

ПРООН/ГЭФ
Проект №00077154
«Повышение энергетической эффективности жилых зданий
в Республике Беларусь»

**АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА ПО МОНИТОРИНГУ
ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМЫХ
СВЕДЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТАКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА**

Исполнитель,

Эксперт по вопросам оценки и
сокращения выбросов парниковых газов
в жилищном секторе

Е.И. Бертош

Минск
апрель 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДИКИ УЧЕТА И МОНИТОРИНГА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ...4	
1.1 Национальная система инвентаризации парниковых газов	4
1.2 Национальные методики учета выбросов парниковых газов в Республике Беларусь в секторе жилых зданий.....	8
2 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В ОЦЕНКЕ И МОНИТОРИНГЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	10
3 ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМЫХ СВЕДЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЖИЛИЩНОМ СЕКТОРЕ.....	22
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	24
ПРИЛОЖЕНИЕ I Структура топливно-энергетического баланса Республики Беларусь.....	26

ВВЕДЕНИЕ

Проблема изменения климата поставила перед странами новые задачи по разработке политики и мер в области смягчения последствий изменения климата, различных инструментов для реализации и контроля эффективности осуществления таких мер, а также мониторинга выбросов парниковых газов в различных сферах.

Основным инструментом для реализации указанных задач является Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН), участницей которой является Республика Беларусь. В соответствии с обязательствами по РКИК ООН в стране создана национальная система инвентаризации и мониторинга выбросов парниковых газов, в том числе в жилищном секторе, осуществляется комплекс мер, направленных на сокращение выбросов парниковых газов.

Следует отметить, что инвентаризация выбросов парниковых газов является ключевым элементом оценки эффективности реализации проводимой политики и мер в области климата в стране. Однако, такая система мониторинга за выбросами парниковых газов позволяет лишь только укрупнено оценить общий эффект от реализации этих мер, и требует дальнейшего развития, в частности, в секторе жилых зданий, где заложен существенный потенциал в области энергосбережения, а следовательно, сокращения выбросов парниковых газов.

Проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» одной из своих задач ставит разработку предложений по созданию системы мониторинга энергоэффективности (энергопотребления) и выбросов парниковых газов в жилищном секторе.

Промежуточными целями данной работы является:

- Проведение анализ зарубежного и отечественного опыта и существующих нормативно-технических документов по методикам учета и мониторинга выбросов парниковых газов в секторе жилых зданий;
- Составление перечня необходимых данных для разработки системы мониторинга и учета выбросов парниковых газов в жилищном секторе.

1 СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДИКИ УЧЕТА И МОНИТОРИНГА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

1.1 Национальная система инвентаризации парниковых газов

В Республике Беларусь, начиная с 2006 года, ежегодно проводится инвентаризация (учет) выбросов парниковых газов в рамках выполнения работ по составлению Государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов.

Данный кадастр выбросов парниковых газов ведется в целях исполнения обязательств Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), для подготовки которого, а также последующего представления в Секретариат РКИК ООН, в стране существует необходимая нормативно-правовая база.

Основными нормативными правовыми документами, регулирующими проведение инвентаризации и подготовку кадастров парниковых газов в Республике Беларусь, являются:

- ***Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2006 г. № 485 «Об утверждении Положения о порядке ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов».***

Данное Положение определяет порядок ведения государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов. Ведение государственного кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов поручено Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды).

- ***Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4 мая 2006 г. № 585 «Об утверждении Положения о национальной системе инвентаризации парниковых газов».***

Этот нормативно-правовой акт (НПА) определяет порядок организации и функционирования Национальной системы инвентаризации парниковых газов и распространяется на перечень парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, по веществам, разрушающим озоновый слой.

- ***Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 29 декабря 2005 г. № 417 «О центре инвентаризации парниковых газов»***, на основании которого РУП «Бел НИЦ «Экология» - подведомственная организация Минприроды, определено Центром по проведению инвентаризации парниковых газов, ведению кадастров парниковых газов и подготовке национальных сообщений для Секретариата РКИК ООН.

Государственный кадастр выбросов парниковых газов представляет собой общестрановую оценку выбросов/абсорбции по шести секторам:

- ***Сектор «Энергетика»***, который включает оценку выбросов от сжигания ископаемых видов топлива для производства электроэнергии и тепла, преобразования в другие виды топлива, потребления топливно-энергетических ресурсов в различных

отраслях экономики (промышленность и строительство, транспорт, коммерческий, жилой сектор, сельское/лесное хозяйство, и др.), а также оценку летучих выбросов, которые включают в себя потери газа на заводах и электростанциях, в жилом и коммерческом секторе, а также выбросы при отводе и факельном сжигании газа в результате добычи нефти и природного газа при их транспортировке.

- **Сектор «Промышленные процессы»**, где рассматриваются только выбросы, относящиеся к процессам химической или физической трансформации исходных материалов при производстве промышленной продукции. Выбросы, происходящие в результате сжигания топлива на нужды промышленности, учитываются в секторе «Энергетика».

- **Сектор «Использование растворителей и других продуктов»** включает в себя выбросы летучих неметановых органических соединений (ЛНОС) при использовании растворителей и других продуктов в производстве и переработке химической продукции, а также выбросы закиси азота при использовании азотной кислоты в медицинских целях.

- **Сектор «Сельское хозяйство»** - учитываются выбросы, связанные с животноводством и растениеводством в стране.

- **Сектор «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»**, который включает как выбросы, так и поглощение парниковых газов в результате землепользования, а также накопление углерода лесами.

- **Сектор «Отходы»**, где учитываются выбросы от захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах, а также от систем очистки сточных вод.

При составлении кадастров парниковых газов, в основном, применяются стандартизированные методики Международной группы экспертов об изменении климата (МГЭИК):

- Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996;
- Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000г.;
- Руководящие указания по эффективной практике для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство», МГЭИК 2003г.
- Руководящие принципы при проведении национальных инвентаризаций, МГЭИК 2006,

а также коэффициенты выбросов по умолчанию, предусмотренные указанными выше методиками.

Кроме того, для отдельных ключевых категорий источников выбросов парниковых газов применяются национальные коэффициенты выбросов, а также национальные параметры, необходимые для расчетов, доля которых при составлении кадастра не велика.

Ниже приводится динамика выбросов парниковых газов по результатам инвентаризации [1].

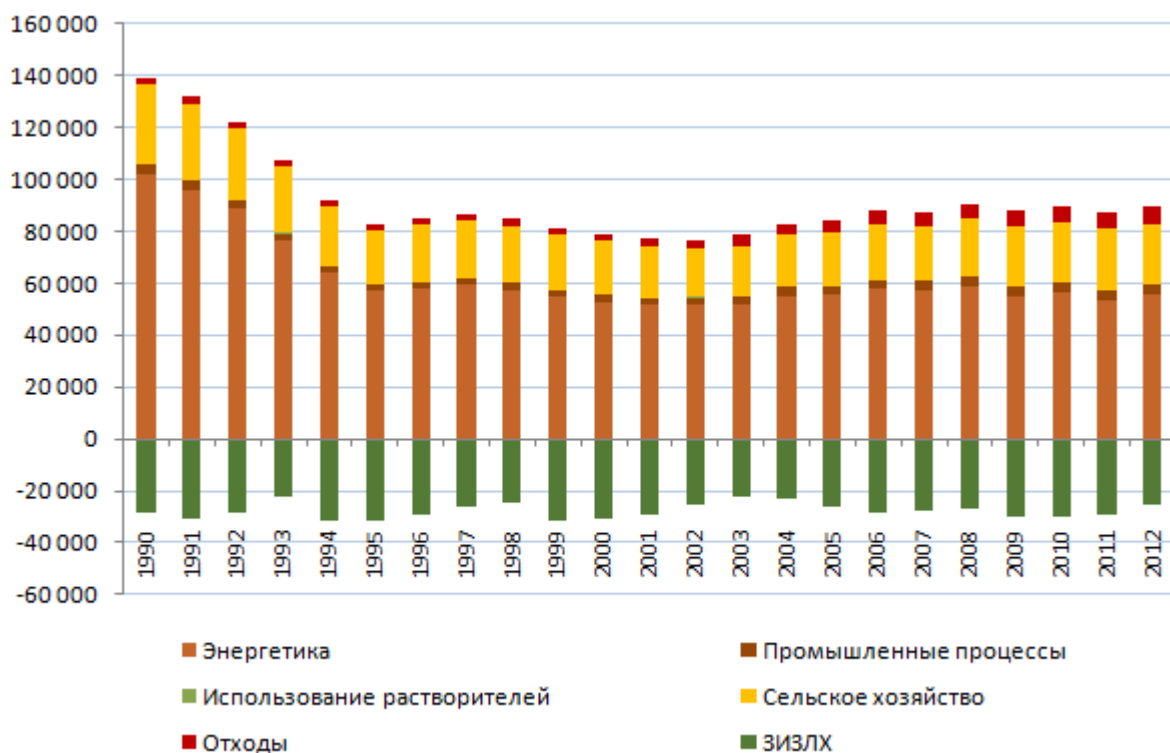


Рисунок 1 – Динамика выбросов парниковых газов за 1990-2012гг. по секторам, Гг CO₂ эквивалента

Согласно данным кадастра парниковых газов за рассматриваемый временной период наибольшее количество выбросов парниковых газов наблюдалось в 1990 году – 139 151,23 тыс. тонн в эквиваленте CO₂ без учета сектора «ЗИЗЛХ». В 2012 году выбросы составили 89 283,33 тыс. тонн в эквиваленте CO₂ без учета сектора «ЗИЗЛХ» и сократились по отношению к 1990 году на 35,8 процента.

Такое снижение выбросов парниковых газов, в первую очередь, обеспечено резким сокращением выбросов в период 1990-1995 годы в результате экономического кризиса в стране после распада Советского Союза, и, как следствие, снижением производства и потребления топлива.

Начиная с 1995 года, наступил период роста экономики, в течение которого к 2012 году валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения увеличился в 4.5 раза. Выбросы парниковых газов также начинают расти из-за наращивания объемов производства, увеличения потребления топлива, а также из-за возрастания объемов образования отходов.

В секторальном отношении, больше половины выбросов парниковых газов (61,9% в 2012 году) приходится на сектор «Энергетика».

Инвентаризация (учет) выбросов парниковых газов в данном секторе производится на основании данных топливно-энергетического баланса (ТЭБ), который составляется Национальным статистическим комитетом по утвержденным методикам проведения статистических наблюдений. Следовательно, дальнейшее разделение на подкатегорий

источников в инвентаризации выбросов осуществляется согласно стандартизированной структуры представления данных и статей ТЭБ (Приложение I).

Структура представления данных по выбросам в кадастре парниковых газов в секторе «Энергетика», а также их динамика показана на рисунке 2 ниже.

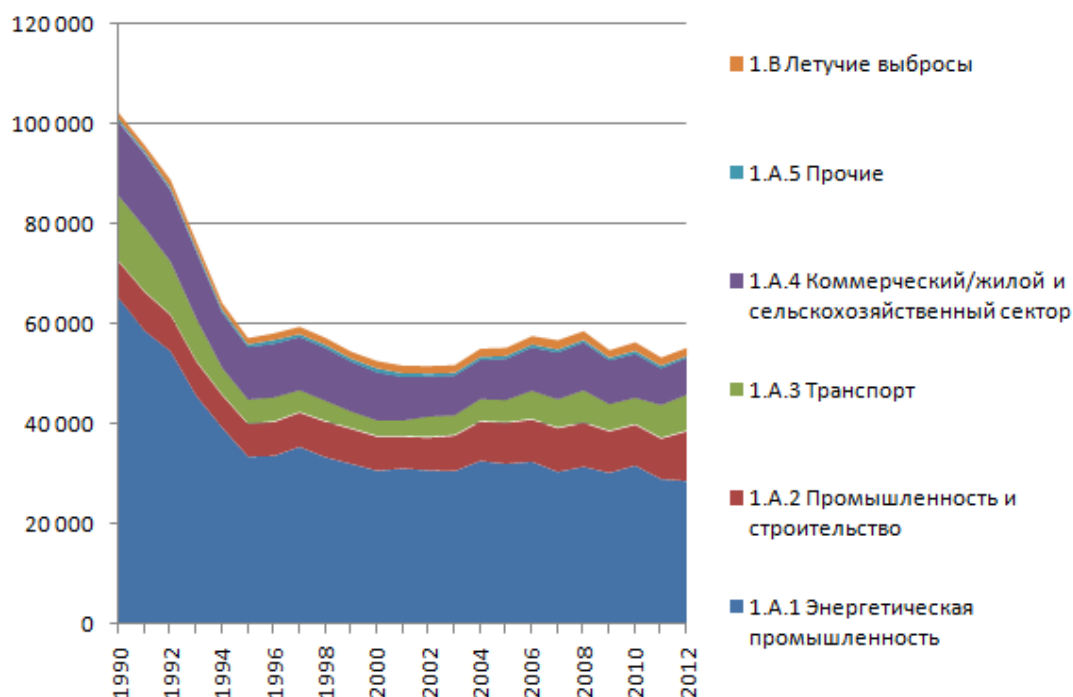


Рисунок 2 – Динамика выбросов парниковых газов в Гт эквивалента CO₂ в секторе «Энергетика»

Как видно из рисунка, выбросы парниковых газов в жилом секторе рассматриваются при проведении инвентаризации. Однако, согласно структуры представления данных в ТЭБ сюда включаются выбросы, связанные с потреблением топлива, отпущенного населению, и которое потребляется как в автономных системах теплоснабжения жилых домов частного сектора, так и на работу личного автотранспорта и прочие нужды.

Кроме того, в соответствии со структурой ТЭБ в категорию «Энергетическая промышленность» при проведении инвентаризации выбросов включается потребление топливно-энергетических ресурсов в секторе преобразования, связанное с производством вторичных энергетических продуктов, то есть на производство тепловой и электрической энергии (на электростанциях, теплоэлектроцентралях (далее – ТЭЦ), в котельных и прочих электро- и тепловырабатывающих установках) (Приложение I). Поэтому учет выбросов парниковых газов от сектора жилых зданий, подключенных к централизованному тепло и электроснабжению, в кадастре парниковых газов осуществляется опосредованно, через выбросы поставщика услуг, то есть от производителей электроэнергии и тепла, и включается в категорию «Энергетическая промышленность».

Таким образом, кадастр парниковых газов не дает точной оценки выбросов в секторе жилых зданий, и можно только приближенно оценить, какая доля выбросов приходится на данный сектор на основании данных об общем объеме отпущенной населению электрической и тепловой энергии.

Из статистических данных известно, что около 16,9% от общего объема выработанной электроэнергии и 33,7% отпущенной тепловой энергии приходится на сектор жилых зданий (данные 2013 года) [2]. На основании этого можно предположить, что около половины всех выбросов парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» относится к жилому сектору, а это 14 246 тыс. тонн CO₂ эквивалента. К этому объему выбросов еще необходимо добавить некоторое количество выбросов от обогрева частного сектора. В конечном итоге можно сказать, что в жилом секторе страны производится более 22% от общенациональных выбросов.

Что касается методологии расчета, то она довольно проста. Данные об объемах потребления топлива в натуральном выражении переводятся в энергетические единицы (ТДж) посредством умножения на низшие теплотворные способности соответствующих видов топлива, затем учитывается содержание углерода в топливе, после чего умножаются на коэффициенты выбросов.

Здесь следует отметить, что для расчета выбросов парниковых газов необходимо знать количество потребляемых видов топлива в разрезе по секторам. Коэффициенты выбросов и энергетические характеристики топлив доступны в методологиях МГЭИК, а также национальных методических документах (см. раздел 1.2 ниже).

Резюмируя изложенное выше, можно сказать, что методология оценки выбросов имеется, однако, прямой учет и мониторинг выбросов парниковых газов в секторе жилых зданий в Беларуси не ведется, поскольку данные официальной статистики о потреблении топлива в различных секторах агрегированы и не позволяют точно оценить его потребление жилыми зданиями и их энергоэффективность, а, следовательно, оценить выбросы парниковых газов.

1.2 Национальные методики учета выбросов парниковых газов в Республике Беларусь в секторе жилых зданий

Среди существующих национальных методик оценки выбросов парниковых газов, по которым можно оценить выбросы в жилом секторе, можно выделить следующие технические нормативно-правовые акты:

- **ТКП 17.09-05-2013 (02120)** Правила расчетов выбросов парниковых газов в основных экономики Республики Беларусь.

Данный технический кодекс установившейся практики (ТКП) устанавливает правила расчетов выбросов и поглощений парниковых газов в секторах «Энергетика», «Промышленные процессы», «Сельское хозяйство», «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» и «Отходы» для целей инвентаризации парниковых газов, в целом, по указанным секторам и ведения государственного кадастра

антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским Протоколом по веществам, разрушающим озоновый слой.

Методические подходы в отношении оценки выбросов парниковых газов в результате сжигания топлива на энергетические нужды соответствуют методикам МГЭИК, а также методологиям, применяемым для ведения кадастра парниковых газов, и основаны на использовании данных о потреблении топлива. В данном методическом документе также приводятся национальные данные по низшим теплотворным способностям топлив и содержанию углерода в них [3].

- **ТКП 17.09-01-2011 (02120)** Правила расчета выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии.

Данный ТКП устанавливает правила расчета выбросов парниковых газов в атмосферный воздух при сжигании различных видов топлива, при переводе (переходе) технологического оборудования с одного вида топлива на другой, при внедрении в производство мероприятий по энергосбережению, при использовании вторичных энергетических ресурсов, возобновляемых источников энергии.

Методология, изложенная в данном ТКП, также соответствует подходам к оценке выбросов парниковых газов, изложенным в руководящих и методических документах МГЭИК, а также других методических документах РКИК ООН и Киотского протокола по подготовке проектов в рамках CDM (Clean Development Mechanism).

Кроме того, данный ТКП устанавливает правила в определении базового уровня выбросов до реализации энергосберегающих мероприятий, а также выбросов после реализации таких мероприятий. Сокращения выбросов парниковых газов оцениваются на основании данных о результирующем количестве сокращенной потребляемой энергии, достигнутой в результате реализации мероприятий.

Данная методика также требует знания о потреблении вторичных энергоресурсов (по видам топлива) для выработки электроэнергии и тепла. Следует отметить, что для определения выбросов парниковых газов недостаточно знания о энергопотреблении в энергетических единицах (Гкал или Квт.ч), поскольку расчетный коэффициент выбросов зависит от конкретных видов топлива, затраченных на выработку энергии. Например, коэффициенты выбросов для природного газа значительно ниже (0,059 т CO₂/ГДж), чем для сжигания топливных брикетов 0,099 CO₂/ГДж) [4].

2 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В ОЦЕНКЕ И МОНИТОРИНГЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В СЕКТОРЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

2.1 Методологии МГЭИК

Анализируя подходы других стран в инвентаризации выбросов, можно сказать, что, в основном, они базируются на методологиях МГЭИК. В частности, мониторинг выбросов парниковых газов в жилом секторе в странах Приложения I к РКИК ООН проводится в рамках выполнения обязательств по конвенции по подготовке отчетности об инвентаризации парниковых газов по следующим методологиям МГЭИК:

- Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996;
- Руководящие указания по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов, МГЭИК, 2000г.;
- Руководящие указания по эффективной практике для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство», МГЭИК 2003г.
- Руководящие принципы при проведении национальных инвентаризаций, МГЭИК 2006.

Общий подход для определения выбросов в результате сжигания топлива для выработки электроэнергии и тепла, в частности, для жилого описан в разделе 1.1 выше, и основан на данных о фактическом потреблении топлива по видам и удельных коэффициентах выбросов. Полнота и качество инвентаризации выбросов в жилом секторе по странам различаются и зависят от детализированности национальных статистических данных.

Кроме указанных выше методологий, особый интерес представляют методики, разработанные для реализации проектов по сокращению выбросов парниковых газов в рамках механизмов гибкости Киотского протокола. В частности, для реализации проектов по сокращению выбросов парниковых газов в жилищном секторе существуют стандартизированные методики по оценке базовой линии и сокращений, достигаемых в результате реализации таких проектов. Перечень некоторых из них приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень методик по оценке сокращений выбросов парниковых газов в результате реализации проектов в рамках механизмов гибкости Киотского протокола по повышению энергоэффективности жилых зданий [5]

AMS-I.J.	Солнечные системы подогрева воды
AMS-III.AR.	Замещение ископаемых видов топлива использованием LED/CFL систем освещения
AM0086	Установка систем очистки с нулевым потреблением энергии для безопасного использования питьевой воды

AMS-I.I.	Использование биогаза/биомассы для получения тепла в домашних хозяйствах/для небольших потребителей
AMS-II.C.	Деятельность в области спроса потребителей на конкретные энергоэффективные технологии
AMS-II.E.	Энергоэффективность и меры по замещению топлива в зданиях
AMS-II.J.	Деятельность по энергоэффективности в области спроса потребителей на эффективное использование технологий освещения
AMS-II.M.	Деятельность по энергоэффективности в области спроса потребителей на установку сберегающих устройств для горячей воды
AMS-II.N.	Деятельность по энергоэффективности в области спроса потребителей на установки энергоэффективных систем контроля и управления освещением в зданиях
AMS-II.O.	Распространение энергоэффективных бытовых приборов
AMS-II.R.	Меры по энергоэффективности для систем отопления помещений жилых зданий

Данные методики приводят рекомендации по оценке базового сценария энергопотребления до реализации проекта по повышению энергоэффективности и границ реализации проекта, а также сокращений в общем объеме потребляемой энергии на теплоснабжение (вентиляцию), горячее водоснабжение и электричество, которые затем трансформируются в данные о первичном потреблении топлива на соответствующие нужды. На основании данных о первичном потреблении топлива и удельных коэффициентов выбросов для каждого вида топлива рассчитываются выбросы парниковых газов.

2.2 Методика оценки сокращения выбросов парниковых газов при санации зданий (Украина) [6]

Санация здания заключается в выполнении комплекса мероприятий по реконструкции существующего здания с целью ее совершенствования. В Методике рассматриваются меры по тепловой санации зданий с обязательного и дополнительного перечня.

Методика устанавливает типовую методологию определения сокращения выбросов парниковых газов при санации здания, которые достигаются за счет сокращения объемов сжигания топлива для производства тепловой энергии.

Методика основывается на данных о физических процессах теплообмена и трансформирования тепловых потоков в ограждающих конструкциях зданий и в системах потребления тепла с учетом нормативных требований к конструкциям и инженерным системам, расчетных климатологических данных с действующими нормативными

документами, а также системы регулирования теплового потока в зданиях (теплоснабжение которых осуществляется от централизованных систем теплоснабжения).

При сжигании топлива для производства тепловой энергии происходят выбросы следующих парниковых газов: углекислого газа (CO_2), метана (CH_4) и закиси азота (N_2O). Объемы выбросов метана и закиси азота (в CO_2 -эквиваленте) при сжигании топлива в котельных и ТЭЦ в Украине не превышают 0,33-0,38% от общих выбросов парниковых газов. Поэтому в Методике рассматриваются только выбросы углекислого газа.

Выбросы метана и закиси азота при определении выбросов парниковых газов принимаются равными нулю. Такое предположение согласуется с международной практикой определения выбросов парниковых газов в результате реализации мероприятий по сокращению сжигания топлива.

Следует отметить, что данная методика также согласуется с подходами национальной методики оценки, изложенной в ТКП 17.09-01-2011 (02120) (см. раздел 1.2). Однако, в украинской методике расчет потребления зданием тепловой энергии выполняется с учетом климатических характеристик отопительного сезона, который не принимается во внимание в ТКП 17.09-01-2011 (02120).

Ниже изложены основные методические подходы методики оценки сокращения выбросов парниковых газов при санации зданий (Украина).

Оценка сокращения выбросов парниковых газов

Сокращение выбросов парниковых газов в результате санации здания рассчитывается по формуле:

$$\Delta V_y = V_y^B - V_y^P - V_y^L,$$

где: ΔV_y - сокращение выбросов парниковых газов в результате проведенной санации здания в год y , тыс. т CO_2 -эквивалента; V_y^B - выбросы парниковых газов по базовому сценарию, обусловленные потреблением тепла для отопления здания с использованием топлива в год y , тыс. т CO_2 -эквивалента; V_y^P - выбросы парниковых газов по проектному сценарию, обусловленные потреблением тепла для отопления здания с использованием ископаемого топлива, в год y , тыс. т CO_2 -эквивалента; V_y^L - выбросы парниковых газов за пределами проекта в год y , тыс. т CO_2 эквивалента.

Выбросы парниковых газов за пределами проекта обусловлены деятельностью, которая происходит за его пределами реализации проекта, и, поскольку его реализация не связана с использованием большого количества энергоемких материалов, то при санации зданий выбросы парниковых газов за пределами проекта не учитываются:

$$V_y^L = 0$$

Данное допущение относительно исключения выбросов парниковых газов за пределами проекта по санации зданий соответствует международной практике определения сокращения выбросов при реализации подобных проектов.

Расчет выбросов парниковых газов по базовому сценарию

Теплоснабжение здания осуществляется по двум возможным схемам:

- 1) здание получает тепловую энергию от индивидуальной котельной или котла;
- 2) здание получает тепловую энергию от районной котельной или системы централизованного теплоснабжения, источником тепловой энергии в которой является ТЭЦ или котельная. Соответственно и выбросы парниковых газов по базовому сценарию определяются по отдельным формулам.

Первая схема (1):

$$V_y^B = \sum_s E_{s,y}^B \times Q_{n,s}^p \times k_s^V,$$

где $E_{s,y}^B$ - количество топлива s-го типа, которое сжигалось в котельной по базовому сценарию в году, т или тыс. м³; $Q_{n,s}^p$ - низшая теплотворная способность ископаемого топлива s-го типа, ГДж/т или ГДж/тыс.м³; k_s^V - коэффициент выбросов CO₂ при сжигании топлива s-го типа, т CO₂/ГДж.

Вторая схема (2):

$$V_y^B = \frac{W_y^B}{\eta_{Ky}} \times k^M \times k_s^V,$$

где W_y^B - потребление зданием тепловой энергии от котельной или системы централизованного теплоснабжения по базовому сценарию в году, ГДж; k^i - коэффициент, учитывающий дополнительные потери тепла в тепловой сети при применении устойчивой системы автоматизации отопления, от. ед.; η_{Ky} - средневзвешенный коэффициент полезного действия районной котельной или системы централизованного теплоснабжения от. ед.

Расчет выбросов парниковых газов по проектному сценарию

При использовании первой схемы:

$$V_y^p = \sum_s E_{s,y}^p \times Q_{n,s}^p \times k_s^V,$$

где $E_{s,y}^p$ - количество топлива s-го типа, которое потребляется котельной по проектному сценарию в год y , т или тыс. м³.

При использовании второй схемы:

$$V_y^p = \frac{W_y^p \times k^M \times k_s^V}{\eta_K},$$

где W_y^p - потребление зданием тепловой энергии от котельной или системы централизованного теплоснабжения по проектному сценарию в год y , ГДж.

Расчет потребления тепловой энергии

Потребление зданием тепловой энергии от котельной или системы централизованного теплоснабжения по базовому сценарию определяется по формуле:

$$W_y^B = \frac{3600 \times (24 \times Q_o^B + z_B^B \times Q_B^B) \times D_D}{10^9 \times (t_{BH} - t_{3OBH})},$$

где: Q_o^B - расчетный тепловой поток через ограждающие конструкции здания по базовому сценарию, Вт; z_B^B - условное число часов работы механической приточной вентиляции за сутки по базовому сценарию; Q_B^B - расчетный тепловой поток, который расходуется на подогрев приточного воздуха в здание по базовому сценарию, Вт; D_D - расчетное число градусо-суток отопительного периода; t_{BH} - нормативная средняя температура внутреннего воздуха в здании, °С; t_{3OBH} - расчетная температура наружного воздуха, °С.

Потребление зданием тепловой энергии от котельной или системы централизованного теплоснабжения по проектному сценарию определяется по формуле:

$$W_y^p = \frac{3600 \times (24 \times k_a \times Q_o^p + z_B^p \times Q_B^p) \times D_D}{10^9 \times (t_{ВН} - t_{ЗОВН})}$$

где: k_a - коэффициент эффективности автоматизации системы отопления, от. е.д; Q_o^p – расчетный тепловой поток через ограждающие конструкции здания по проектному сценарию, Вт; z_B^p – условное число часов работы механической приточной вентиляции за сутки по проектному сценарию; Q_B^p – расчетный тепловой поток, расходуемый на подогрев приточного воздуха в здание по проектному сценарию, Вт.

Определение тепловых потоков

Тепловые потоки в зданиях состоят из тепловых потоков системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения (ГВС). В свою очередь, тепловой поток системы ГВС зависит исключительно от потребителя. Поскольку санация здания на поведение потребителя не влияет, тепловой поток ГВС в Методике не рассматривается.

Тепловой поток в здании по базовому сценарию определяется по формуле:

$$Q^B = Q_o^B + Q_B^B,$$

где Q^B – расчетный тепловой поток системы отопления здания по базовому сценарию, Вт.

Тепловой поток системы отопления здания по базовому сценарию определяется по формуле:

$$Q_o^B = \left(\frac{A_C^B}{R_C^B} + \frac{A_B^B}{R_B^B} + \frac{1,2 \times A_D^B}{R_D^B} + \frac{0,8 \times F \times c}{3600} \right) \times (t_{ВН} - t_{ЗОВН}),$$

где A_C^B – общая площадь стен здания по базовому сценарию, м²; A_B^B – общая площадь окон здания по базовому сценарию, м²; A_D^B – общая площадь крыши здания по базовому сценарию, м²; R_C^B , R_B^B , R_D^B – нормативное термическое сопротивление соответственно стен, окон, крыши здания по базовому сценарию, м²·К/Вт; F – внутренний объем здания, м³; c - объемная теплоемкость воздуха, Дж/(м³·К).

Тепловой поток систем вентиляции в здании по базовому сценарию определяется по формуле:

$$Q_B^B = \frac{\sum L_i^B}{3600} \times c \times (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}),$$

где L_i^B - производительность каждой из числа i -тых приточных систем здания по базовому сценарию, м³/год.

Тепловой поток в здании по проектному сценарию определяется по формуле:

$$Q^P = Q_O^P + Q_B^P,$$

где Q^P – расчетный тепловой поток системы отопления здания по проектному сценарию, Вт.

Тепловой поток систем отопления в здании по проектному сценарию определяется по формуле:

$$Q_O^P = \left(\frac{A_C^P}{R_C^P} + \frac{A_B^P}{R_B^P} + \frac{1,2 \times A_D^P}{R_D^P} + \frac{0,5 \times (1 - \eta_p) \times F \times c}{3600} \right) \times (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}),$$

где: A^P_C, A^P_B, A^P_D – общая площадь соответственно стен, окон, крыши здания по проектному сценарию, м²; R^P_C, R^P_B, R^P_D – термическое сопротивление соответственно стен, окон, крыши здания по проектному сценарию, м²·К/Вт;

Тепловой поток систем вентиляции в здании по проектному сценарию определяется по формуле:

$$Q_B^P = \frac{\sum L_j^P}{3600} \times c \times k_p \times (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}),$$

где: L_j^P - производительность каждой из числа j -тых приточных систем здания по проектному сценарию, м³/год.

Если при санации здания система вентиляции не модернизируется, принимается:

$$\sum L_j^P = \sum L_i^B$$

Для оценки сокращения выбросов парниковых газов в результате санации здания, прежде всего, необходимо определить и описать базовый и альтернативные сценарии

деятельности по сокращениям выбросов, из числа которых выбирается проектный сценарий, как лучший по финансовым, техническим, экологическим и другим критериям [7].

2.3 Опыт Европейского союза в области мониторинга выбросов парниковых газов в жилищном секторе

В Европейском союзе оценка выбросов парниковых газов в жилом секторе интегрирована в системы стандартизации энергоэффективности и мониторинга энергопотребления в зданиях в рамках выполнения Директивы 2010/31/ЕС о энергетическом представлении зданий (Energy performance of buildings directive, EPBD), целью которой является повышение энергоэффективности и сокращение связанных с этим выбросов CO₂.

Модель оценки энергоэффективности зданий стран Европейского союза ориентирована не только на определение уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций и выбор расчетных максимальных энергетических характеристик систем инженерного обеспечения, но, главным образом, на оценку эксплуатационных динамических характеристик энергопотребления в течение всего года.

В данном случае, под энергопотреблением понимаются все виды энергетических ресурсов: и тепловая энергия для систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, и электрическая энергия на системы холодоснабжения, на привод вентиляторов и насосов, на системы освещения.

Кроме того, потребление отдельных видов энергии приводится к эквиваленту расхода первичного топлива и проводится оценка негативного воздействия на окружающую среду продуктов его сгорания, как правило, по показателю выбросов диоксида углерода.

Согласно директиве 2010/31/ЕС методология расчета энергоэффективности зданий в странах ЕС должна соответствовать европейским стандартам и законодательству ЕС, а также включает следующие обязательные элементы [8]:

(a) фактические тепловые характеристики зданий, включая внутренние ограждающие конструкции:

- (i) тепловая нагрузка;
- (ii) изоляция;
- (iii) пассивное отопление;
- (iv) элементы вентиляции;
- (v) тепловые мосты;

(b) система отопления и горячего водоснабжения, включая их изоляционные характеристики;

(c) установки кондиционирования воздуха;

- (d) естественная и механическая вентиляция;
- (e) освещение (преимущественно для нежилого сектора);
- (f) конструкция, расположение и ориентация здания, включая наружные климатические характеристики;
- (g) пассивные солнечные системы;
- (h) внутренняя температура помещений;
- (i) внутренние нагрузки.

Для целей расчетов здания группируются по категориям назначения.

- (a) многоквартирные жилые дома семейного типа;
- (b) многоквартирные жилые дома;
- (c) офисы;
- (d) здания системы образования;
- (e) больницы;
- (f) отели и рестораны;
- (g) спортивные комплексы и здания;
- (h) здания предприятий торговли и сферы услуг;
- (i) прочие типы зданий, потребляющих энергию.

Для реализации директивы был разработан перечень стандартов, в частности:

EN 15316-2-1:2007 [9] - нормирует эффективность систем отопления;

EN 15217:2007 [10] - обеспечивает методы для определения энергетического представления зданий;

EN 15232:2007 [11] - определяет требования к инженерным системам зданий с учетом классов энергоэффективности;

EN 12831:2003 [12] - содержит порядок расчета тепловой мощности систем водяного отопления; EN 13829 [13];

EN 14501 [22], EN 13779 [14] – предоставляют возможность адекватного сравнения показателей энергоэффективности зданий и их энергетической паспортизации;

EN 7730 [15] - проводится нормирование микроклимата помещений, в том числе по параметрам теплового комфорта помещений;

EN 15603:2008 [16] - приводится методология оценки общего энергопотребления зданием и типы рейтингов, необходимые для оценки энергетической эффективности зданий;

EN ISO 13790:2005 [17] – приводится методология расчета потребления энергии для отопления и охлаждения.

Данная система стандартизации имеет хорошо проработанную структуру и проверена большим опытом ее реализации в различных странах Европейского союза. Рассмотрим ниже, схему энергетической сертификации зданий и мониторинга энергоэффективности.

2.3.1 Схема энергетической сертификации зданий и мониторинг энергоэффективности в Ирландии

В Ирландии, начиная с 2005 года, велась работа по формированию институциональной базы для создания схемы энергетической сертификации зданий (Building Energy Rating (BER), которая была направлена на выполнение положений Директивы ЕС о энергетическом представлении зданий (EPBD).

Впоследствии энергетическая сертификация зданий, в частности, зданий жилого сектора, легла в основу национальной административной системы (National Administration System (NAS), которая включает:

- Информацию о владельце/пользователе здания;
- Процедуру расчета энергопотребления и программное обеспечение;
- Реестр оценки, сертификаты и рекомендательные отчеты по повышению энергоэффективности;
- Реестр организаций, которые проводят обучение аудиторов;
- Реестр аудиторов;
- Регистрацию для сдачи экзаменов;
- Процедуры обеспечения качества;
- Службу технической поддержки;
- Административную и финансовую систему.

Национальная административная система размещена на сайте Агентства по устойчивой энергетике Ирландии (Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI) , которое играет ключевую роль в передаче технологий и практики по устойчивой энергетике.

NAS позволяет проводить статистический анализ энергопотребления и разрабатывать рекомендации по повышению энергоэффективности существующих и новых зданий. Также система обеспечивает контроль качества аудиторских проверок сертификатов, а также подготовку квалифицированных экспертов.

Данная система функционирует на средства, полученные от выдачи энергетических сертификатов и регистрационных сборов с аудиторов за прохождение обучения.

Что касается фонда жилых зданий, то в Ирландии энергетическая сертификация жилых зданий является обязательной для существующего жилья, выставленного на продажу, и арендного жилья, а также при строительстве новых жилых домов. Исключения составляют дома, представляющие историко-культурную ценность и находящиеся под защитой.

Сертификаты энергоэффективности жилых зданий включают информацию о энергетических характеристиках домов, а также рекомендательный отчет по повышению энергоэффективности. В свою очередь, энергетический рейтинг здания формируется из расчетных данных об энергопотреблении на системы отопления и горячего водоснабжения, вентиляцию и освещение на единицу площади, и ранжирует жилые дома от наиболее энергоэффективных классов А до менее энергоэффективных G.

Для определения энергетического рейтинга жилых зданий была разработана процедура оценки энергоэффективности жилых домов (Dwelling Energy Assessment Procedure (DEAP)), которая является ключевым элементом схемы энергетической сертификации и представляет собой утвержденную национальную методологию по расчету энергоэффективности здания и выбросов парниковых газов от теплоснабжения (вентиляции), горячего водоснабжения и освещения зданий, а также позволяет разработчикам определить области с наибольшим энергопотреблением и предложить различные варианты корректировки. DEAP состоит программного инструмента (рисунок 3) и руководства к нему, которые находятся в свободном доступе и размещены в интернете.

Рисунок 3 – Программный инструмент для расчета энергоэффективности жилых зданий (Ирландия) [18]

Определение энергетического рейтинга зданий осуществляется аккредитованными аудиторами, прошедшими обучение и сдавшими экзамены, а также зарегистрированными в реестре, который ведет Агентство по устойчивой энергетике.

Данные всех энергетических сертификатов поступают и хранятся в национальной административной системе, ведение которой также осуществляется Агентством по устойчивой энергетике.

Кроме того, агрегированные данные по зданиям, имеющим энергетические сертификаты, доступны любому заинтересованному пользователю и представлены в виде базы данных (рисунок 4 ниже). Данный инструмент позволяет пользователю проводить анализ энергоэффективности, а также выбросов диоксида углерода и осуществлять выборку жилых домов по стране/региону в целом, по году введения в эксплуатацию, и т.д. Конечные результаты выборки могут быть загружены в формате Excel.

seai SUSTAINABLE ENERGY AUTHORITY OF IRELAND

National BER Research Tool

Facilitating Ireland's transformation to a society based on sustainable energy structures, technologies and practices.

BER Details Search Again Export to Excel Detailed Export to Excel

Search Results Total matches: 40 Page 1 2 3 4

County	Dwelling Type	Year Of Construction	Ratings Type	Energy Rating	Energy Rating kWh/m ² /yr	CO ₂ Emissions Indicator	Main Space Heating Fuel	Main Space Heating Efficiency	Main Water Heating Fuel	Floor Area (sq m)	No Storeys	Ground Floor Area (sq m)	UValue Floor	Wall UValue	Roof Area	UValue Roof	Window Area	UValue Window	
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B3	132	26		0		199	1	0	0.00	76	0.34	99	0.25	117	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B2	115	23		0		282	2	0	0.00	59	0.33	160	0.25	151	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B3	143	28		0		227	2	0	0.00	26	0.33	127	0.25	211	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B2	112	22		0		160	1	0	0.00	74	0.34	58	0.25	54	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B2	114	22		0		264	2	0	0.00	51	0.33	143	0.25	139	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B3	140	27		0		296	2	0	0.00	23	0.33	192	0.25	264	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B2	105	21		0		205	1	0	0.00	104	0.34	62	0.25	54	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B2	119	23		0		302	2	0	0.00	141	0.33	158	0.25	143	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B2	121	24		0		245	1	0	0.00	88	0.35	32	0.25	160	2.2
Dublin 1	Apartment	2005	Existing	B3	135	26		0		238	2	0	0.00	143	0.32	128	0.25	143	2.2

[Click here for Terms and Conditions](#)

Ireland's EU Structural Funds Programmes 2007 - 2013
Co-funded by the Irish Government and the European Union

The Sustainable Energy Authority of Ireland is financed by Ireland's EU Structural Funds Programme co-funded by the Irish Government and the European Union

Рисунок 4 - База данных по энергетическому представлению жилых зданий в Ирландии

3 ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМЫХ СВЕДЕНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЖИЛИЩНОМ СЕКТОРЕ

Как уже было отмечено выше, методология расчета выбросов парниковых газов в жилищном секторе очень проста и основывается на знании фактических данных о потреблении отдельных видов топлива на различные энергетические нужды, которые могут быть собраны из различных баз данных и материалам энергоаудита.

Однако, прежде чем начать разрабатывать систему мониторинга выбросов парниковых газов в жилищном секторе, необходимо определиться с целью, для которой этот мониторинг будет осуществляться, и по какому принципу.

Т.е. будет ли мониторинг являться отдельным инструментом контроля лишь только выбросов парниковых газов, проводимый с целью охраны атмосферного воздуха и климата, а также инструментом общей оценки эффективности реализации политики в жилищном секторе в области смягчения последствий изменения климата? или же проводиться в рамках оценки энергоэффективности отдельных зданий?

По сути, первая система мониторинга выбросов парниковых газов в жилищном секторе существует в стране в рамках выполнения работ по составлению ежегодных кадастров парниковых газов, где при выполнении расчетов выбросов используются агрегированные данные ТЭБ по потреблению топлива на производство электроэнергии и тепла непосредственно от поставщиков услуг – принцип «сверху-вниз».

Однако, поскольку ТЭБ составляется в целом по республике и имеет свою агрегированную структуру, то определить какая доля энергетических ресурсов потребляется фондом жилых зданий можно только приближенно (см. раздел 1.1). Из ТЭБ также трудно выделить, какое количество топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) приходится на выработку электрической энергии и тепла. В ТЭБ эти данные представляются совместно, и неясно, какое количество потребляется населением, т.е. фондом жилых зданий? Какое количество ТЭР потребляется для нужд электроснабжения, отопления?

Кроме того, в графе ТЭБ по конечному потреблению «отпущено населению» отображаются данные о ТЭР, связанные с потреблением топлива населением, и которое потребляется как в автономных системах теплоснабжения жилых домов частного сектора, так и на работу личного автотранспорта и прочие нужды.

Таким образом, ТЭБ не дает точной оценки потребления ТЭР на нужды электро- и теплоснабжения фондом жилых зданий, а значит можно только приближенно оценить, какая доля выбросов приходится на данный сектор на основании данных об общем объеме отпущенной населению электрической и тепловой энергии.

Поэтому существующая статистика требует существенной доработки с тем, чтобы стать основой системы учета и мониторинга энергопотребления и выбросов парниковых газов сектором жилых зданий. Она должна быть дополнена множеством новых статистических данных, позволяющих не только производить учет и мониторинг, но и сравнивать энергоэффективность и выбросы парниковых газов от различных категорий зданий.

Такой подход можно реализовать в рамках системы мониторинга энергоэффективности и энергопотребления непосредственно от потребителя, т.е. жилых домов (принцип учета снизу-вверх). Данный принцип является наиболее точным и исключает влияние на показатели энергопотребления жилыми зданиями потерь при доставке энергии до потребителя, а также позволяет оценить потенциал в области энергосбережения фонда жилых зданий и сокращений выбросов парниковых газов.

Такие системы мониторинга энергоэффективности существуют во многих странах в рамках систем обязательной и/или добровольной сертификации существующих и новых зданий, и, в общей сложности, требуют наличия следующих данных для оценки энергоэффективности и выбросов парниковых газов:

- 1) Общие данные о здании: основные сведения о типе и размере здания, его местонахождении, наименовании (имени) владельца, год постройки, типе сооружения и его назначении (жилое, коммерческое и т.д.), полезная площадь.
- 2) Информация об оборудовании, системах регулирования отопления, охлаждения, кондиционирования воздуха, вентиляции и горячего водоснабжения, контроля за освещением;
- 3) Расчетное или инструментальное значение энергопотребления, расходуемое на каждую из систем: отопление, вентиляция, горячего водоснабжение, кондиционирование воздуха, электроснабжение здания;
- 4) Энергопотребление, расходуемое на освещение здания;
- 5) Количество энергии, вырабатываемой зданием из возобновляемых источников энергии;
- 6) Объем первичной потребляемой энергии (ТЭР) по видам ТЭР;
- 7) Выбросы парниковых газов.

Внедрение подобной системы достаточно трудоемкий и длительный процесс, который потребует разработки институциональной основы для ее реализации, методик расчета энергоэффективности, разработки программного обеспечения, а также подготовки аккредитованных специалистов для проведения оценки энергоэффективности и расчета выбросов парниковых газов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Национальный доклад о кадастре парниковых газов Республик Беларусь. – РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск, 2013.
- [2] Энергетический баланс Республики Беларусь 2008-2013. Статистический сборник. – Минск, 2014. 151 с.
- [3] ТКП 17.09-05-2013 (02120) Правила расчетов выбросов парниковых газов в основных экономики Республики Беларусь.
- [4] ТКП 17.09-01-2011 (02120) Правила расчета выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии.
- [5] <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>
- [6] Методика оценки сокращения выбросов парниковых газов при санации здания. Утверждена приказом Национального агентства экологических инвестиций Украины №136 от 22.09.2010г.
- [7] Оценка энергоэффективности, учета и мониторинга энергопотребления и выбросов парниковых газов в секторе жилых зданий. Отчет Проекта Правительства Республики Казахстан Программы развития ООН и Глобального Экологического Фонда «Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий», Астана. 2011 – 81 с.
- [8] Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) // Official Journal of the European Communities. – 2010, L153. – P.13-35.
- [9] EN 15316-2-1:2007. Heating system in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 1: General. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2007.
- [10] EN 15217:2007. Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2007.– 31p.
- [11] EN 15232:2007. Energy performance of buildings – Impact of building Automation, Controls and Building Management. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2007.
- [12] EN 12831:2003. Heating system in buildings – Method for calculation of the design heat load. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2003.
- [13] EN 13829:2000. Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings – Fan pressurization method. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2000.
- [14] EN 13779:2007. - Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems. - CEN. – European Committee for Standardization. – 2008.– 76p.

- [15] EN 7730:2005. Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2005.– 64p.
- [16] EN 15603:2008. Energy performance of buildings - overall energy use and definition of energy ratings. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2008.–43p.
- [17] EN 13790:2008. Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling. – CEN. – European Committee for Standardization. – 2008.–53p.
- [18] Официальный сайт Агенства по устойчивой энергетике Ирландии/ <http://www.seai.ie/>

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Структура топливно-энергетического баланса Республики Беларусь

Таблица П.1 Данные топливно-энергетического баланса и их отнесение к категориям источников в государственном кадастре парниковых газов

Статьи ТЭБ	Соответствующие категории в кадастре (Секторальный подход)
Потребление в секторе преобразования, в том числе:	
на преобразование в другие виды энергии (тепло- и электроэнергию)	1 А 1 Энергетическая промышленность
на переработку в другие виды топлива	1 AD Запасы сырья и неэнергетическое использование
Потребление в неэнергетическом секторе	1 AD Запасы сырья и неэнергетическое использование
в том числе:	
в качестве сырья на производство химической, нефтехимической и другой нетопливной продукции	
в качестве материалов на нетопливные нужды	
Потери	1 А 5 Прочие
Конечное потребление, в том числе:	
в отраслях экономики	См. разбивку ниже
отпущено населению	1 А 4 :Жилой сектор
Конечное потребление в отраслях экономики, в том числе:	
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	1 А 4 Сельское/Лесное хозяйство
Рыболовство	
Промышленность из нее: Горнодобывающая Производство пищевых продуктов, включая напитки и табак Текстильное и швейное производство Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви Обработка древесины и производство изделий из дерева Целлюлозно-бумажное производство, издательская деятельность Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов Химическое производство Производство резиновых и пластмассовых изделий Производство прочих неметаллических минеральных продуктов Металлургическое производство и производство готовых изделий Производство машин и оборудования Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования Производство транспортных средств и оборудования Прочие отрасли промышленности Производство и распределение электроэнергии, газа и воды Другие	1 А 2 Промышленность и строительство

Строительство	1 А 2 Промышленность и строительство
Торговля, ремонт автомобилей, бытовых изделий и предметов личного пользования	1 А 4 Коммерческий сектор
Гостиницы и рестораны	
Транспорт и связь	1 А 3 Транспорт
Финансовая деятельность	1 А 4 Коммерческий сектор
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг потребителям	
Государственное управление	
Образование	
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	
Предоставление коммунальных, социальных и персональных услуг	