепловой энергии на отопление зданий (с учётом градусо-суток отопительного периода)
Система теплоснабжения	Обеспечение тепловой энергией потребителей	Удельные расходы тепловой энергии на отопление, удельные расходы ТЭР на передачу, потери при транспорте тепла (совокупная энергоёмкость системы энергоснабжения)
Электромоторы разного назначения	Превращение электрической энергии в механическую	КПД, удельные потери, потери холостого хода, нагрев статора

Бенчмаркинг энергоэффективности в промышленности

В настоящее время при разработке и актуализации ИТС НДТ по результатам отраслевого бенчмаркинга устанавливаются технологические показатели эмиссий и показатели ресурсной эффективности; значения выбираются таким образом, чтобы стимулировать модернизацию производства и внедрение инновационных технологий, в том числе технологий, обеспечивающих высокую энергоэффективность производства (рисунок В.1).

Так, линейка энергоэффективности для производства цемента, в соответствии с данными ИТС 6-2022, включает следующие интервалы удельного энергопотребления:



- < 3,00 ГДж/т клинкера – лучшие установки сухого способа производства, с частичной заменой известняка вторичными ресурсами;
- 3,55-4,12 ГДж/т клинкера – установки сухого способа производства;
- 3,95-4,54 ГДж/т клинкера – установки комбинированного способа производства;
- 5,75-6,90 ГДж/т клинкера – установки мокрого способа производства.

В практике регулирования используются разные уровни бенчмарков: лучший удельный показатель; среднее для первого дециля; уровень, замыкающий первый квартиль; среднее значение; уровень, замыкающий первые 90 %. Выбор уровня бенчмарка зависит от цели бенчмаркинга.

Например, для целей Европейской системы торговли выбросами парниковых газов бенчмарк устанавливается как средняя величина углеродоёмкости продукции, достигнутой 10 % лучших установок, выпускающих однотипную продукцию; в рамках одного предприятия может функционировать целый ряд установок (рисунок В.2).



Рисунок В.2 – Кривая бенчмаркинга прямых выбросов диоксида углерода для производства алюминия (Европейский союз, 2015 г.)

Процессы и технологии производства черных и цветных металлов обладают высокой энергоёмкостью в силу применения высокотемпературных теплотехнологических агрегатов. При этом энергоёмкость разных стадий и переделов существенно различается (таблица В.2).

Таблица В.2 – Энергоёмкость проката металла

№ п/п	Продукция	Энергоёмкость, кг у.т./т	
		С учётом доп. расходов	Без учёта
1	Среднесортовой прокат	1458	1129
2	Толстолистовой прокат	1605	1031
3	Холоднокатанный лист	1623	1132

В случае разветвлённых теплотехнологических процессов и агрегатов сквозная энергоёмкость может определяться лишь на основе полного энергетического анализа, что является достаточно трудоёмкой процедурой, требующей наличия комплекса исходных данных (таблица В.3). Это требует наличия на предприятиях комплексной системы учёта потребления топливно-энергетических ресурсов во всех элементах и технологических узлах.

Таблица В.3 – Технологии энергообследований и цели сравнительного анализа

Технология обследования и вид анализа	Цели сравнения	Тип сравнения
Продуктовый подход Вид анализа – статическое сравнение	1 Контроль экономного использованием ресурсов. 2 Нормирование потерь	Определение и сопоставление фактических уровней показателей с утверждёнными нормами и стандартами
Смешанный подход Вид анализа – трендовый анализ Вид анализа – динамические (временные) сравнения	1 Установление тенденций и темпов развития экономических процессов при ведении хозяйственной деятельности. 2 Оценка конкурентоспособности предприятия по энергоэкономическим показателям с целью выявления резервов	Сопоставление фактических уровней показателей с данными базового года Сопоставление уровня энергетических показателей предприятия с показателями деятельности других предприятий

На втором месте в мире после продукции чёрной металлургии по объёму производства находится алюминий. Мировое производство этого металла выросло с 41 млн тонн в 2010 г. до 59 млн тонн в 2016 г. В природе атомы алюминия очень крепко связаны с атомами кислорода. Для производства тонны алюминия в среднем по миру требуется около 15,3 тыс. кВт*час на тонну (от 14,3 тыс. в Африке до 15,6 тыс. в Северной Америке). Интересно, что африканские заводы являются наиболее энергоэффективными, потому что построены недавно.

Только 45-50% электрической энергии непосредственно используется для реакции электролиза алюминия, остальная идет на побочные реакции и нагрев. Лучшие предприятия показывают энергоёмкость 13 тыс. кВт*часов на тонну. Целью отрасли является достичь показателя 11 тыс. кВт*часов на тонну. Если алюминиевый завод получает электроэнергию от ГЭС (гидроэнергетика обеспечивает 90% производства на заводах компании), то на тонну металла приходится всего 4 тонны выбросов углекислого газа. Но половина алюминия в мире производится в Китае от угольных электростанций, и там на тонну металла приходится уже 21 тонна CO₂, не считая выбросов загрязняющих веществ и пыли.

Подходы бенчмаркинга (и линейки энергоэффективности) предполагается использовать при совершенствовании инструментов государственной поддержки промышленности. В соответствии с

ИТС 48–2023

постановлением Правительства РФ от 30.04.2019 г. российские организации могут претендовать на возмещение части затрат, связанных с реализацией инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий. Предполагается, что в ближайшее время действие названного постановления будет распространено и на проекты, направленные на повышение ресурсной эффективности и достижение показателей лучших, чем показатели НДТ.

Линейки энергоэффективности энергопотребляющего оборудования

Европейские стандарты электродвигателей DIN основаны на стандарте классификации энергоэффективности оборудования IEC (Международная электротехническая комиссия). Согласно международным стандартам на сегодняшний день разработаны четыре класса энергоэффективности двигателей IE1, IE2, IE3 и IE4. IE означает International Energy Efficiency Class – международный класс энергоэффективности (рисунок В.3).

Начиная с 01.01.2017 г. все европейские производители двигателей, согласно принятой директиве, выпускают электродвигатели класса энергоэффективности не ниже IE3.

Для оценки энергетической эффективности насосного оборудования в Европейском союзе введены следующие коды классов: IE1, IE2, IE3 и IE4. Эта система схожа с кодами IP, IM и IC, используемыми в электротехническом машиностроении уже много лет. С 2014 г. запрещён выпуск электромоторов низшего класса энергоэффективности IE1, а с 2015 г. можно использовать лишь моторы класса IE3 «премиум», а двигатели же IE2 смогут эксплуатироваться лишь в составе частотного привода.

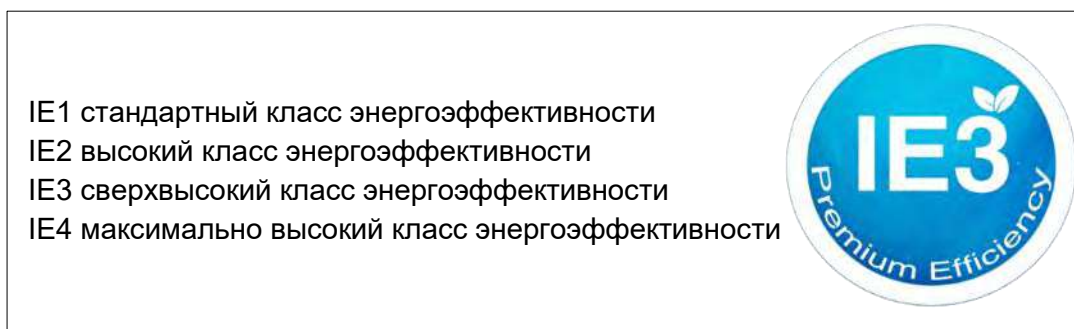


Рисунок В.3 – Классы энергоэффективности электродвигателей

На рисунке В.4 приведены кривые зависимости КПД двигателя, соответствующего класса энергетической эффективности, от номинальной мощности.

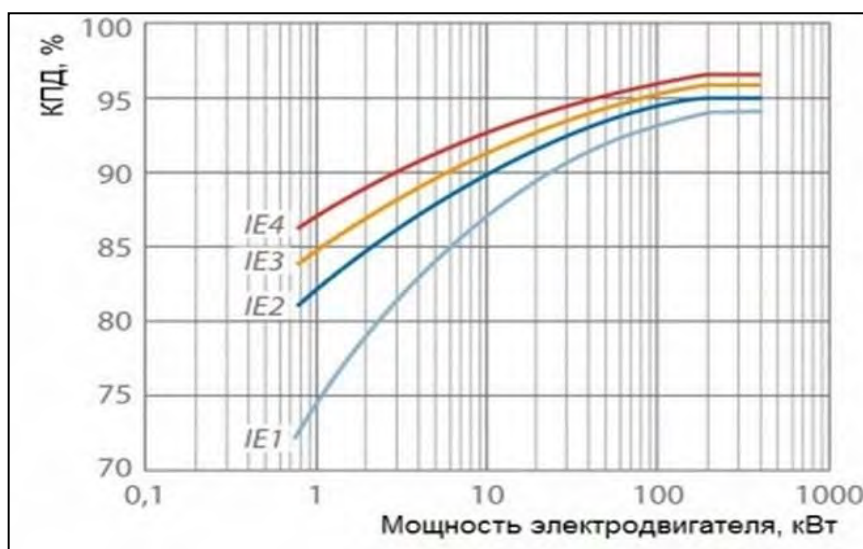
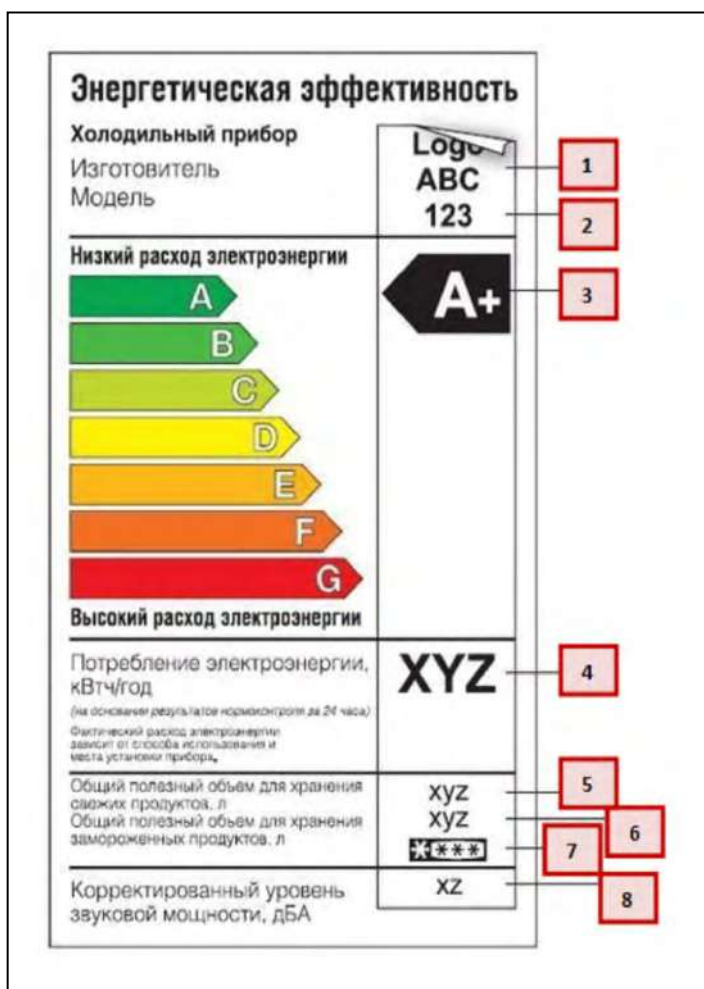


Рисунок В.4 – Соотношения параметров разных классов энергоэффективности двигателей

В отношении бытового энергопотребляющего оборудования линейки энергоэффективности, как правило, предусматривают градацию от A++ (наилучшие показатели) до G (наихудшие показатели); при этом категории устанавливают в долях от средней энергоэффективности в классе однородной продукции (рисунок В.5).



Пример линейки энергоэффективности бытовых холодильников:

- модели класса C расходуют 75-95% среднего показателя
- B — 55-75%
- A — 44-55%
- A+ — 33-44%
- A++ — 22-33%
- A+++ — не более 22%.

Приборы классов D, E, F и G работают с перерасходом: они тратят до 50% лишней электроэнергии.

1. Наименование производителя
2. Модель
3. Класс энергоэффективности
4. Потребление электроэнергии (кВт*ч/год)
5. Общий полезный объем
6. Объем морозильной камеры
7. Температурный режим
8. Уровень шума

Рисунок В.5 – Линейка энергоэффективности бытовых холодильников

Маркировка призвана стимулировать потребителей к приобретению оборудования более «зелёных» классов энергоэффективности; действенность подхода зависит от цен на электроэнергию и может проявляться по-разному в различных странах и регионах.

Самой экономичной и рациональной считается техника категории A с зелёным индикатором разных оттенков (A+, A++, A+++), самой затратной – G, отмеченная красным.

Устройства ниже класса C уже практически не выпускаются, и постепенно, по мере внедрения новых изобретений, позиции «лидеров» на шкале сдвигаются в сторону более низких значений энергопотребления.

Классы энергоэффективности зданий

Класс энергоэффективности зданий получил наиболее полное отражение в системах сертификации – стандартах и методологиях оценки, называемых, как правило, зелёными стандартами. Наиболее распространёнными считаются системы LEED (Leadership in Energy & Environmental Design – лидерство в энергетическом и экологическом проектировании) –

ИТС 48–2023

рейтинговая система зелёного строительства, разработанная Советом по зелёному строительству США (U.S. Green Building Council – USGBC).

Методология оценки экологической эффективности зданий BREEAM (BRE Environmental Assessment Method), разработанная институтом BRE в Великобритании, также получила широкое распространение в мире. Отличительной чертой BREEAM является внимание к выбору материалов для строительства, что позволяет учесть энергоэффективность и экологичность как самого здания, так и технологий производства строительных материалов (цемента, керамических изделий, стекла).

В национальном стандарте Российской Федерации ГОСТ Р 70346-2022 «Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные» приведена методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации. Предполагается, что здания, которые получают сертификат соответствия ГОСТ Р 70346-2022, будут считаться соответствующими требованиям таксономии проектов устойчивого развития согласно постановлению Правительства РФ от 21.09.2021 г. № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации».

В спектр критериев оценки зданий входит «Категория 4. Энергоэффективность и атмосфера». Оценке подлежат:

- потребление тепловой энергии и выбросы парниковых газов на стадии проектирования и эксплуатации (включая контроль потребления тепловой энергии);
- использование возобновляемых источников энергии для удовлетворения потребностей в электроэнергии здания;
- меры по энергосбережению здания за счёт установки программных таймеров для наружного освещения;
- сокращение дефицита электрической энергии во время повышенного спроса с помощью электроэнергии, накопленной в момент избыточной выработки;
- применение специальных архитектурных приёмов для увеличения энергоэффективности здания;
- установка энергоэффективных пассажирских и грузовых лифтов;
- меры по сокращению интенсивности разрушения озонового слоя стратосферы (использование хладагентов, не инициирующих реакции деградации озонового слоя);
- визуализация энергопотребления здания для жителей с целью популяризации энергосбережения.

Класс энергоэффективности вновь возведённого жилого многоквартирного дома должен быть не ниже А (наименование класса энергетической эффективности: очень высокий). При этом классы энергоэффективности устанавливаются в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 г. № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» (см. таблицу В.4).

Таблица В.4 – Маркировка классов энергоэффективности многоквартирных домов

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	
	A++	наивысший
	A+	высочайший
	A	очень высокий
	B	высокий
	C	промышленный
	D	нормальный
	E	пониженный
	F	низкий
G	очень низкий	

Класс энергоэффективности определяется исходя из сравнения (определения величины отклонения) фактического значения показателя (проектного значения показателя – для многоквартирного дома, построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт и вводимого в эксплуатацию), характеризующего удельную величину расхода энергоресурсов в многоквартирном доме, и нормативного значения показателя, характеризующего удельную величину расхода энергоресурсов в многоквартирном доме, установленного в требованиях энергоэффективности для зданий, строений, сооружений.

При этом лучшим и самым надёжным способом выявления ухудшившихся энергетических характеристик являются периодические наблюдения за объёмами потребления энергоресурсов (данные берутся на основании приборов коммерческого и при наличии технического учёта).

Интерпретация доступного объёма резерва энергосбережения возможна на основании методического подхода «линейка энергоэффективности», предлагающего граничные значения для отнесения объектов к той или иной категории энергоэффективности (таблица В.5).

Таблица В.5 – Граничные значения линейки энергоэффективности объектов

	Категория объекта	Удельная отопительная характеристика, Вт/м ³ *К	Q, Гкал/м ² в год	Потребление воды, л/чел. в сут.	Доля ВЭР
1	Существующие здания	0,4÷0,45	0,15	150÷200	0%
2	Кап.ремонт / модернизация	0,35	0,13÷0,12	110	5%
3	Реновация	0,25	0,1÷0,09	80÷90	10%
4	Передовые здания	0,20	0,06	60÷70	15÷60%
5	Здания zero	0,10	0,01÷0,02	30	75÷90%

Необходимые для анализа данные могут быть получены только на основе показаний приборов учёта энергоресурсов по анализируемому зданию, что обеспечивает простоту

ИТС 48–2023

применения подхода, удобство интерпретации полученных результатов, возможность бенчмаркинга.

То есть фактически классы энергоэффективности зданий расположены на линейке, в которой мерой эффективности является как нормативный, так и фактический показатель удельного расхода энергоресурсов в многоквартирном доме. Именно этот показатель должен определяться в результате реализации процедуры бенчмаркинга и изменяться (снижаться) по мере внедрения новых технологических, технических и организационных решений.

Таким образом, унифицированный подход к созданию линейки энергоэффективности для различных производств, товаров, зданий и сооружений можно представить как последовательность следующих шагов:

а) определение области применения линейки энергоэффективности (агрегат, здание, сооружение, установка, технологический процесс).

б) сбор данных, характеризующих энергоэффективность технологий, технических решений, устройств, и пр.

в) проведение процедур сравнения показателей (бенчмаркинг).

г) подбор и установление критериев и показателей:

1) мотивирующих к повышению энергетической эффективности;

2) ограничивающих распространение низкоэффективных технологий, технических решений, устройств и пр.;

д) установление классов энергоэффективности (для зданий, сооружений, продукции) и показателей (в информационно-технических справочниках по НДТ).

е) определение инструментов государственной поддержки мер (решений, технологий), направленных на повышение энергетической эффективности и достижений целевых показателей в различных секторах экономики;

ж) переход к следующему классу объектов (обладающих сниженными показателями энергетической эффективности).

Подход должен быть основан на принципе последовательного улучшения, то есть предусматривать повторение шагов на новом витке, с установлением новых, более амбициозных показателей и совершенствованием инструментов государственной поддержки повышения энергоэффективности экономики.

Приложение Г (справочное)

Особенности формирования региональных программ энергосбережения

1 Существующие принципы формирования региональных программ энергосбережения

Разработка региональных программ энергосбережения приобрела массовый характер сразу после принятия Федерального закона № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Для ускорения процесса энергосбережения был принят перечень поручений, в числе которых было поручение по разработке региональных программ энергосбережения к августу 2010 года.

На практике не удалось обеспечить массовость качественных региональных программ по ряду причин:

1 К моменту запуска кампании разработки, утверждения и последующей реализации региональных программ практически полностью отсутствовал достоверный источник информации об объемах производства, распределения и, самое главное, потребления энергоресурсов в разрезе отдельных групп потребителей энергии. Формы статистической отчетности не обеспечивали получение необходимого объема данных. Как результат – отсутствие возможности объективно оценить резервы экономии топливно-энергетических ресурсов. По этой причине практически во все региональные программы закладывались 3% ежегодной экономии всех видов ТЭР, ориентируясь на директивное решение по сокращению энергоёмкости ВВП (на 40% к 2020 году по сравнению к 2007 г.)

2 Отсутствовала взаимосвязь программ энергосбережения муниципального уровня с региональными программами энергосбережения. Всё внимание было направлено на региональные программы энергосбережения, хотя подавляющая часть потребителей энергоресурсов, а также вся коммунальная энергетика находится в ведении муниципалитетов, следовательно, основную роль в области энергосбережения должны были играть муниципалитеты даже несмотря на то, что возможности муниципалитетов в части финансовых ресурсов, организации процесса реализации программных мероприятий, административного ресурса значительно уступают региональному уровню. Не имея представления о планах в области энергосбережения на муниципальном уровне, региональные программы энергосбережения не вызывали особого доверия ни по целевым показателям, ни по конечным результатам.

3 Отсутствие утвержденного регламента разработки и реализации региональных программ энергосбережения не позволило сформировать ряд ключевых моментов, а именно:

- систему эффективного управления процессом в рамках реализации программ. Региональная программа энергосбережения охватывает, по сути, все сферы экономической деятельности региона, следовательно, структура управления должна иметь статус влияния не только на все органы исполнительной власти региона, но и на отраслевые внебюджетные ведомства;

- систему и объёмы финансирования программы. В программах как правило фигурирует два источника финансирования, бюджетное и внебюджетное. По сути, объёмы внебюджетного финансирования должны быть подтверждены предполагаемыми инвесторами или участниками программы, которые используют собственные средства. Бюджетное финансирование как правило отражалось в программах энергосбережения одной строкой, хотя финансирование реализации программных мероприятий в бюджетной сфере должно осуществляться соответствующими главными распорядителями бюджетных средств. Игнорирование этих моментов стало одной из причин серьёзного недофинансирования программ энергосбережения.

ИТС 48–2023

4 Обязательный перечень целевых показателей вынудил разработчиков программ энергосбережения включать в один программный документ практически всё, что касается энергосбережения, хотя логичнее было бы некоторые направления выделить в отдельные программные документы, например: внедрение приборного учета энергоресурсов, включая организацию производства средств измерения, сервисное обслуживание по установке и поверке приборов учёта, создание условия для создания информационных баз, чтобы система учёта служила не только для взаимоотношений между поставщиком и потребителем энергии, но и для объективного мониторинга энергопотребления в отдельных секторах экономики. Напрашиваются отдельными программными документами такие направления, как организация производства энергоэффективных технологий, формирование нормативно-правовой базы в сфере инвестиционной политики в области энергосбережения на федеральном и региональном уровнях.

5 Во многих регионах имеются утвержденные требования к разработке целевых программ, к которым безусловно относятся программы энергосбережения. Как правило, эти требования предусматривают наличие конкретных мероприятий с обоснованием объемов финансирования и даже указанием конкретных адресов внедрения мероприятий. В силу того, что в региональных программах закладывалась ежегодная экономия энергоресурсов не менее 3%, а это очень большой показатель для региона в целом, для достижения этой экономии приходилось планировать очень большое количество различных энергосберегающих мероприятий. Естественно, обосновать объёмы внедрения всех мероприятий, их эффективность, а также затраты на их внедрение не представлялось возможным, поэтому все эти показатели оценивались приблизительно.

Как следствие этого, региональные программы энергосбережения приобрели формальный характер, не вызывая доверия и серьёзной поддержки. В итоге алгоритм разработки и реализации региональных программ энергосбережения выглядел или должен был выглядеть таким образом (таблица Г.1):

Т а б л и ц а Г.1 – Алгоритм разработки и реализации региональных программ энергосбережения

№	Как должно происходить	Как происходило
1	Государственная политика энергосбережения субъекта Российской Федерации	Ввиду отсутствия чётко сформулированной государственной политики энергосбережения на федеральном уровне на региональном уровне это тоже отсутствовало, таким образом, основные ориентиры и направления в сфере энергосбережения как основы для последующего применения при разработке программ энергосбережения отсутствовали
2	Базовый уровень производства, распределения и потребления всех видов энергоресурсов на основе достоверных данных от первичных источников	Как правило, объём производства и потребления топливно-энергетических ресурсов определялся по статистическим данным Росстата, которые далеко не всегда давали возможность получить полноценную информацию

Продолжение таблицы Г.1

№	Как должно происходить	Как происходило
3	Оценка потенциала энергосбережения по отдельным группам потребителей и по каждому виду энергоресурсов на основе сравнения фактических объемов потребления с нормативными показателями	Справочных данных по нормам потребления энергоресурсов для отдельных групп потребителей нет, тем более с привязкой к климатическим зонам или к отдельным регионам. Исключение может составлять только нормы потребления в жилищном секторе, удельные показатели при производстве энергоресурсов и потери при распределении. По этой причине вместо оценки потенциала энергосбережения принимали ежегодные 3% снижения всех видов энергоресурсов одинаково для всех групп потребителей
4	Динамику изменения объема потребления энергоресурсов по годам реализации программы следовало принимать с учетом планов социально-экономического развития, вводов в эксплуатацию новых потребителей энергии и вывода из эксплуатации потребителей, а также учитывать другие факторы, влияющие на предстоящий объем потребления энергии	Ввиду отсутствия прогнозных топливно-энергетических балансов динамику изменения объёма потребления энергоресурсов по годам реализации программы указывали относительно базового периода с учётом плановой экономии топлива и энергии. В результате фактические объёмы потребления энергоресурсов по годам в процессе реализации программ энергосбережения не совпадали с объёмами потребления, заложенными в программе, и, зачастую оказывались значительно выше ожидаемых, несмотря на реализацию плановых мероприятий.
5	При определении источников финансирования программы энергосбережения необходимо было руководствоваться принципом гарантированного привлечения финансовых ресурсов различных источников: как бюджетных, так и внебюджетных, в объеме, обеспечивающем реализацию всех намеченных объемов внедрения энергосберегающих мероприятий. Иными словами, помимо мероприятий по экономии энергоресурсов в программе необходимо было планировать мероприятия, стимулирующие привлечение финансирования из различных источников	В программах энергосбережения закладывалось финансирование в объеме, необходимом для реализации всех мероприятий. При этом бюджетное финансирование предусматривалось в незначительном объеме. Как правило, не более 5% от общего объема. Всё остальное финансирование рассматривалось из внебюджетных источников. Перечислялись возможные источники финансирования: собственные средства потребителей, средства, заложенные в инвестиционные программы энергетических компаний, револьверный способ финансирования, тарифное регулирование, энергосервисные контракты и т.д. Простое перечисление способов финансирования не гарантировало их привлечение. В результате хроническое недофинансирование становилось основной причиной срыва плановых показателей

№	Как должно происходить	Как происходило
6	Любая программа без эффективного управления не может добиться плановых показателей. Программа энергосбережения регионального уровня, охватывающая все сферы экономики, когда необходимо осуществлять непрерывную координацию между всех участников программы. тем более должна иметь эффективный дееспособный орган управления, способный оперативно реагировать на изменение ситуации	В программах энергосбережения, как правило, в качестве исполнителя указывалось одно или несколько профильных министерств или департаментов региональной власти, у которых в перечне своих обязанностей программы энергосбережения находились в списке не самых приоритетных задач. По сути, должного управления энергосбережением добиться не удавалось

Иными словами, процесс энергосбережения, а, соответственно, и программы энергосбережения, формировались как обособленное направление, не взаимоувязанное с системой энергетического планирования на уровне муниципальных образований и регионов. Топливо-энергетический баланс рассматривался исключительно как источник информации о структуре и объёме потребления ТЭР для формирования базовых показателей программы энергосбережения в то время, как оптимизация топливо-энергетического баланса, в котором программа энергосбережения могла бы сыграть существенную роль, принесла бы значительно больший экономический эффект, чем бессистемное внедрение энергосберегающих мероприятий.

В настоящее время порядок разработки региональных программ энергосбережения регламентируется постановлением Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. № 161 «Об утверждении требований к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации».

Помимо этого распорядительного документа, Министерством экономического развития Российской Федерации утверждён ряд документов:

- Методика расчёта значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых обеспечивается в результате реализации региональных и муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, утвержденная приказом от 28.04.2021 г. № 231 [115];

- Методические рекомендации по определению в сопоставимых условиях целевого уровня снижения государственными (муниципальными) учреждениями суммарного объема потребляемых ими дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой ими воды, утверждённые приказом от 15.07.2020 г. № 425 с изменениями от 9 марта 2023 г. (приказ № 158) [116];

- Методические рекомендации по организации органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации работы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, разработанные совместно с Межведомственной рабочей группой по эффективному взаимодействию с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации [117].;

- Порядок предоставления декларации о потреблении энергетических ресурсов и формы декларации о потреблении энергетических ресурсов, утвержденный приказом от 28.10.2019 г. № 707 [118].

В октябре 2021 года Президент России Владимир Путин поручил правительству актуализировать и продлить до 2035 года программу энергосбережения и повышения энергоэффективности для снижения нагрузки на окружающую среду. Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2023 г. № 1473 утверждена «Комплексная государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» [119]. Ключевой целью заявлено снижение энергоемкости ВВП к 2035 году на 35% относительно 2019 года.

Важно отметить, что сокращение энергоёмкости ВВП может и должно достигаться не столько сокращением потребления энергоресурсов, сколько эффективностью и ростом экономики. Кроме того, необходимо дифференцированно распределять цели в области энергоэффективности на регионы и муниципальные образования.

Немаловажной мерой является развитие отрасли производства энергоэффективных технологий и материалов.

Анализ действующих и ранее принятых региональных программ энергосбережения сформировал общую их структуру, которую кратко можно описать следующим образом:

- общепринятые цели и задачи;
- потенциал энергосбережения, ничем не обоснованный;
- объём потребления ТЭР по годам с учётом запланированного снижения относительно потребления базового года;
- перечень обязательных целевых показателей;
- набор конкретных энергосберегающих мероприятий для достижения целевых показателей;
- объёмы финансирования из различных источников без подтверждения того, что они в полном объёме будут привлечены в реализацию программы.

Исходя из этого, следующие ключевые моменты позволят сделать процесс энергосбережения максимально результативным:

- система управления процессом управления в регионе;
- нормативно-правовая база развития энергосбережения на региональном уровне;
- информационная база данных о производителях, поставщиках и потребителях топливно-энергетических ресурсов;
- перечень целевых показателей, основанный на объективных результатах оценки резервов экономии всех видов энергоресурсов с разбивкой по отраслям экономики;
- оценка резервов экономии всех видов энергоресурсов с разбивкой по отраслям экономики;
- фактический и прогнозные топливно-энергетические балансы региона;
- перечень адресных мероприятий, обеспечивающих экономию энергоресурсов темпами, зафиксированными динамикой изменения целевых показателей;
- источники финансирования, гарантирующие реализацию намеченных объемов внедрения мероприятий.

Система управления процессом энергосбережения

Регионы в вопросах энергосбережения и повышения энергетической эффективности сталкиваются с рядом сложностей, в первую очередь, имея ограниченное воздействие на энергетический комплекс (крупные мощности управляются корпорациями и холдингами, малая энергетика остается в ведении муниципалитетов). Потребители энергоресурсов также в основном

находятся в ведении муниципалитетов и федерального уровня, лишь незначительная часть потребителей находится в юрисдикции регионов.

Разделение полномочий между различными уровнями исполнительной власти не позволяют выстроить эффективную вертикаль взаимодействия в вопросах развития энергосбережения.

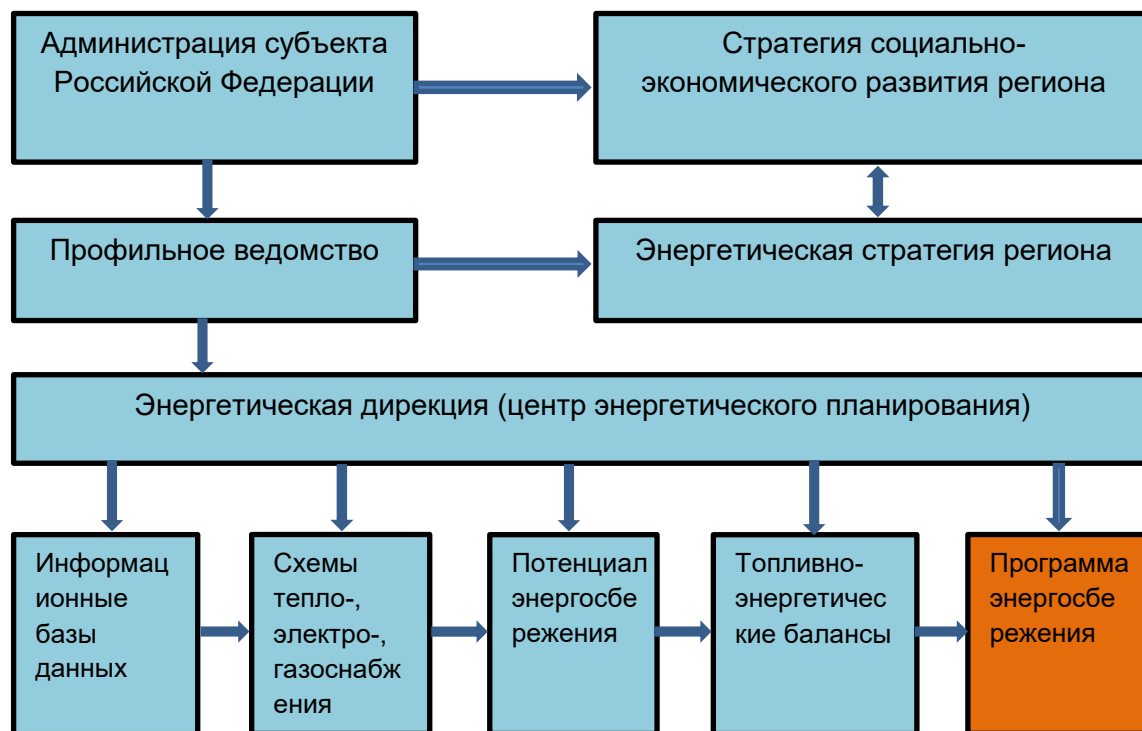


Рисунок Г.1 – Примерная структура управления региональной энергетикой

На уровне региона целесообразно организовать техническую политику, техническую и организационную поддержку в работе с потребителями, анализ, формирование баз данных о потреблении энергоресурсов в отдельных секторах экономики, оценку потенциала энергосбережения в разрезе муниципальных образований, разработку ТЭБ, разработку различных форм и механизмов стимулирования к энергосбережению разработку региональных программ энергосбережения во взаимной увязке с муниципальными программами. И включить соответствующие мероприятия в региональную программу энергосбережения.

На данный момент функции энергетического планирования и управления энергосбережением выполняют региональные профильные ведомства. В некоторых регионах действуют центры энергоэффективности, которые находятся, как правило, в структуре этих министерств или ведомств. Чаще всего такие центры функционируют на условиях хозрасчета и самофинансирования, поэтому их деятельность нельзя назвать полноценной и продуктивной, поскольку для устойчивого функционирования приходится много времени уделять работам, не связанным непосредственно с энергосбережением.

Работа центров, будут ли они именоваться центрами энергоэффективности или центрами энергетического планирования, должна быть полностью ориентирована на реализацию следующих задач:

- формирование и поддержка информационно-аналитической системы с базой данных о производителях и потребителях энергоресурсов;
- разработка топливо-энергетических балансов;
- энергетическое планирование региона;
- корректировка схем энергоснабжения;
- анализ энергопотребления и оценка потенциала энергосбережения;

- разработка пакетов технических решений по экономии энергоресурсов для бюджетной сферы и объектов ЖКХ;
- разработка и сопровождение региональных программ энергосбережения;
- участие в разработке или техническая поддержка муниципальных программ энергосбережения;
- выполнение функций технического заказчика при реализации крупных проектов по энергосбережению.

Все эти работы должны выполняться в качестве постоянного государственного заказа и быть основным источником финансирования.

Нормативная правовая база развития энергосбережения на региональном уровне

На региональном и муниципальном уровнях сохраняется множество вопросов в части развития нормативно-правовой базы энергосбережения.

1. Пакет документов, касающихся структуры управления энергосбережением:

- закреплённые обязательства структур, участвующих в системе энергообеспечения и энергопотребления,
- статус региональной энергетической дирекции или центра энергетического планирования, его полномочия, перечень обязательств,
- порядок взаимодействия со структурами муниципальных образований, отвечающих за политику энергосбережения на муниципальном уровне,
- нормативно закреплённые положения об открытом доступе к источникам информации о производстве, распределении, отпуске и потреблении топливно-энергетических ресурсов на территории региона и т.д.

2. Пакет документов по внедрению механизмов стимулирования энергосбережения (в статусе официальных документов, в особенности в части стимулирования технических решений, которые наиболее востребованы в конкретном регионе).

3. Пакет документов, касающихся информационных баз энергопотребления, порядка разработки норм потребления энергоресурсов, оценки потенциала энергосбережения.

4. Нормативные документы разработки фактического и прогнозных топливно-энергетических балансов региона во взаимосвязке с ТЭБ муниципальных образований.

5. Пакет документов по механизмам финансирования энергосберегающих мероприятий.

Информационная база данных о производителях, поставщиках и потребителях топливно-энергетических ресурсов

Базы достоверных данных в первую очередь нужны при формировании топливно-энергетических балансов. В свою очередь, базы данных по потребителям энергии могут дать неограниченные возможности для разумного планирования работ в области энергосбережения и уйти от поголовного энергосбережения к выборочному, где выбор основан на данных об имеющемся потенциале.

Необходимо варьировать планку резерва экономии между количеством самих объектов и количеством внедряемых мероприятий на отдельных объектах, включенных в план отчетного периода зависимости от способов его реализации, в т.ч.:

- потенциал энергосбережения, который можно получить, если отрегулировать системы инженерного обеспечения до уровня, при котором фактические параметры энергопотребления будут соответствовать проектным или расчетным нагрузкам – можно получить определенную экономию энергоресурсов при незначительных затратах на реализацию мероприятий;
- потенциал энергосбережения, который можно получить при полной модернизации систем инженерного обеспечения (погодозависимое регулирование системы отопления, приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла вентвыбросов взамен естественной циркуляции

воздуха, централизованное кондиционирование воздуха вместо индивидуальных сплит-систем и т.д.);

– потенциал энергосбережения, который можно получить только за счет улучшения теплофизических характеристик ограждающих конструкций совместно с модернизацией систем инженерного обеспечения (ни в коем случае без, как у нас часто бывает) – самая высокая экономия энергоресурсов на действующем объекте, но затраты на мероприятия могут оказаться неоправданно высокими;

– снос ветхих строений и возведение взамен новых объектов с высоким классом энергоэффективности - максимально возможная экономия энергоресурсов на конкретном объекте, но это мероприятие не может относиться к программам энергосбережения.

Результаты анализа дают возможность разбить потребителей энергоресурсов на группы по размеру имеющегося потенциала энергосбережения и получить представление, за счет каких технических решений можно реализовать тот или иной потенциал, чтобы спланировать последовательность действий на объектах.

Перечень целевых показателей, основанный на объективных результатах оценки резервов экономии всех видов энергоресурсов с разбивкой по отраслям экономики

Перечень целевых показателей, которые в обязательном порядке должны быть включены в состав региональной программы энергосбережения, определен постановлением Правительства РФ от 11.02.2021 г. № 161 «Об утверждении требований к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности...» [120].

Чтобы сформировать целевые показатели региональной программы энергосбережения, надо четко представлять существующее положение в регионе по всем направлениям, по которым отражаются целевые показатели. Необходимо иметь оценку потенциала энергосбережения, опять-таки с разбивкой по видам энергоресурсов и отдельно по всем отраслям экономики. Потенциал энергосбережения оценивается как разница между существующим уровнем энергопотребления и нормативным энергопотреблением, а там, где нормативные показатели не определены, показатели энергоэффективности необходимо объективно определить и закрепить нормативными документами.

При этом к показателям энергоэффективности и оценке потенциала энергосбережения надо подходить исходя из технической возможности, финансовых ресурсов и системы эффективного управления процессом. Все это можно сделать при наличии информационных баз данных. В итоге количественная оценка целевых показателей может быть определена только тогда, когда определен потенциал энергосбережения, когда определены технические и финансовые возможности региона.

Оценка резервов экономии всех видов энергоресурсов с разбивкой по отраслям экономики

Для того, чтобы в прогнозных ТЭБ учитывались объемы экономии энергоресурсов, необходимо регулярно проводить обоснованный анализ существующего потенциала энергосбережения с учетом всех факторов, влияющий на его уровень.

Базы данных при формировании топливно-энергетических балансов, особенно базы данных по потребителям энергии, могут дать неограниченные возможности для разумного планирования работ в области энергосбережения и уйти от поголовного энергосбережения к выборочному. Анализ энергопотребления у потребителей с помощью баз данных позволяет сделать оценку эффективности энергопотребления на основе удельных показателей и разбить их на отдельные группы в зависимости от имеющегося потенциала и иметь представление, за счет каких технических решений можно его реализовать.

Топливо-энергетический баланс

До недавнего времени топливо-энергетические балансы разрабатывались на основании приказа Министерства энергетики РФ от 14.12.2011 г. № 600 «Об утверждении порядка составления топливо-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований» [36]. Приказом Минэнерго России от 20.10.2021 г. № 1169 [121] был утвержден Порядок составления топливо-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований. Источником составления ТЭБ в новом документе остался прежним, соответствующий перечень форм статистической отчетности.

Существенным отличием нового документа является разработка прогнозных топливо-энергетических балансов, при этом прогноз потребления того или иного вида топлива или энергии формируется на основании сведений, полученных от собственников энергетических объектов, а в случае невозможности получить данные от собственников, прогноз формируется расчетным способом по формулам, которые представлены в утвержденном документе. Еще одной отличительной особенностью данного документа является акцент на максимальное увеличение доли природного газа в объеме потребляемых видов топлива в зависимости от цены на газ и с учетом межтопливной конкуренции.

ТЭБ формируются в регионах на основе форм статистической отчетности Росстата. Практика показывает, что формы статистического наблюдения не всегда представляют информацию в полном объеме, не все организации сдают отчетность. ТЭБ, основанный на неполноценной и не всегда достоверной информации, не может служить инструментом для руководства к действию.

Без локальных ТЭБ не должны приниматься такие важные решения, как:

- разработка схемы тепло-, электро-, газоснабжения отдельных территорий;
- рассмотрение вопросов по техническому присоединению новых потребителей исходя из понимания о наличии свободных энергетических мощностей и оптимизации загрузки этих мощностей;
- объективное тарифное регулирование на основе прогнозов о предполагаемых объемах потребления энергоресурсов;
- разработка и утверждение инвестиционных программ по строительству (реконструкции) энергоисточников;
- контроль за наличием (отсутствием) резервных мощностей по теплу и электроэнергии;
- внедрение и развитие возобновляемой и распределенной энергетики;
- формирование планов по объемам экономии энергоресурсов во взаимосвязи с загрузкой энергетических мощностей.

Очевидно, что оптимизация ТЭБ в масштабах регионов может обеспечить экономию энергоресурсов существенно больше, чем от хаотичного внедрения энергосберегающих мероприятий и технологий, а внедрение энергосберегающих технологий без увязки с работой источников энергоресурсов могут не только не принести желаемой экономии энергии, но и вообще нанести больше вреда, чем пользы.

Когда объем экономии энергоресурсов учитывается в прогнозных ТЭБ и этот объем экономии тщательно просчитан и обоснован, он превращается в задание, обязательное для исполнения. Целесообразно было бы реформировать структуру ТЭБ с тем, чтобы по каждому пункту расходной части баланса показывать две строки: объемы потребления топлива и энергоресурсов с учётом энергосбережения и без учёта.

Для того чтобы ТЭБ был действительно основой формирования энергетической стратегии региона, он должен быть абсолютно достоверным.

1. Должен быть полный реестр источников энергии.

2. Должна быть достоверная информация о возможных объёмах импорта (экспорта) энергоресурсов от источников как внутри территориального образования, так и за пределы территорий.

3. Должен быть полный реестр потребителей энергоресурсов.

4. Должна быть информация о производстве и потреблении энергоресурсов в режиме текущего времени, а значит, все источники энергоресурсов и потребители должны иметь приборы учёта и данные с этих приборов должны передаваться в единую базу данных.

5. Должна быть единая методология обработки исходных данных с разработкой единой формы ТЭБ, которая должна стать составной частью сводного ТЭБ России, и различные интерпретации, необходимые для моделирования тех или иных сценариев, необходимых для анализа текущей ситуации или перспективного развития.

6. В каждом регионе разработкой ТЭБ должна заниматься одна специализированная организация, входящая в структуру регионального министерства энергетики, так как ТЭБ должен постоянно корректироваться в зависимости от меняющейся ситуации.

Разработка ТЭБ должна быть законодательно закреплена, а ТЭБ должен иметь статус обязательного документа для руководства на региональном и муниципальном уровнях. Закон должен регламентировать сбор и передачу необходимой информации непосредственно с первичных средств учёта в единую базу данных, порядок разработки ТЭБ по единой методологии.

Перечень адресных мероприятий, обеспечивающих экономию энергоресурсов темпами, зафиксированными динамикой изменения целевых показателей

Результаты энергетических обследований, содержащиеся в паспортах по итогам энергоаудитов, не стали в своё время содержательной частью региональных, муниципальных и отраслевых программ энергосбережения.

В постановлении Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. №161 «Об утверждении требований к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности...» [120] предложен список типовых энергосберегающих мероприятий.

Другие способы выбора технических решений:

- результаты пилотных проектов;
- отраслевые каталоги;
- информационные материалы производителей энергоэффективного оборудования, подтверждённые опытом их применения;
- документы специализированных выставок, семинаров, конференций и других профильных мероприятий;
- отраслевые и общие справочники наилучших доступных технологий энергоэффективности – BREF;
- экспертные предложения;
- другие источники.

В целом на уровне региона более актуальными являются мероприятия организационного, нормативно-правового плана, стимулирующего спрос на внедрение технических мероприятий.

Комплекс организационных мероприятий, источники финансирования, гарантирующие реализацию намеченных объёмов внедрения мероприятий

Полноценная и масштабная деятельность в сфере энергосбережения требует создания целой системы финансово-экономических механизмов, основанной на комплексном подходе к решению проблемы энергосбережения региона с учётом его особенностей. Структура таких механизмов зависит от особенностей региона и требует привлечения значительных инвестиций из разных источников финансирования.

При разработке финансово-экономических механизмов необходимо учесть ряд параметров:

- тип проводимых работ (проектно-изыскательские, строительно-монтажные, мониторинг, аналитика);
- форму собственности объекта, на котором реализуется энергосберегающее мероприятие (частная, муниципальная, государственная), и наличие бюджетной финансовой поддержки объекта при оплате за потребляемые энергоресурсы;
- источник финансирования (собственные средства, привлечённые, заёмные);
- на каком участке процесса энергообеспечения (генерация, сети, конечное потребление) проводится энергосберегающее мероприятие;
- систему энергоснабжения (централизованная или децентрализованная).

Финансово-экономические механизмы формируются под комбинацию вышеуказанных параметров. При этом важно разработать такие механизмы, которые не только бы мотивировали реализацию энергосберегающих мероприятий в рамках программы энергосбережения, но и создавали бы нужные предпосылки для развития региона. Вместе с финансово-экономическими механизмами уместно посмотреть на существующие меры финансового стимулирования в регионе. К таким мерам стимулирования (налоговые и тарифные послабления, таможенные льготы и т.д.) нужно относиться с особой осторожностью, так как результаты их введения должны быть предварительно и тщательно просчитаны.

Библиография

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102074303>
2. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 г. № 1523 // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202006110003>
3. Приказ Минпромторга России от 23.08.2019 г. № 3134 «Об утверждении методических рекомендаций по определению технологии в качестве НДТ» // URL: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1311&etkstructure_id=1872
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19.03.2014 г. № 398-р «О комплексе мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий» // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70519522/>
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.06.2022 г. № 1537-р «Об утверждении поэтапного графика актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404724859/>
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 2398 «Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» // URL: <https://base.garant.ru/400167826/>
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 г. № 1458 «Об утверждении правил определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» // URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102364534&intelsearch=23.12.2014+N+1458>
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.03.2019 г. № 250 «О внесении изменений в Правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903120008?index=1>
9. Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1511>
10. Баланс энергоресурсов за 2019 год // Официальный сайт Росстат [Электронный ресурс] // URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/2EuHouQF/en_balans2019.htm
11. Рейтинги экологической и энергетической эффективности бизнеса в России [Электронный ресурс] // URL: <https://interfax-era.ru/>
12. Баланс энергоресурсов 2009-2020 // Официальный сайт Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/5RIE0jgu/en_balans.htm
13. Russian Federation balance 2020. // Официальный сайт IEA. URL: <https://www.iea.org/sankey/#?c=Russian%20Federation>
14. Основные характеристики российской электроэнергетики // Официальный сайт Минэнерго РФ URL: <https://minenergo.gov.ru/node/532>
15. Промышленное производство в России // URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo_2021.pdf.
16. ТЭК России. Функционирование и развитие // URL: <https://minenergo.gov.ru/system/downloadpdf/18288/120837?ysclid=lfogq609cb155490445>

17. Доклад о состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2020 году // Официальный сайт Минэнерго РФ // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/22832>
18. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2020 году // Официальный сайт Минэкономразвития России // URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/45f28379991124fa0098b17f21f169ed/Energyefficiency2021.pdf?ysclid=I3p7t6in6o>
19. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2021 году [Электронный ресурс] // URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups_rep2021.pdf
20. Мастепанов А.М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков – состояние, проблемы и перспективы развития. / Справочно-аналитическое издание. 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука, 2010. – 793 с.
21. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 30-2021 «Переработка нефти»
22. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4260-р «Об утверждении Стратегии развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 г.» // URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405963845/>
23. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 26-2022 «Производство чугуна, стали и ферросплавов»
24. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 27-2021 «Производство изделий дальнейшего передела черных металлов»
25. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 3-2019 «Производство меди»
26. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 11-2022 «Производство алюминия»
27. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 12-2019 «Производство никеля и кобальта»
28. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 13-2020 «Производство свинца, цинка и кадмия»
29. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 2-2019 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот»
30. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 6-2022 «Производство цемента»
31. Энциклопедия технологий 2.0 // URL: https://eipc.center/wp-content/uploads/2022/encycl/p_three/cement_product.pdf?ysclid=Imiy1au484883376693
32. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 1-2019 «Целлюлозно-бумажное производство»
33. Leading pulp for paper producing countries worldwide in 2021. // Statista. // URL: <https://www.statista.com/statistics/1333386/pulp-for-paper-production-by-country/>
34. Гашо Е.Г. Разработка методологии совершенствования промышленных и коммунальных теплоэнергетических систем. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Специальность 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика. – [Электронный ресурс] // URL: <https://mpei.ru/diss/Lists/FilesDissertations/364-%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf>
35. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности 2012. – 458 с. – [Электронный ресурс] // URL: http://ecoline.ru/wp-content/uploads/Energy_Efficiency_2012_RUS.pdf

36. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 г. № 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности» // URL: <https://base.garant.ru/71095216/>

37. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2016 году. Министерство энергетики Российской Федерации. [Электронный ресурс] // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/5197>

38. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2018 году [Электронный ресурс] // URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/d81b29821e3d3f5a8929c84d808de81d/energyefficiency2019.pdf>

39. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2017 году [Электронный ресурс] // URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/2388dff12e9df8f2a9abc4f2b19bf9dd/energyefficiency2017.pdf>

40. Гусева Т. В., Чечеватова О. Ю., Гревцов О. В., Санжаровский А. Ю., Молчанова Я. П. Наилучшие доступные технологии и повышение энергоэффективности // Компетентность. – 2019. – № 1. – С. 30-35.

41. Guseva T. V., Shchelchikov K. A., Sanzharovsky A. Yu., Molchanova Ya. P. Best Available Techniques, Energy Efficiency Enhancement and Carbon Emissions Reduction. In: International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2019. Vol. 19. Is. 5.1. С. 63-70.

42. Дайман С. Ю., Гусева Т. В., Заика Е. В., Сокорнова Т. В. Системы экологического менеджмента: практический курс. М.: Форум, 2010.

43. CEFIC: Facts and Figures of the European Chemical Industry [Электронный ресурс] // URL: <https://cefic.org/a-pillar-of-the-european-economy/facts-and-figures-of-the-european-chemical-industry/>

44. НДТ для модернизации стекольной отрасли: итоги отраслевой конференции [Электронный ресурс] // URL: <https://energiavita.ru/2022/03/14/ndt-dlyamodernizacii-stekolnoj-otracii/>

45. Энергоэффективность и устойчивое развитие – обсуждают металлурги [Электронный ресурс] // URL: <https://energiavita.ru/2022/03/20/ehnergoehffektivnost-iustojchivoe-razvitie-obsuzhdayut-metallurgi/>

46. Устойчивое развитие – про ценности, а не издержки? [Электронный ресурс] // URL: <https://energiavita.ru/2022/04/02/ustojchivoe-razvitie-pro-cennosti-a-ne-izderzhki/>

47. ESG как ресурсоэффективность: срез мнений уральского бизнеса [Электронный ресурс] // URL: <https://energiavita.ru/2022/05/20/esg-kakresursoehffektivnost-srez-mnenij-uralskogo-biznesa/>

48. Ресурсная и энергетическая эффективность снижают издержки сегодня и углеродный след завтра [Электронный ресурс] // URL: <https://energiavita.ru/2022/07/11/resurnaya-i-ehnergeticheskaya-ehffektivnost-snizhayutizderzhki-segodnya-i-uglerodnyj-sled-zavtra/>

49. Меркой качества зеленых проектов в России должно стать соответствие НДТ [Электронный ресурс] // URL: <https://energiavita.ru/2022/10/27/merkoj-kachestvazelenyh-proektov-v-rossii-dolzno-stat-sootvetstvie-ndt/>

50. Energy Management. A comprehensive guide to controlling energy use. Carbon Trust. 2013 // URL: <https://www.carbontrust.com/our-work-and-impact/guides-reports-and-tools/effective-energy-management-for-business-guide>

51. Программа UNIDO по внедрению системы энергоменеджмента в промышленности. [Электронный ресурс] // URL: https://unido.ecdl.su/sites/default/files/misc/unido_senm_program.pdf

52. Степанова М. Цифровизация и (энерго) менеджмент: попытка увидеть перспективу. // Management. № 4 (52). 2019.

53. Скобелев Д. О., Степанова М.В. Энергетический менеджмент: прочтение 2020. – М.: АСМС, 2020.

54. ISO 50002:2014. Energy audits – Requirements with guidance for use: международный стандарт.
55. ISO 50004:2014. Energy management systems – Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system: международный стандарт.
56. ISO 50006:2014. Energy management systems – Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) – General principles and guidance: международный стандарт.
57. ISO 50015:2014. Energy management systems – Measurement and verification of energy performance of organizations – General principles and guidance: международный стандарт.
58. ГОСТ Р ИСО 50001-2023 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению Energy management systems. Requirements with guidance for use.
59. Посадов В. А., Степанова М. В. Энергоменеджмент на промышленных предприятиях: уроки внедрения. [Электронный ресурс] // URL: https://uppro.ru/library/production_management/operations_management/energomanagement-uroki/
60. Шехтман М. Б. Цифровое предприятие: семь отличительных признаков. [Электронный ресурс] // URL: <https://energiavita.ru/2018/05/29/mihail-shekhtmancifrovое-predpriyatie-sem-otlichitelnyh-priznakov/>
61. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием компаний. Исследование acatech. 2017. [Электронный ресурс] // URL: https://en.acatech.de/wpcontent/uploads/sites/6/2017/04/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf.
62. Energy Star Guidelines for Energy Management [Электронный ресурс] // URL: <https://www.energystar.gov/buildings/tools-and-resources/energy-star-guidelines-energymanagement>
63. Российское энергетическое агентство Минэнерго России – центр компетенций по вопросам внедрения системы энергетического менеджмента. [Электронный ресурс] // URL: <http://rosenergo.gov.ru/data/attach/2466>
64. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2015 году. Министерство энергетики Российской Федерации. [Электронный ресурс] // URL: https://energo.mos.ru/upload_local/iblock/7e0/7e023c89ef0641d58139658b1a57a8d7/gos_doklad_2015.pdf.
65. Степанова М. В. Энергоменеджмент: универсальный размер? [Электронный ресурс] // URL: https://uppro.ru/library/production_management/operations_management/energomanagementstepanova/
66. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Хрестоматия энергосбережения: Справочное издание в 2-х книгах. Книга 2/Под.ред. В.Г. Лисиенко. — М.: Теплоэнергетик, 2002. — 768с
67. Ивакин В. Н., Ковалев В. Д., Магницкий А. А. Нормирование энергоэффективности распределительных трансформаторов // Энергия единой сети. — 2017. — № 5 (34). С. 20 — 31.
68. Энергоэффективная эксплуатация трансформаторов / Портал ЭнергоСовет.ru – энергосбережение, энергоэффективность, энергосберегающие технологии // URL: <http://www.energsovet.ru/entech.php?idd=100>
69. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии: учебное пособие/В.Я. Ушаков, П.С. Чубик; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 388 с

70. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. № 325 «Об утверждении порядка определения нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, теплоносителя» (с изменениями и дополнениями) // URL: <https://base.garant.ru/195152/>

71. Государственный доклад «О состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2021 году. – Министерство экономического развития Российской Федерации, 2022, – 124 с. // URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/5a79eed92247fc7cb91873a107625372/Energy_efficiency_2022.pdf

72. Гашо Е.Г. и колл. авт. «50 объектов «зеленого строительства» московского региона. Мониторинг энергетической и экологической эффективности «зеленых» зданий и сооружений», 2021 г.

73. Приоритетные направления развития в ЕЭС. [Электронный ресурс] // URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/press/prez_200921.pdf

74. Обосновывающие материалы. Схема и программа развития электроэнергетических систем России на 2023 – 2028 годы. Сводный отчет по ЕЭС России. М.: СО ЕЭС РФ – 224 с. // URL: <https://www.so-ups.ru/future-planning/sipr-ees/>

75. Доклад Н.Г. Шульгинова на совещании В.В. Путина с членами Правительства РФ. // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/21854>

76. Доклад «О состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2020 году» Информационно-аналитический доклад. М.: Министерство энергетики Российской Федерации ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России, 2020. – 98 с. // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/17003?ysclid=ihewzqdhd8107679846>

77. Информационные обзоры. «Единая энергетическая система России: промежуточные итоги». Оперативные данные. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.soups.ru/functioning/ees/ups-review/ups-review21/>

78. Приказ Минэнерго России от 26.02.2021 № 88 «Об утверждении Схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2021–2027 годы» // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/20706>

79. Приоритетные направления развития в ЕЭС. [Электронный ресурс] // URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/press/prez_200921.pdf

80. Скобелев Д.О. Политика повышения ресурсной эффективности для обеспечения устойчивого развития российской промышленности: автореферат дис. ...доктора экономических наук : 08.00.05 : Апатиты, 2021. – 40 с.

81. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/12171109/>

82. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/12172032/>

83. Федеральный закон от 21.07.2014 № 209-ФЗ «О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/70700450/>

84. Федеральный закон от 23.04.2018 № 107-ФЗ «О внесении изменений в статьи 6 и 25 Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/71929760/>

85. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1221 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/12172703/>

86. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1222 «О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых

должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках, и принципах правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/12172704/>

87. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/198256/>

88. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 № 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/71095216/>

89. Постановление Правительства Российской Федерации от 07.10.2019 № 1289 «О требованиях к снижению государственными (муниципальными) учреждениями в сопоставимых условиях суммарного объема потребляемых ими дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой ими воды» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/72826588/>

90. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/402864796/>

91. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.04.2022 № 707 «Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчета о выбросах парниковых газов, Правил создания и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/404523786/>

92. Приказ Минэкономразвития России от 04.06.2010 № 229 «О требованиях энергетической эффективности товаров, используемых для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/12176793/>

93. Приказ Минэкономразвития Российской Федерации от 09.03.2011 № 88 «О требованиях энергетической эффективности в отношении товаров, для которых уполномоченным федеральным органом исполнительной власти определены классы энергетической эффективности» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/12184773/>

94. Приказ Минэкономразвития России от 25.05.2020 № 310 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования, результатам энергетического обследования (энергетическому паспорту и отчету о проведении энергетического обследования)» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/74429131/>

95. Приказ Минэкономразвития России от 22.03.2021 № 131 «О требованиях энергетической эффективности в отношении товаров, указанных в приложении к Правилам установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 г. № 1221» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/400793002/>

96. Приказ Минэкономразвития России от 09.07.2021 № 419 «Об утверждении Порядка определения объема снижения потребляемых государственным (муниципальным) учреждением ресурсов в сопоставимых условиях» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/402628540/>

97. Приказ Минстроя России от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» // ГАРАНТ URL: <https://base.garant.ru/71462244/>

98. Приказ Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/71868640/>

99. Приказ Минпромторга Российской Федерации от 29.04.2010 № 357 «Об утверждении Правил определения производителями и импортерами класса энергетической эффективности товара и иной информации о его энергетической эффективности» // ГАРАНТ – URL: <https://base.garant.ru/198552/>

100. Об утверждении требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов [Электронный ресурс] // URL: <https://regulation.gov.ru/projects#npa=125926/>

101. Рекомендации «круглого стола» Комитета Государственной Думы по энергетике на тему «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Российской Федерации: практика реализации и перспективные направления развития федерального законодательства» [Электронный ресурс]. 2020. – URL: <http://komitet2-13.km.duma.gov.ru/Rabota/Rekomendacii-poitogammeropriyatij/item/23664122/>

102. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 3052-р) // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111010022>

103. Указ Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов» // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008>

104. Протокол совещания у Первого заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.Р. Белоусова от 25 ноября 2021 г. № АБ-П13-276пр.

105. Доброхотова М.В., Матушанский А.В. Применение концепции наилучших доступных технологий в целях технологической трансформации промышленности // Экономика устойчивого развития. – 2022. – № 2(50). – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: https://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/2022-2-50_merged.pdf

106. ГОСТ Р 113.00.11 — 2022 «Наилучшие доступные технологии. Порядок проведения бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов в отраслях промышленности» – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=244663>

107. Скобелев Д.О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства. – М.: АСМС, 2020. – 257 с.

108. Федеральный закон «О теплоснабжении» от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ (ред. от 01.05.2022 г.) // URL: <https://base.garant.ru/12177489/>

109. Постановление Правительства РФ от 30.04.2019 г. № 541 (ред. от 13.07.2021 г.) «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий, и (или) на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на реализацию инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий» // URL: <https://base.garant.ru/72237248/>

110. ETS Handbook. European Union, Brussels. – 2015. – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf

111. Борисов Б.В., Борисова Е.А. Энергопотребление холодильников: классы и маркировка. – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: <https://expluataciya-holodilnika.ru/holodilniki/energopotreblenie-holodilnika-klassy-markirovka/>

112. ГОСТ Р 70346-2022 «Зелёные» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200193111>

113. Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 г. № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации» // URL: <https://base.garant.ru/402839344/>

114. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.09.2021 г. № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» // URL: <https://base.garant.ru/402864796/>

115. Приказ Министерства экономического развития РФ от 28.04.2021 г. № 231 «Об утверждении методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, достижение которых обеспечивается в результате реализации региональных и муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: <https://base.garant.ru/401572086/>

116. Приказ Министерства экономического развития РФ от 15.07.2020 г. № 425 «Об утверждении методических рекомендаций по определению в сопоставимых условиях целевого уровня снижения государственными (муниципальными) учреждениями суммарного объема потребляемых ими дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой ими воды – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: https://economy.gov.ru/material/file/934ebf85d3127862ba92ec50fe7cead7/425_15.07.2020.pdf

117. Методические рекомендации по организации органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации работы по энергосбережению и повышению энергетической эффективности – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: <https://rulaws.ru/acts/Metodicheskie-rekomendatsii-po-organizatsii-organami-ispolnitelnoy-vlasti-subektov-Rossiyskoy-Federats/>

118. Приказ Министерства экономического развития РФ от 28.10.2019 г. № 707 «Об утверждении Порядка представления декларации о потреблении энергетических ресурсов и формы декларации о потреблении энергетических ресурсов – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]:

http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=5&nd=102686025&bpa=cd00000&bpas=cd00000&intelsearch=%E2%EE%E4%ED%FB%E9+%EA%EE%E4%E5%EA%F1++

119. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.09.2023 г. № 1473 «Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202309110012>

120. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.02.2021 г. № 161 «Об утверждении требований к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации» – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102180001>

121. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 29.10.2021 г. № 1169 «Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований» – [Электронный ресурс] – [Режим доступа]: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111120011>

ИТС 48–2023

122. Указ Президента РФ от 26.10.2023 г. № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации» // URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1654772/>

123. Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» // URL: <https://base.garant.ru/401420454/>

124. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 316 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика» (с изменениями и дополнениями) // URL: <https://base.garant.ru/70644224/>

125. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 23.08.2021 № 2290-р // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202108240015?index=1>