

Расчёт региональных коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии

Международная практика, ситуация в России, предлагаемый подход

СЕМЕНИХИНА Е. А., к. э. н., СЕНЧУК Д. А., МЕЗЕНЦЕВ Я. С., КОРОТЧЕНКО В. В., к. т. н.,
Ассоциация «НП Совет рынка»

Аннотация. В статье рассматриваются методологические особенности учёта выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии в рамках Охвата 2 (Scope 2). Показано, что при формальном включении тепловой энергии в международные стандарты нефинансовой отчётности данный сегмент с точки зрения расчётов остаётся недостаточно проработанным. Проанализирована текущая ситуация в России, выявлены ограничения доступной статистической базы. Представлена разработанная авторами методика определения региональных коэффициентов выбросов, учитывающая структуру топливного баланса и особенности систем теплоснабжения. Показаны результаты апробации предлагаемого в методике подхода и его практическая значимость для повышения качества корпоративной климатической отчётности.

Ключевые слова: углеродный след, GHG Protocol, коэффициенты выбросов парниковых газов

Тепловая энергия при расчёте Охвата 2: «слепая зона» международных стандартов

Современные стандарты нефинансовой отчётности — от GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol)¹ до ISSB (International Sustainability Standards Board)² и GRI (Global Reporting Initiative)³ — формально едины в одном: выбросы от потребления тепловой энергии должны учитываться в составе Охвата 2 (англ. Scope 2), поскольку наряду с электроэнергией тепловая энергия включена в определение косвенных энергетических выбросов.

Это означает, что компании обязаны учитывать углеродный след от потребления тепловой энергии, получаемой в том числе с использованием централизованного отопления, технологического пара или иных форм передачи тепловой энергии так же, как и от потребления электроэнергии, получаемой из сети.

Однако за этой формальной симметрией скрывается методологический дисбаланс. Сами методологические руководства практически не описывают и не развивают эту тему. В GHG Protocol тепловая энергия упоминается скорее «по аналогии» с электроэнергией: предполагается, что к ней применимы те же принципы расчёта, те же подходы к выбору коэффициентов

выбросов и те же механизмы рыночных инструментов. Но на практике это допущение оказывается слишком упрощённым.

Тепловая энергия принципиально отличается от электрической:

- она чаще производится и потребляется локально, в рамках замкнутых (централизованных) систем теплоснабжения;
- для неё слабо развиты или не развиты совсем рыночные инструменты (аналогичные гарантиям происхождения электроэнергии);
- данные о коэффициентах выбросов менее доступны и менее стандартизированы;
- высокая вариативность технологий производства тепловой энергии усложняет сопоставимость.

В результате возникает парадокс: стандарты требуют учитывать выбросы от тепла наравне с электроэнергией, но не дают сопоставимого уровня методологической проработки. Компании вынуждены заполнять этот пробел самостоятельно — используя приближённые оценки, локальные допущения и интерпретации «по аналогии».

Это приводит к нескольким последствиям. Во-первых, снижается сопоставимость отчётности: одинаковые, по сути, источники тепла могут давать существенно разные показатели Охвата 2. Во-вторых, возрастает неопределённость в применении рыночного метода, который для тепла часто просто не имеет инструмен-

¹ <https://ghgprotocol.org/>.

² <https://www.ifrs.org/>.

³ GRI — Home (globalreporting.org).

тальной базы. В-третьих, увеличивается риск методологических ошибок — от некорректного выбора коэффициентов до двойного учёта.

Таким образом, тепловая энергия остаётся «слепой зоной» международной климатической отчётности: формально включённой в Охват 2, но фактически недостаточно описанной. Для дальнейшего развития стандартов это направление выглядит одним из ключевых — без его проработки трудно говорить о полноценной сопоставимости и достоверности корпоративных углеродных данных.

Особенно этот вопрос актуален для стран (регионов), где доля потребления тепловой энергии наряду с электрической существенна. Например, в России по данным АО «Администратор торговой системы» и Ассоциации «НП Совет рынка» за 2024 год объём выбросов:

- от потребления электрической энергии — 406 млн тонн CO₂ (55%),
- от потребления тепловой энергии — 334 млн тонн CO₂ (45%).

Именно тепловая энергия во многих секторах экономики формирует значительную долю углеродного следа продукции, услуг и инфраструктуры. Однако до настоящего времени единый практический подход к определению региональных коэффициентов выбросов, отражающих реальную углеродоёмкость теплоснабжения, оставался недостаточно формализованным.

Ситуация в Российской Федерации, нормативная правовая база, проблематика

Россия является северной страной, поэтому отопление и горячее водоснабжение критически важны для обеспечения жизнедеятельности как населения, так и промышленности.

На основании последних доступных статистических сведений, в 2023 году конечное потребление тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения составило 1 172,1 млн Гкал, в том числе из них 506,9 млн Гкал (43%) — промышленность, 461,0 млн Гкал (40%) — население⁴.

Российская система централизованного теплоснабжения является крупнейшей в мире (рис. 1). На долю России приходится до 45% мирового централизованного производства тепловой энергии⁵. Система теплоснабжения состоит из 50 тыс. локальных систем теплоснабжения, обслуживаемых 18 тыс. предприятий⁶. Тепловая энергия вырабатывается в режиме комбинированной выработки на 374 ТЭЦ (43%) и на 73 053 котельных (41%). От источников теплоснабжения (ТЭЦ, котельных) тепловая энергия передаётся по тепловым сетям протяжённостью 167 тыс. км (в двухтрубном исчислении)⁷.

В Российской Федерации централизованным теплоснабжением для нужд отопления обеспечено

⁴ Отчёт РЭА «О состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в Российской Федерации в 2023 году.
⁵ https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3140.
⁶ Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2022 г. N 3268-р.
⁷ https://rosstat.gov.ru/statistics/zhilishhnye_usloviya (Сведения о снабжении теплоэнергией по субъектам Российской Федерации в 2024 году).

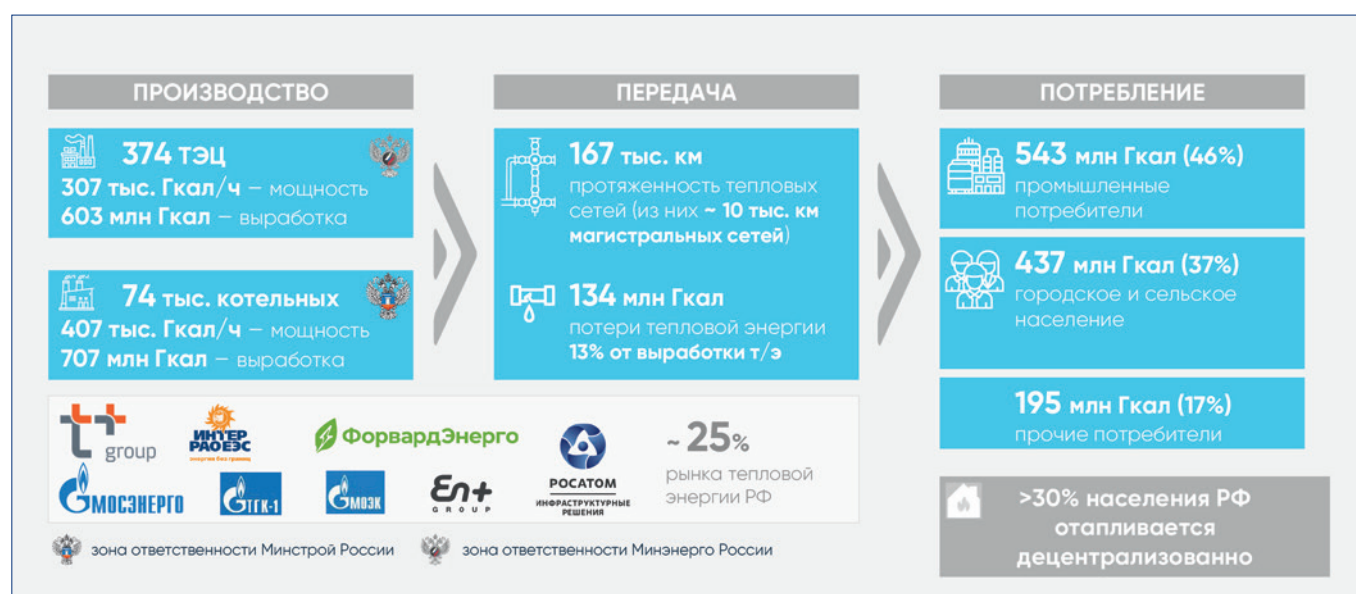


Рис. 1. Цепочка создания стоимости тепловой энергии (Источник: Развитие теплоснабжения РФ, материалы Аналитического центра ТЭК)

до 89% жилищного фонда, а горячей водой из систем централизованного горячего водоснабжения — до 77% населения⁸.

Рынки теплоснабжения, в отличие от рынка электроэнергии, являются локальными. Наиболее полные данные по системам теплоснабжения содержатся в схемах теплоснабжения поселений, муниципальных округов, городских округов, городов федерального значения (далее — схемы теплоснабжения). Схемы теплоснабжения должны быть разработаны и ежегодно актуализироваться по всем без исключения муниципальным образованиям⁹. Однако фактически они разработаны и опубликованы не по каждому населённому пункту. Для городских округов с численностью населения пятьсот тысяч человек и более, а также поселений, муниципальных округов, городских округов, отнесённых к ценовым зонам теплоснабжения, которые определяются решением Правительства Российской Федерации, утверждение и актуализация схем теплоснабжения относится к полномочиям Минэнерго России. На текущий момент к вышеуказанным категориям относится 77 населённых пунктов, включая:

- 40 городов с численностью населения более 500 тыс. человек (13 городов, отнесённых к ценовым зонам теплоснабжения, и 27 городов, не отнесённых к ценовым зонам теплоснабжения);
- 37 населённых пунктов, отнесённых к ценовым зонам теплоснабжения, с численностью населения менее 500 тыс. человек.

При этом существуют следующие особенности статистической информации в части теплоснабжения:

- отсутствует централизованная (единая) база данных по теплоснабжению;
- отсутствуют актуальные (корректные) данные по топливно-энергетическим балансам регионов¹⁰ (данные внутри разных форм Росстата не совпадают), как следствие, проблематично получить по каждому региону корректные данные по расходам топлива;
- низкое качество схем теплоснабжения для населённых пунктов с населением менее 500 тыс. чел. (качество схемы сильно зависит от разработчика, не всегда представлена вся необходимая информация, некоторые схемы теплоснабжения опубликованы формально, нарушаются сроки утверждения / актуализации / прогнозный период).

⁸ https://rosstat.gov.ru/statistics/zhilishhnye_usloviya.

⁹ Пп. 2 и 3 статьи 23 Федерального закона от 27.07.2010 № 190 «О теплоснабжении».

¹⁰ Топливо-энергетические балансы должны составляться органами местного самоуправления и исполнительными органами субъектов Российской Федерации в соответствии с п. 10 статьи 23 Федерального закона от 27.07.2010 № 190 «О теплоснабжении».

В этой связи, если необходимо опуститься на уровень той или иной системы централизованного теплоснабжения, не всегда можно найти качественную актуальную информацию.

Таким образом, централизованный и актуализируемый расчёт по всем городам и системам теплоснабжения в текущих условиях или невозможен, или является чрезвычайно трудоёмким.

Предлагаемый подход к расчёту

Разработанная методика расчёта региональных коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии (далее — методика) является универсальной для любого уровня агрегации: как для потребителя конкретной централизованной системы теплоснабжения, так и для города или региона.

Однако, безусловно, есть некоторые ограничения применения предлагаемого подхода. Например, в одном регионе в различных городах могут быть системы централизованного теплоснабжения, работающие на разных типах топлива: газ, уголь, мазут и т.д.

С целью верификации расчётов авторами был проведён дополнительный расчёт на примере отдельных городов с системами теплоснабжения, где основным топливом является природный газ или уголь (рис. 2, 3).

Отклонения регионального коэффициента выбросов от потребления тепловой энергии от среднего коэффициента по городу составляет не более 10%, что подтверждает корректность возможности применения предлагаемого подхода.

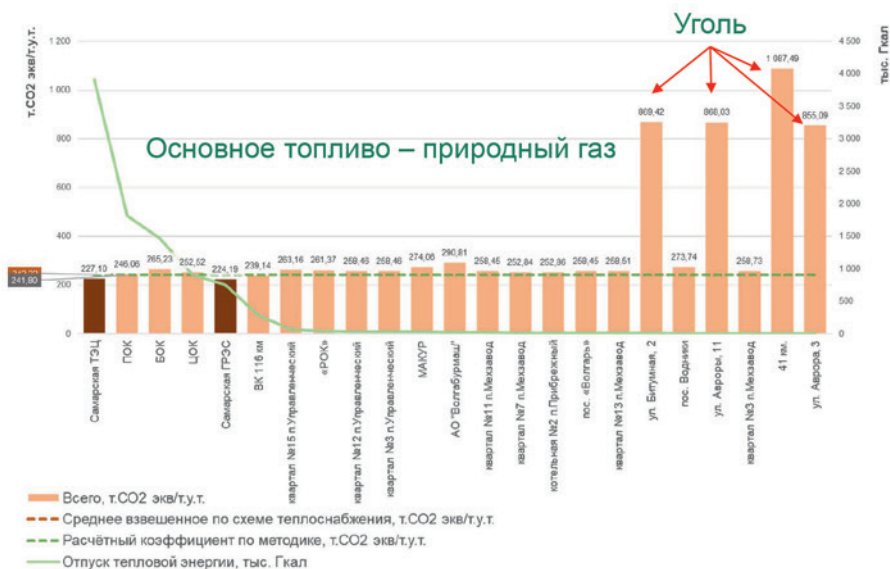
В соответствии с методикой и пп. 4.1, 4.2 Методических указаний по количественному определению объёма косвенных энергетических выбросов парниковых газов (утверждены приказом Минприроды России от 29.06.2017 № 330), расчёт коэффициентов выбросов от потребления тепловой энергии возможен только по региональному методу.

Для корректного расчёта коэффициентов выбросов необходимы данные по удельным расходам топлива выработку/отпуск тепловой энергии, объёмам выработки/отпуска тепловой энергии, а также данные по структуре потребляемого топлива на ТЭЦ и котельных (рис. 4).

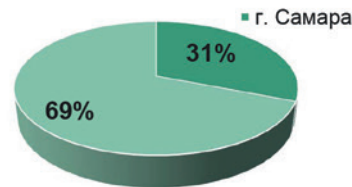
Данные об объёмах производства и отпуска собраны в двух формах обязательной статистической отчётности (рис. 5):

- раздел 27.12 «Технико-экономические показатели работы электростанций» ЕМИСС (агрегированная информация из формы № 4.1, утверждённой приказом Федеральной службы государственной статистики от 18.10.2021 № 712 (Приложение № 3 приказа) (ранее — форма 6-ТП) (далее — форма № 4.1);

СПРАВОЧНО: расчет по схеме теплоснабжения Самара



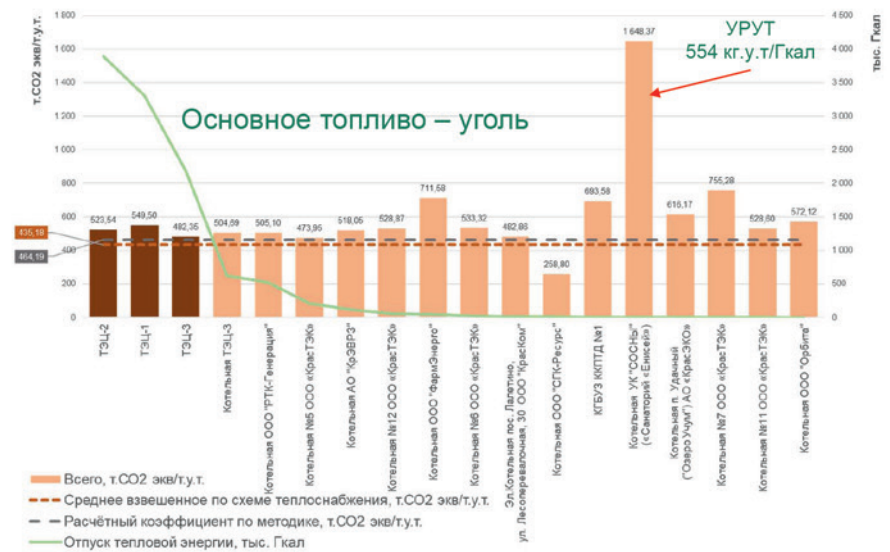
Самарская обл.



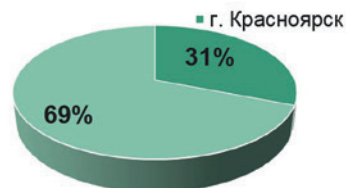
Отклонение среднего К по схеме теплоснабжения от К по данным Росстат ~0,2%

Рис. 2. Расчет коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии по г. Самаре

СПРАВОЧНО: расчет по схеме теплоснабжения Красноярск



Красноярский край



Отклонение среднего К по схеме теплоснабжения от К по данным Росстат ~7%

Рис. 3. Расчет коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии по г. Красноярску

- подраздел «Коммунальное хозяйство» раздела «Жилищные условия» официальной статистики Федеральной службы государственной статистики (статистическая информация, агрегированная из формы статистической отчётности 1-ТЕП, утверждённой приказом Федеральной службы государственной статистики от 31.07.2023 № 359 (Приложение № 4 приказа) (далее — форма 1-ТЭП).

Респонденты по обеим формам отчётности могут дублироваться в случае одновременного оказания услуги коммунального теплоснабжения и производства тепловой энергии на ТЭЦ. Однако исключить дубли-

рование через конкретных респондентов не представляется возможным, поскольку форма агрегированная. В связи с этим при расчётах было принято, что отпуск от ТЭЦ определяется на основании формы № 4.1, а отпуск от котельных — на основании формы 1-ТЕП.

На первом этапе было исключено дублирование: данные по выработке тепловой энергии на котельных были очищены от выработки тепловой энергии на когенерационных источниках (на основании формы 1-ТЕП), а данные по отпуску тепловой энергии от ТЭЦ — от отпуска тепла от котельных, находящихся на балансе ТЭЦ (на основании формы бывшей 6-ТП).

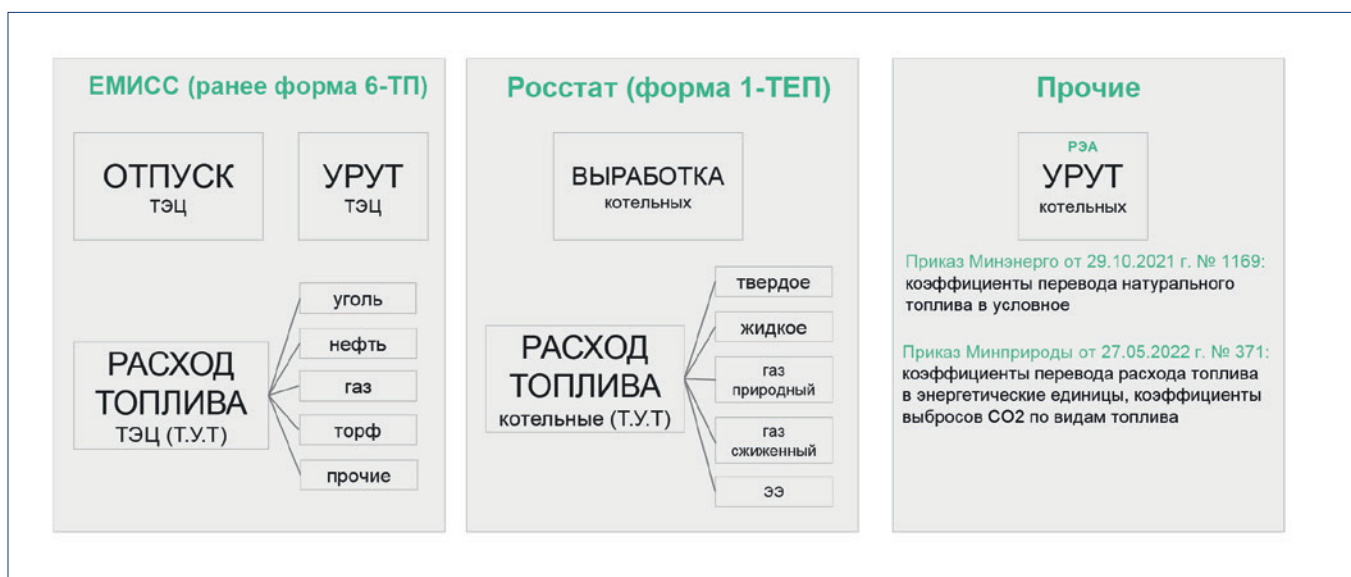


Рис. 4. Исходные данные для расчёта коэффициентов выбросов от потребления тепловой энергии

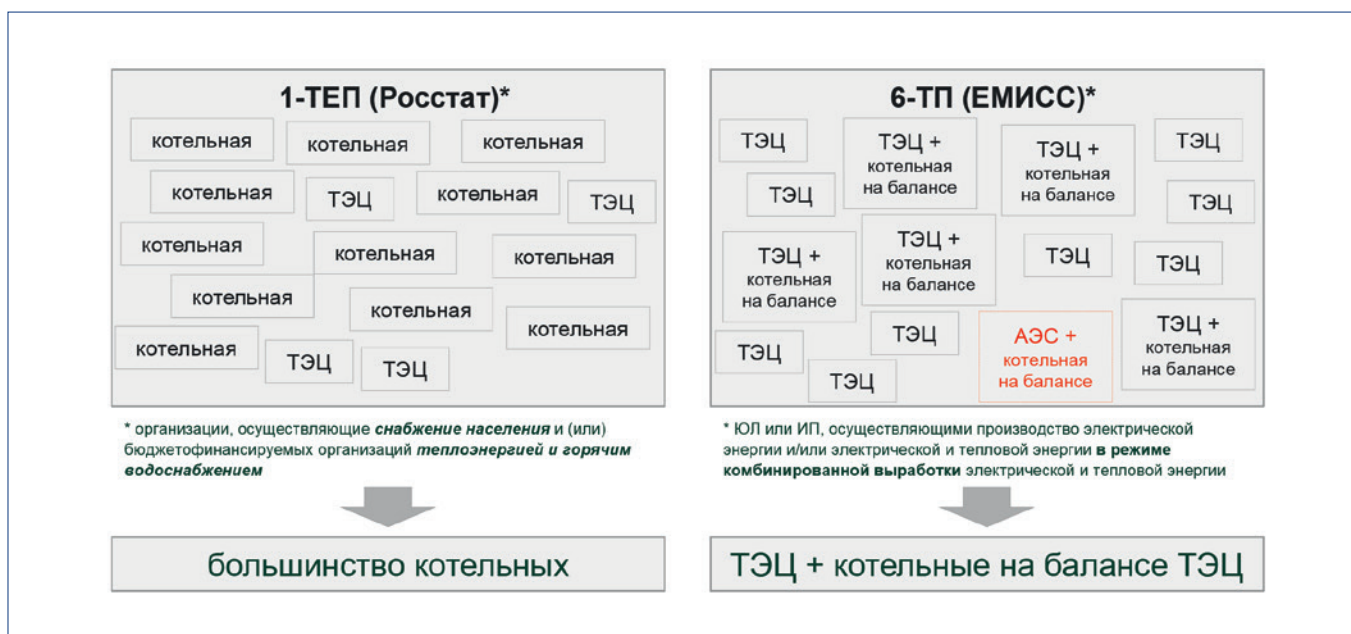


Рис. 5. Принцип расчёта объёма выработки/отпуска тепловой энергии от ТЭЦ и котельных

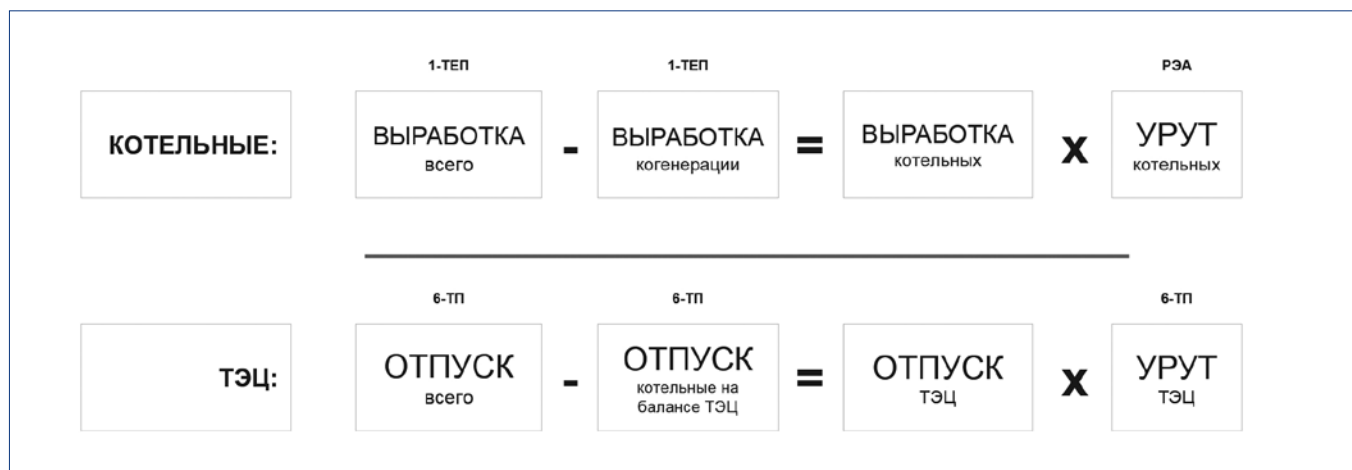


Рис. 6. Порядок расчёта коэффициентов выбросов от потребления тепловой энергии

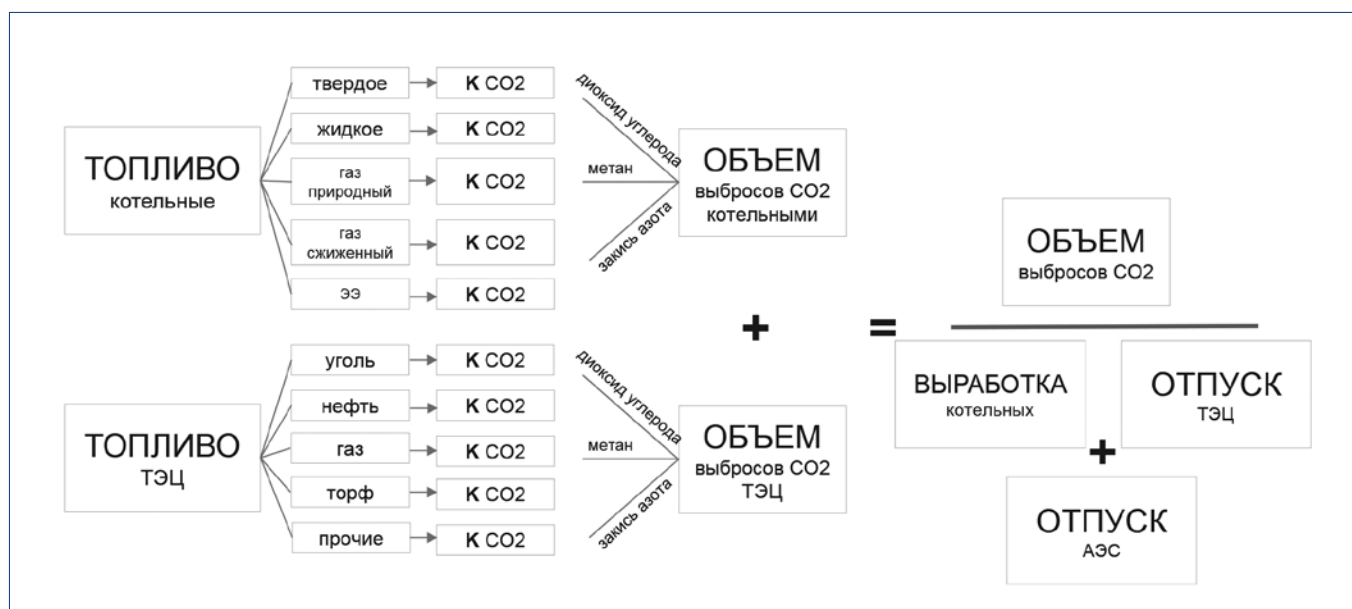


Рис. 7. Порядок расчёта коэффициентов выбросов от потребления тепловой энергии

Далее был рассчитан общий расход топлива на котельных и ТЭЦ исходя из соответствующих удельных расходов топлива (рис. 6).

На следующем шаге к общему расходу топлива применяется структура расходов топлива по различным видам, представленная в статистических формах. К каждому виду топлива применяются соответствующие коэффициенты перевода расхода топлива в энергетические единицы, коэффициенты выбросов CO₂ и содержание углерода по видам топлива¹¹, и определяются объёмы выбросов CO₂ от котельных и ТЭЦ.

Для определения коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии суммарный объём выбросов от котельных и ТЭЦ делится на суммарный объём выработки/отпуска от котельных, ТЭЦ и АЭС, так как у АЭС есть минимальный отпуск тепловой энергии для теплоснабжения городов-спутников, обслуживающих электростанцию (рис. 7).

$$E_{CO_2j} = \frac{VOL_KOT_{CO_2j} + VOL_ТЭЦ_{CO_2j}}{VOL_KOT_j + VOL_ТЭЦ_j + VOL_АЭС_j}$$

$$E_{CH_4,CO_2ej} = \frac{VOL_KOT_{CH_4,CO_2ej} + VOL_ТЭЦ_{CH_4,CO_2ej}}{VOL_KOT_j + VOL_ТЭЦ_j + VOL_АЭС_j}$$

¹¹ Приказ Минприроды России от 27 мая 2022 г. № 371 «Об утверждении методик количественного определения объёмов выбросов парниковых газов и поглощения парниковых газов» (Таблица 1.1 Приложение № 2).

$$E_{N_2O,CO_2ej} = \frac{VOL_KOT_{N_2O,CO_2ej} + VOL_ТЭЦ_{N_2O,CO_2ej}}{VOL_KOT_j + VOL_ТЭЦ_j + VOL_АЭС_j},$$

где:

$VOL_KOT_{CO_2j}$, $VOL_KOT_{CH_4,CO_2ej}$, $VOL_KOT_{N_2O,CO_2ej}$ — объём выбросов диоксида углерода, метана в эквиваленте диоксида углерода и закиси азота в эквиваленте диоксида углерода на котельных, CO_2 , т;

$VOL_ТЭЦ_{CO_2j}$, $VOL_ТЭЦ_{CH_4,CO_2ej}$, $VOL_ТЭЦ_{N_2O,CO_2ej}$ — объём выбросов диоксида углерода, метана в эквиваленте диоксида углерода и закиси азота в эквиваленте диоксида углерода на ТЭЦ, CO_2 , т;

VOL_KOT_j — объём производства тепловой энергии котельными в j субъекте Российской Федерации, тыс. Гкал,

$VOL_ТЭЦ_j$ — объём отпуска тепловой энергии от ТЭЦ в j субъекте Российской Федерации, тыс. Гкал;

$VOL_АЭС_j$ — объём производства тепловой энергии АЭС в j субъекте Российской Федерации (за вычетом объёмов отпуска тепловой энергии с коллекторов котельных, находящихся на балансе АЭС), тыс. Гкал.

Результаты расчёта

Результаты расчётов коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии прошли общественное обсуждение с представителями рыночного сообщества и отраслевыми экспертами и были опубликованы за 2022, 2023 и 2024 годы

в специализированном разделе на официальном сайте Ассоциации «НП Совет рынка» (рис. 8, 9). В дальнейшем планируется продолжить проведение таких расчётов и раскрытие соответствующей информации в целях расширения доступности данных для потребителей, использующих их при подготовке нефинансовой отчётности и оценке косвенных энергетических выбросов.

Коэффициенты выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии (далее — КЭВ ТЭ) демонстрируют широкий диапазон значений, например, в 2024 году значения варьируются от 223,5 кг CO_2 э/Гкал (г. Москва) до 634,3 кг CO_2 э/Гкал (Магаданская область) — разброс почти в 3 раза. Столь существенные различия обусловлены прежде всего структурой топливного баланса системы теплоснабжения региона. В газовых регионах (около 69 субъектов с долей газа свыше 50%) среднее значение КЭВ ТЭ в 2024 году составило 267,8 кг CO_2 э/Гкал, тогда как в угольных регионах (14 субъектов) — 471,2 кг CO_2 э/Гкал, то есть в 1,8 раза выше.

Минимальное значение КЭВ ТЭ для газовых регионов — 223,5 кг CO_2 э/Гкал (г. Москва), для угольных — 311,7 кг CO_2 э/Гкал (Чукотский АО).

Максимальное КЭВ ТЭ для газовых регионов — 419,4 кг CO_2 э/Гкал (Республика Алтай), для угольных — 634,3 кг CO_2 э/Гкал (Магаданская область).



Рис. 8. Карта Российской Федерации с результатами расчёта коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии (кг CO_2 э/Гкал) за 2024 год

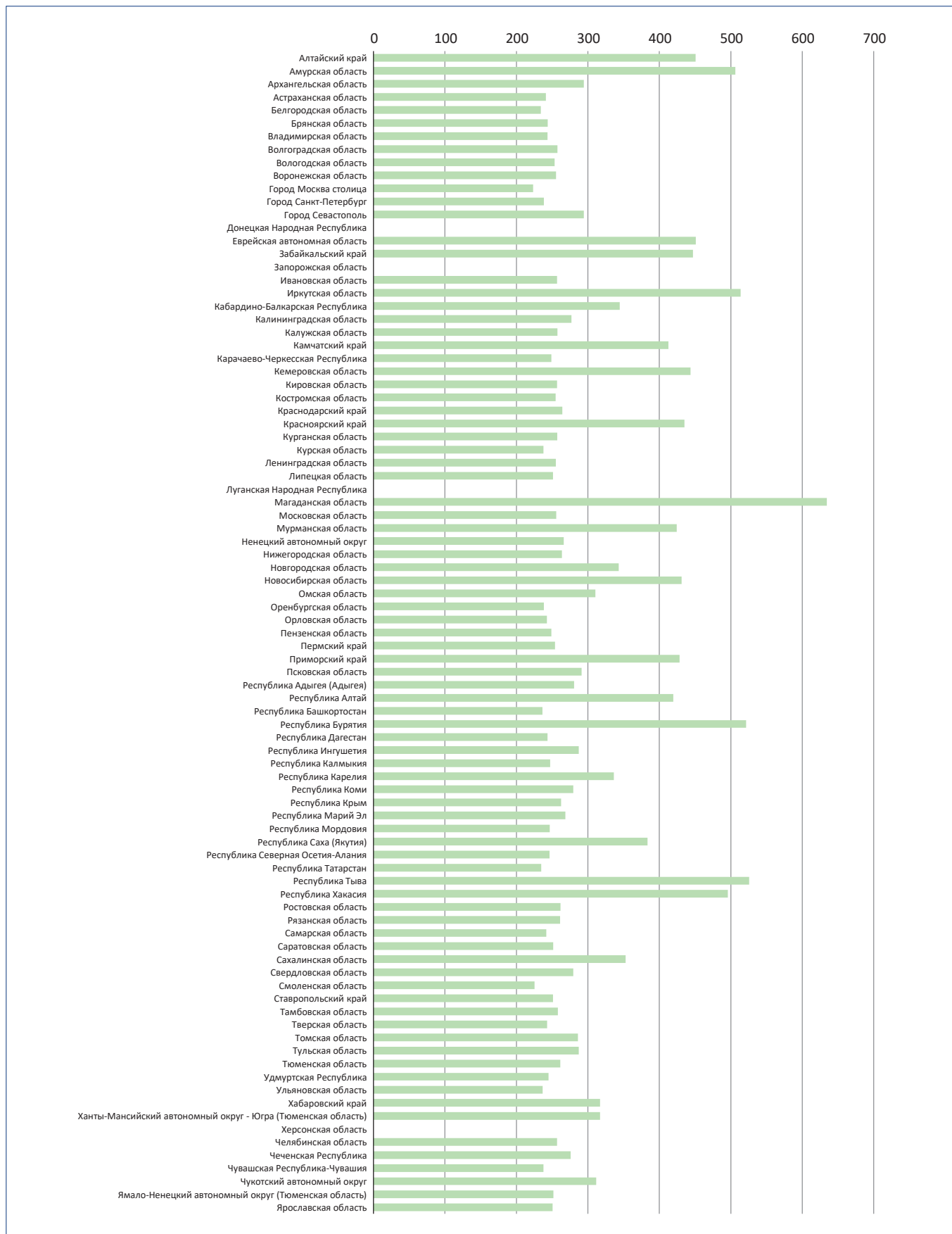


Рис. 9. Результаты коэффициентов выбросов парниковых газов от потребления тепловой энергии по регионам (кг CO₂e/Гкал) за 2024 год

The screenshot shows the 'Тепловая энергия' (Heat energy) tab of the Score2Tracker calculator. It includes a text box explaining the regional method, followed by four input fields: 'Объем потребления тепловой энергии, Гкал', 'Субъект Российской Федерации', 'Календарный год', and 'Вид парникового газа' (with 'Углекислый газ' selected). There are 'Сброс' (Reset) and 'Рассчитать' (Calculate) buttons at the bottom. A footer note mentions that emission coefficients are available on the 'НП Совет рынка' website.

Рис. 10. Интерфейс калькулятора Score2Tracker

Инструментарий для расчёта выбросов: онлайн-калькулятор Score2Tracker

Для автоматизации и стандартизации расчётов косвенных энергетических выбросов ранее разработанный компанией ООО «ЦЭС» специализированный онлайн-инструмент — калькулятор Score2Tracker¹² для оценки выбросов парниковых газов, связанных с потреблением электроэнергии, — был дополнен возможностью расчётов выбросов парниковых газов, связанных с потреблением тепловой энергии.

Как и было указано выше, в части тепловой энергии калькулятор Score2Tracker реализует расчёт только по региональному методу. В расчёте используется объём потребления тепловой энергии организацией на основе данных приборов учёта. Это значение в Гкал используется при расчёте выбросов за отчётный период. По умолчанию расчёт ведётся для углекислого газа, но также возможен расчёт для других типов парниковых газов — метана, оксида азота, а также суммарного эквивалентного значения трёх типов парниковых газов. На рис. 10 приведён внешний вид интерфейса калькулятора Score2Tracker.

Калькулятор Score2Tracker выделяют следующие преимущества:

- возможность полного учёта выбросов от потребления всех видов энергии;

- учёт региональных особенностей энергобалансов и сезонных колебаний;
- полное соответствие требованиям GHG Protocol, CDP и других стандартов;
- интуитивно понятный интерфейс без необходимости специальной подготовки;
- бесплатный доступ для всех категорий пользователей.

Инструмент представляет особую ценность для:

- корпораций, формирующих ESG-отчётность;
- финансовых институтов и инвесторов, оценивающих углеродные риски;
- аудиторских и консалтинговых компаний;
- научных и образовательных организаций.

Калькулятор Score2Tracker представляет собой пример успешной цифровизации процессов расчёта углеродных метрик, демонстрируя, как технологические решения могут упрощать выполнение сложных методических требований при сохранении высокой точности расчётов.

Заключение

Предложенная методика позволяет восполнить существующий методологический пробел в части оценки косвенных энергетических выбросов Охвата 2, связанных с потреблением тепловой энергии. Подход основан на доступных статистических данных, учитывает региональные особенности структуры теплоснабжения и топливного баланса региона и тем самым обеспечивает более корректную оценку углеродоёмкости потребляемой тепловой энергии по сравнению с использованием усреднённых общестрановых показателей.

Практическая значимость предложенного в методике подхода заключается в том, что рассчитанные на его основе коэффициенты по информации Ассоциации «НП Совет рынка» на сегодняшний день уже используются потребителями при подготовке нефинансовой отчётности и оценке косвенных энергетических выбросов парниковых газов. Это позволяет компаниям формировать более обоснованные и сопоставимые данные по выбросам, связанным с потреблением тепловой энергии, а также повышать качество корпоративной климатической отчётности в целом.

Регулярная ежегодная публикация таких коэффициентов будет способствовать дальнейшему повышению точности расчётов, отражению изменений в региональных топливно-энергетических балансах и расширению практики корректного учёта выбросов Охвата 2 в российской отчётной практике. ■

¹² <https://rg.green-e-track.ru/calculator>.